







Apresentação.

As frutas cítricas estão entre as mais apreciadas e produzidas no mundo. Neste cenário, o Brasil é um dos principais fornecedores de tangerinas e limões, sendo, ainda, o responsável pela produção de mais da metade do suco de laranja consumido mundialmente. Em função disso, a cadeia produtiva da laranja possui expressiva participação no agronegócio brasileiro, especificamente na exportação de suco concentrado e congelado.

O setor citrícola tem sido o mais atingido pelas oscilações do mercado, mas, ainda assim, tem-se mantido ativo desde a década de 1960, ocasião em que o Brasil conquistou a primeira posição no ranking dos principais produtores mundiais.

Além da produção de suco de laranja, a citricultura brasileira destaca-se em produtividade de tangerinas e limões. A tangerina 'Ponkan', amplamente cultivada nas regiões Central e Sul do estado de Minas Gerais, é a principal responsável por esta conquista. Já entre os limões, esse mérito é atribuído ao 'Tahiti', que, graças à diversidade climática brasileira, além da produtividade, tem seu cultivo em expansão, especificamente nas regiões Semiáridas do Nordeste do País e também do Norte de Minas, locais onde se tem obtido mais de uma colheita anual dessa fruta.

Tecnologias desenvolvidas pelas pesquisas são as grandes responsáveis pelo sucesso da citricultura no Brasil. Portanto, a atualização e a difusão de conhecimentos são focos da EPAMIG, que, por meio dessa edição do Informe Agropecuário, reuniu algumas das informações mais recentes sobre os principais temas dessa área. A expectativa é a de que estas informações contribuam para o fortalecimento e a expansão da citricultura nacional.

Ester Alice Ferreira Vânia Aparecida Silva

Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG v.35 n.281 jul./ago. 2014 Belo Horizonte-MG

Sumário.

EDITORIAL	3
ENTREVISTA	4
Panorama da citricultura brasileira Ester Alice Ferreira	7
Ecofisiologia de citros Vânia Aparecida Silva, Marcelo Rodrigues, Ester Alice Ferreira e João Paulo Rodrigues Alves Delfino Barbosa	17
Melhoramento genético de plantas cítricas Roberto Pedroso de Oliveira, Walter dos Santos Soares Filho, Marcos Antonio Machado, Ester Alice Ferreira, Walkyria Bueno Scivittaro e Abelmon da Silva Gesteira	27
Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira Débora Costa Bastos, Ester Alice Ferreira, Orlando Sampaio Passos, Jucieny Ferreira de Sá, Elma Machado Ataíde e Marcelo Calgaro	36
Propagação comercial de plantas cítricas Sérgio Alves de Carvalho e Daves Willian Setin	46
Nutrição de plantas cítricas Dirceu Mattos Júnior, Rodrigo Marcelli Boaretto, Fernando César Bachiega Zambrosi e José Antônio Quaggio	54
Identificação e controle da doença huanglongbing (HLB) Eduardo Augusto Girardi, Renato Beozzo Bassanezi, Eduardo Chumbinho de Andrade, Marcelo Pedreira de Miranda e Francisco Ferraz Laranjeira	64
Manejo da poda e fitorreguladores na citricultura Rodrigo Amato Moreira, Maria do Céu Monteiro da Cruz, Ana Cláudia Costa e José Darlan Ramos	77
Algumas pragas dos citros e métodos de controle Paulo Rebelles Reis e Lenira Viana Costa Santa-Cecília	88

ISSN 0100-3364

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v.35	n.281	p. 1-100	jul./ago.	2014
----------------------	----------------	------	-------	----------	-----------	------

© 1977 EPAMIG

ISSN 0100-3364 INPI: 006505007

CONSELHO DE PUBLICAÇÕES

Flávio Eustáquio Ássimos Maroni

Plínio César Soares

Trazilbo José de Paula Júnior

Marcelo Abreu Lanza

Vânia Lúcia Alves Lacerda

COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA INFORME AGROPECUÁRIO

Plínio César Soares

Diretoria de Operações Técnicas

Trazilbo José de Paula Júnior

Departamento de Pesquisa

Marcelo Abreu Lanza

Divisão de Planejamento e Gestão da Pesquisa

Sanzio Mollica Vidigal

Chefia de Centro de Pesquisa

Vânia Lúcia Alves Lacerda

Departamento de Informação Tecnológica

EDITORES TÉCNICOS

Ester Alice Ferreira e Vânia Aparecida Silva

CONSULTORES TÉCNICO-CIENTÍFICOS

Ângelo Albérico Alvarenga, Mário Sérgio Carvalho Dias, Vicente Luiz de Carvalho, Daniel Angelucci de Amorim e Regis Pereira Venturin

PRODUÇÃO

DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA EDITORA-CHEFE

Vânia Lúcia Alves Lacerda

DIVISÃO DE PUBLICAÇÕES

Fabriciano Chaves Amaral

REVISÃO LINGUÍSTICA E GRÁFICA

Maria Lourdes de Aguiar Machado, Marlene A. Ribeiro Gomide e Rosely A. R. Battista Pereira

NORMALIZAÇÃO

Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

PRODUÇÃO E ARTE

Diagramação/formatação: Ângela Batista P. Carvalho, Fabriciano Chaves Amaral, Maria Alice Vieira e Bárbara Niriz O. Maciel (estagiária)

Coordenação de Produção Gráfica

Ângela Batista P. Carvalho

Capa: Ângela Batista P. Carvalho

Fotos da capa: Paulo Luiz Lanzzeta Aguiar

Publicidade: Décio Corrêa

Telefone: (31) 3489-5088 - deciocorrea@epamig.br

Contato - Produção da revista

Telefone: (31) 3489-5075 - dpit@epamig.br Impressão: EGL Editores Gráficos Ltda.

Informe Agropecuário é uma publicação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais EPAMIG

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Os artigos assinados por pesquisadores não pertencentes ao quadro da EPAMIG são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

Assinatura anual: 6 exemplares

Aquisição de exemplares

Departamento de Planejamento e Coordenação Divisão de Gestão e Comercialização

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - União

CEP 31170-495 Belo Horizonte - MG

Telefax: (31) 3489-5002

www.informeagropecuario.com.br; www.epamig.br

E-mail: publicacao@epamig.br

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

DIFUSÃO INTERINSTITUCIONAL

Dorotéia Resende de Morais e Maria Lúcia de Melo Silveira Biblioteca Professor Octávio de Almeida Drumond Telefone: (31) 3489-5073 - biblioteca@epamig.br

EPAMIG Sede

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

Bimestral

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

ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agropecuária - Aspecto Econômico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

Governo do Estado de Minas Gerais Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Governo do Estado de Minas Gerais

Alberto Pinto Coelho Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

André Luiz Coelho Merlo Secretário



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Conselho de Administração

André Luiz Coelho Merlo Flávio Eustáquio Ássimos Maroni Maurício Antônio Lopes Vicente José Gamarano Paulo Henrique Ferreira Fontoura

Décio Bruxel Adauto Ferreira Barcelos Osmar Aleixo Rodrigues Filho Elifas Nunes de Alcântara

Conselho Fiscal

Rodrigo Ferreira Matias Márcia Dias da Cruz Leide Nanci Teixeira

Lúcio Oliveira Silva Evandro de Oliveira Neiva Tatiana Luzia Rodrigues de Almeida

Presidência

Flávio Eustáquio Ássimos Maroni

Diretoria de Operações Técnicas Plínio César Soares

Diretoria de Administração e Finanças

Gabinete da Presidência Janaína Gomes da Silva

Assessoria de Assuntos Executivos

Leandro Fonseca Viana Cruz

Assessoria de Comunicação Juliana Carvalho Alvim

Assessoria de Contratos e Convênios

Eliana Helena Maria Pires

Assessoria de Desenvolvimento Organizacional Felipe Bruschi Giorni

Assessoria de Informática

Silmar Vasconcelos

Assessoria Jurídica Valdir Mendes Rodrigues Filho

Assessoria de Relações Institucionais

Gerson Occhi

Assessoria de Unidades do Interior

Júlia Salles Tavares Mendes

Auditoria Interna

Maria Sylvia de Souza Mayrink

Departamento de Compras e Almoxarifado

Rogério Rocha de Souza

Departamento de Contabilidade e Finanças

Carlos Frederico Aguilar Ferreira Departamento de Engenharia

Antônio José André Caram

Departamento de Informação Tecnológica

Vânia Lúcia Alves Lacerda

Departamento de Logística

José Antônio de Oliveira

Departamento de Pesquisa

Trazilbo José de Paula Júnior

Departamento de Planejamento e Coordenação

Renato Damasceno Netto

Departamento de Recursos Humanos

Flávio Luiz Magela Peixoto

Instituto de Laticínios Cândido Tostes Vanessa Aglaê M. Teodoro e Nelson Luiz T. de Macedo

Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo

Luci Maria Lopes Lobato e Francisco Olavo Coutinho da Costa

EPAMIG Sul de Minas

Rogério Antônio Silva e Mauro Lúcio de Rezende

EPAMIG Norte de Minas

Polyanna Mara de Oliveira e Josimar dos Santos Araújo

EPAMIG Zona da Mata

Sanzio Mollica Vidigal e Giovani Martins Gouveia

EPAMIG Centro-Oeste

Wânia dos Santos Neves e Waldênia Almeida Lapa Diniz

EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba

José Mauro Valente Paes e Irenilda de Almeida

Tecnologia, produtividade e qualidade

A citricultura, que engloba a produção de laranjas, limões, limas, tangerinas e pomelos, possui a maior área cultivada e lidera a produção mundial de frutas, com cerca de 112 mil toneladas. A laranja é a principal fruta cítrica produzida no mundo (aproximadamente 69 milhões de toneladas), seguida das tangerinas e limões (em torno de 22 e 15 milhões de toneladas, respectivamente), segundo dados da FAO.

O Brasil possui o maior polo citrícola do mundo, com área plantada de quase 865 mil hectares. Destaca-se, ainda, como o país maior produtor de laranja; segundo maior produtor de tangerina, e terceiro maior produtor de lima ácida 'Tahiti'. Essas frutas cítricas são cultivadas em todos os Estados da federação, com destaque para São Paulo, Minas Gerais e Paraná, detentores de 73% da área plantada no Brasil.

Cerca de 80% da produção brasileira de laranja é transformada em suco, o que coloca o Brasil como maior exportador mundial, responsável por 60% da bebida produzida no mundo. Em 2013, a exportação de suco de laranja rendeu, ao País, US\$2,46 bilhões, conforme dados do MAPA.

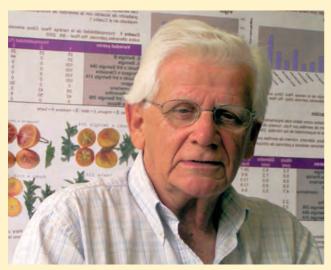
Mesmo com a liderança mundial na produção de citros e de suco concentrado e congelado dessas frutas, o setor citrícola brasileiro apresenta alguns desafios, sendo o maior e mais recente no controle do huanglongbing ou HLB, também conhecido como amarelão e greening. Essa doença, presente no Brasil há, aproximadamente, dez anos, tem ocasionado grandes perdas na citricultura. Como exemplo, o estado de São Paulo, somente no primeiro semestre deste ano, erradicou 5,7 milhões de plantas infectadas.

Todavia, embora os dados sejam alarmantes, as diversas instituições de pesquisa do Brasil, dentre as quais a EPAMIG, têm-se unido na busca de soluções, sendo grande a expectativa quanto aos resultados dos projetos em andamento.

Esta edição do Informe Agropecuário apresenta informações tecnológicas atualizadas sobre a citricultura e também sobre temas que visam à produção com qualidade, por meio de métodos de controle de pragas e doenças, melhoramento genético e uso de cultivares copa e porta-enxertos, capazes de ampliar a aceitação das frutas cítricas brasileiras no mercado externo, garantir o abastecimento do mercado interno e proporcionar a diversificação nos vários segmentos da cadeia produtiva.

> Flávio Eustáquio Ássimos Maroni Presidente da EPAMIG

Diversificação pode aumentar competitividade das frutas cítricas brasileiras



O engenheiro agrônomo Orlando Sampaio Passos é graduado pela Universidade Federal da Bahia, com especialização em Fitomelhoramento pela Universidade da Califórnia, Campus de Riverside (EUA). É pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e atua em citricultura desde a fundação dessa Empresa. Foi responsável pela implantação de Programas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em citros nos estados da Bahia e Sergipe, e pela obtenção de clones nucelares das variedades que compõem a citricultura nas Regiões Nordeste e Norte do País.

IA - Como o senhor avalia a citricultura brasileira, e quais fatores propiciaram expressiva expansão a partir da década de 1960?

Orlando Passos - A citricultura brasileira começou a despontar como atividade econômica a partir dos anos 30, principalmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia, quando a laranja-baía (umbigo) era a cultivar predominante. Na década de 1960, o excesso de frutos e uma provável distribuição ineficiente geraram uma reunião no Congresso Nacional, para discutir políticas públicas relacionadas com o aumento de consumo de frutas cítricas, aventando-se a necessidade de sua inclusão na merenda escolar. Eis que surge a primeira grande geada no estado da Flórida (EUA). Isto, indiretamente, impulsionou a indústria de suco concentrado congelado de laranja, com a criação da primeira planta industrial em Araraquara (SP), em 1964, e as preocupações com o excesso de frutas e distribuição ineficiente desapareceram. Nessa transição, a laranja-baía, por não se prestar à indústria, foi desprezada, sendo substituída pela laranja-pera, de uso predominante no País. Aí começa a brilhante trajetória da citricultura brasileira, que não só trouxe dividendos e gerou empregos, mas também elevou o nome do Brasil.

IA - Como o Brasil atingiu a hegemonia da produção de citros e exportação de suco concentrado de larania?

Orlando Passos - O Brasil assumiu a hegemonia da produção de citros e exportação de suco concentrado de laranja a partir da década de 1980, quando superou o estado da Flórida, que sofreu sucessivas geadas naquela década. Tal conquista deu-se em função dos seguintes fatores: condições ecológicas e disponibilidade de áreas adaptáveis; acervo de tecnologias geradas principalmente pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), e capacidade empreendedora do citricultor, especialmente do estado de São Paulo, que responde por 73% da produção nacional e quase 100% do suco produzido e exportado. Os dados mencionados pela CitrusBR expressam a força da cadeia citrícola brasileira: gera 230 mil empregos diretos e indiretos; paga US\$ 378 milhões em salários, e arrecada US\$ 189 milhões em impostos. Além disso, contribui com três em cada cinco copos de suco de laranja consumidos no mundo. O negócio citros ocupa lugar de destaque na pauta nacional de exportação do agronegócio, com valores acima de US\$ 2 bilhões anuais, que respondem por 70% da produção nacional e quase 100% do suco produzido e exportado.

IA - Atualmente a citricultura brasileira vive momentos de crise. Como isso ocorreu e quais as consequências? Como recuperar o setor?

Orlando Passos - Após sucessivos anos de êxito, quando as condições de comercialização eram favoráveis ao citricultor, "o barco começou a fazer água", como dizem os marinheiros. O suco de laranja brasileiro já não auferia os lucros esperados pelos citricultores. As causas apontadas estariam relacionadas com o excesso de estoque e queda no consumo de suco de laranja. Mas o mais agravante é que a produção fora toda planejada para processamento de suco. Da produção, 80% a 90% são destinados ao processamento, despre-

zando-se o mercado de frutas frescas, e o uso excessivo de determinadas variedades para fins industriais complicou a vida dos pequenos e médios produtores do estado de São Paulo. Paralela e paulatinamente, a indústria procurou diminuir a sua dependência, priorizando o processamento da fruta produzida em pomares próprios (aproximadamente 40% do parque citrícola paulista encontra-se sob o domínio direto das indústrias de suco). Com isso, pequenos e médios citricultores foram os mais prejudicados, em razão de dificuldades de escoamento das safras produzidas, em consequência de a indústria de sucos ser o seu principal comprador. Também, a incidência de pragas e doenças, como tristeza, cancro cítrico, leprose, clorose variegada dos citros (CVC), pinta-preta e, mais recentemente, HLB (greening) causaram enormes prejuízos à citricultura do Centro-Sul. Todo esse processo reduziu significativamente o número de propriedades de laranja no estado de São Paulo entre 2008 e 2013, com expressiva queda de 31,3%. Com isso, houve redução de 19,5 mil para 13,4 mil propriedades, sendo que os menores e médios produtores foram os mais prejudicados, conforme levantamento da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, com base no relatório de inspeção do HLB. Também ocorreu significativa redução no número de pés de laranja no Estado, passando de 216,6 milhões para 181,4 milhões em igual período (-16,25%). Outro fator foi que a constante redução no preco pago pelas indústrias contribuiu para a descapitalização desse grupo de produtores, levando a um descuido dos pomares, com a consequente baixa produtividade, contrária à observada nos grandes produtores e produtores industriais. A sustentabilidade do parque citrícola ficou comprometida, em decorrência da forte progressão de fatores de risco. Como esperado, ocorreram migrações do plantio de citros para outras culturas, principalmente para a cana-de--açúcar. Nesse contexto, a redução dos estoques de suco, a diversificação para novos mercados, o controle das doenças e o maior equilíbrio na oferta da matéria-prima poderão propiciar, nos próximos anos, um aumento no preço pago pelas indústrias e uma relativa recuperação do setor.

IA - Com relação ao processamento industrial, que medidas devem ser adotadas para a manutenção do crescimento no setor de suco de laranja?

Orlando Passos - Atendendo às tendências de mercado, as indústrias de processamento estão diversificando a produção de suco, passando a produzir suco integral (NFC) quase nas mesmas bases do suco concentrado. Parece-nos que outra medida oportuna seria privilegiar o mercado interno, considerando-se o aumento do poder aquisitivo das classes menos favorecidas (C e D), e o baixíssimo consumo nacional de suco de laranja, estimado em 5,5 kg de frutos per capita, segundo a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp). Em 2013, o Brasil exportou mais de 1,1 milhão de toneladas de suco de laranja não congelado, com valor Brix<=20 (NFC). Enquanto isso, o consumo interno foi em torno de 40 mil toneladas, mas com potencial para chegar a 140 mil toneladas de suco num curto espaço de tempo, necessitando, naturalmente, de apoio dos governos para incentivar esse mercado. Assim, o excedente de suco de laranja gerado com a retração de consumo no mercado externo seria absorvido pelo mercado interno.

IA - Qual o potencial do Brasil para a produção de citros para consumo in natura ou de mesa?

Orlando Passos - Não somente em relação à produção de frutas cítricas, mas também em relação à produção de alimentos como um todo, o Brasil tem posição invejável no mundo, principalmente pela diversidade ecológica e disponibilidade de área agricultável. Não seria exagero dizer que poderíamos triplicar os 830 mil hec-

tares cultivados com citros, superando a China, que possui uma área de 2,2 milhões de hectares. E o mais importante: em diferentes ecossistemas, começando pela Amazônia, na Região Norte, situada a poucas horas do mercado norte-americano; Nordeste Semiárido, em posição estratégica em relação aos mercados europeu e norteamericano; áreas de Cerrados, com mais de 200 milhões de hectares: Zona da Mata no Nordeste, cobrindo área extensa do Maranhão ao sul da Bahia: áreas de altitude nas Regiões Nordeste e Sudeste; planalto no Sudeste, onde se concentra a força da citricultura brasileira, e a Região Sul, com latitude próxima de 30°, e onde podem ser produzidos frutos, especialmente de tangerina para mesa.

IA - Como tornar o Brasil mais competitivo também na produção de frutas cítricas para mesa ou consumo in natura?

Orlando Passos - Temos chamado a atenção para o uso restrito de variedades copa no Brasil, apesar das demandas de mercado e das diferentes condições de clima e solos. Na maioria dos Estados produtores, predomina a laranja-pera, com exceção do Rio Grande do Sul, onde, por razão climática, a Valência é a variedade preferida. A 'Ponkan' é a tangerina preferida e, no grupo das limas e limões, predomina o 'Tahiti', que é uma lima ácida. Poder-se-ia argumentar que, em São Paulo, a razão estaria na destinação da produção para o processamento, embora nesse Estado esteja, talvez, o melhor mercado para frutas na América do Sul. E nos outros Estados, onde o consumo não está tão dirigido para processamento de suco? A resposta poderia estar na diversificação da produção, a fim de ampliar a faixa de colheita dos pomares com espécies e variedades distintas. E como fazer? Em minha opinião, por meio de dois agentes: o governo cumprindo o seu papel, mostrando alternativas e propiciando material genético de origem certificada, e o produtor propondo-se a adotar novos modelos de produção.

IA - A tendência mundial pela produção de alimentos sustentáveis e ecologicamente corretos já chegou à citricultura e vem sendo aplicada com a utilização das Boas Práticas Agrícolas (BPA) e pela produção certificada. Como adequar-se a essa tendência diante da agressividade de pragas e doenças atuais?

Orlando Passos - Com o passar das últimas décadas, pôde-se perceber claramente a mudança de postura do homem em relação ao meio ambiente. Da visão centrada no lucro, o homem viuse forçado a reconhecer-se como peça de uma engrenagem, em que a sua própria sobrevivência está na dependência da inter-relação com o ambiente que o cerca. Desenvolvimento sustentável passou a ser a ordem do dia, exigindo que as plantas, os solos e os seres humanos vivam em harmonia entre si. E o consumidor não poderia ficar de fora desse processo. A agressão à natureza e o uso abusivo de inseticidas assumiram proporções alarmantes, capazes de assustar até os menos desavisados. E. como essa mudança se processa em relação à citricultura? Infelizmente, com a evolução da área cultivada, cresceram os problemas, principalmente de natureza fitossanitária. Como que programadas, as doenças foram surgindo e causando pânico à atividade, como aconteceu com a tristeza, o cancro cítrico, a leprose, a CVC e, agora, o HLB que vem causando prejuízos imensuráveis à economia brasileira. Como conciliar os princípios da agricultura orgânica com as terríveis pragas? Questão difícil de ser respondida, tal a agressividade dessas doenças. A solução seria preventiva, evitando-se a entrada no País de material propagativo e frutos contaminados, o que na prática não parece ser factível. Mais urgente seria uma propaganda maciça do valor da citricultura e os perigos a que está submetida, e uma tomada de consciência dos cidadãos, especialmente dos produtores, em não introduzir material propagativo ou frutos de uma região para outra ou de fora do País. No Nordeste, por não terem sido detectadas algumas das doenças mencionadas, é uma região com vantagem competitiva, mas isso não é o bastante.

IA - Quais os principais aspectos a ser observados para a expansão da citricultura em novas regiões de cultivo no Brasil?

Orlando Passos - A primeira decisão recai sobre as condições de clima e solos. Para se conhecer a aptidão da área para o cultivo das plantas cítricas, é preciso saber quanto chove e com que distribuição, bem como a temperatura média anual e a umidade relativa do ar, porque esses são fatores a ser conhecidos preliminarmente. O tipo de solos e a topografia devem ser também analisados. Antes de tudo, há que se conhecer o destino da produção, ou seja, onde será comercializada a produção.

IA - Quais os desafios e as potencialidades da citricultura nas regiões Semiáridas do Brasil?

Orlando Passos - Analisando-se o comportamento das plantas cítricas em relação ao ecossistema onde forem instaladas, o Semiárido apresenta vantagens comparativas na produção de limas, limões e pomelos. Isso, graças à elevada radiação solar, ao Brix elevado e à baixa umidade relativa, embora o regime pluviométrico não seja suficiente, o que é contornado com o uso de irrigação. Experimentos conduzidos pela Embrapa, no Vale do São Francisco, têm propiciado resultados excelentes, principalmente com o pomelo 'Flame' (polpa colorida) e lima ácida 'Tahiti', mas algumas variedades de laranja e tangerina também têm nos surpreendido de forma positiva.

IA - Quais aspectos devem ser priorizados pela pesquisa, para respaldar o desenvolvimento da citricultura brasileira?

Orlando Passos - Urge que se conheça o comportamento das plantas cítricas no ambiente onde se pretende implantar pomares de citros, pois não se pode transportar dados de regiões climáticas distintas. Para que não se incorra nesse erro, sugerimos que sejam priorizados os seguintes estudos: variedades copa, com ênfase para mesa; variedades portaenxerto que induzam ananismo à planta, boa qualidade ao fruto, sejam tolerantes e resistentes às doenças e tolerantes à seca; manejo de solos; manejo das plantas e manejo integrado de pragas.

IA - Quais recomendações o senhor daria ao produtor que deseja iniciar o cultivo de plantas cítricas?

Orlando Passos - O conhecimento prévio do negócio desde a sua viabilidade ao domínio do mercado é fundamental para a implementação de qualquer atividade, principalmente no setor agrícola, por causa da interferência de outros fatores de natureza biológica e meteorológica. O mercado surge, inquestionavelmente, como o fator prioritário em um empreendimento de qualquer natureza. São questões básicas: o destino da produção, se para o mercado local, fora do Estado ou até do País; e de que maneira será comercializado o produto, se fruta fresca ou processada. A experiência tem mostrado que produzir ainda é mais fácil do que colocar o produto no mercado. A escolha da variedade copa pode responder pela exploração adequada dos mercados, em função da aptidão de cada variedade. Os pomares brasileiros são pouco ou nada diversificados. o que enseja a conclusão de que a utilização de distintas variedades e espécies surge como uma ação estratégica, capaz de responder pelo êxito do empreendimento. Não há mais cabimento para a monocitricultura da laranja-baía de outrora, nem da laranja-pera atual.

Panorama da citricultura brasileira

Ester Alice Ferreira¹

Resumo - Há várias décadas, a laranja tem sido considerada a grande estrela da citricultura brasileira, destacando-se em área plantada, volume de produção e, principalmente, na exportação de suco concentrado e congelado. Esta é considerada uma das principais atividades do agronegócio nacional e importante commodity agrícola, movimentando milhões de dólares a cada ano. Mesmo diante das instabilidades desse mercado, sendo estas mais acentuadas nos últimos anos, o Brasil ainda responde por 60% da produção mundial de suco de laranja e mantém a liderança nas exportações desse produto. Paralela à já consolidada produção de laranja para processamento, a produção brasileira de frutas cítricas para consumo in natura vem-se expandindo consideravelmente. O Brasil passou da quarta para a terceira posição no ranking mundial de maior produtor de tangerina e é, atualmente, o maior produtor da lima ácida 'Tahiti'. A Região Sudeste é a principal responsável pela expressividade do agronegócio citrícola brasileiro, especificamente o estado de São Paulo que, mesmo com o aumento na área plantada que ocorreu nos demais Estados, segue liderando a produção de todas as frutas cítricas.

Palavras-chave: Citrus. Fruta cítrica. Laranja. Tangerina. Limão. Mercado. Produção.

INTRODUÇÃO

Citricultura é um termo que reporta ao cultivo de plantas cítricas, que recebem este nome, por botanicamente pertencerem ao gênero *Citrus*. Neste gênero, há uma grande diversidade de espécies que diferem entre si principalmente no tamanho de fruto, coloração da casca, sabor, presença e ausência de sementes. Laranja, tangerina, limão, lima, pomelo e grapefruit são as principais frutas cítricas cultivadas e de interesse comercial.

Se analisados como grupo, os citros possuem a maior área cultivada e lideram também a produção mundial de frutas. Dentro do grupo cítrico, a laranja destacase como a quarta fruta mais produzida no mundo, sendo também uma das principais consumidas. A laranja processada, especificamente na forma de suco, tem grande destaque no ranking mundial de produtos agrícolas. Esse mercado industrial, por sua

vez, está consolidado no Brasil, que lidera a produção mundial de suco de laranja concentrado congelado. Por intermédio desse setor, a citricultura tem contribuído significativamente para a expansão do agronegócio brasileiro, movimentando bilhões de dólares nos últimos anos (IBGE, 2014).

O Brasil possui o maior polo citrícola do mundo e destaca-se ainda como maior produtor de laranja, segundo maior produtor de tangerina e terceiro maior produtor de lima ácida 'Tahiti'. Essas frutas cítricas são cultivadas em todos os Estados da Federação, mas é na Região Sudeste que se concentra a maior produção, especificamente no estado de São Paulo maior produtor nacional.

No Nordeste e regiões Semiáridas, a distribuição desuniforme das chuvas e o consequente déficit hídrico constituem principais fatores limitantes à expansão da citricultura, mas, por outro lado, o uso da

irrigação tem possibilitado a obtenção de mais de uma safra ao ano.

Já no Sul do Brasil, a produção de frutas cítricas tem como principal vantagem as baixas temperaturas características da região, que contribuem para menor incidência de doenças e reduzem o custo de produção.

A citricultura brasileira tem a laranja como carro-chefe e principal fruta cítrica produzida e grande parte dessa produção destina-se à indústria para processamento de suco. Ressalta-se que este setor citrícola tem característica empresarial, utilizando tecnologias de ponta em toda a cadeia produtiva, tendo como foco principal a exportação. Já na produção de tangerina e lima ácida 'Tahiti', a citricultura brasileira tem evidenciado sua aptidão para cultivo em médias e pequenas propriedades, assim como para a agricultura familiar, contribuindo, portanto, para o aumento da renda e para o desenvolvimento econômico.

CITRICULTURA BRASILEIRA NO CONTEXTO MUNDIAL

A laranja é a principal fruta cítrica produzida no mundo, com, aproximadamente, 69 milhões de toneladas, seguida da tangerina, limão e pomelo, com montante produzido aproximado de 22, 15, e 7 milhões de toneladas, respectivamente (FAO, 2014). Hoje, os quatro maiores produtores respondem por mais de 50% dos cerca de 122 milhões de toneladas de frutos cítricos produzidos no mundo, conforme apresentado no Quadro 1. Porém, há, em cada país produtor, uma variação na porcentagem de cada fruta cítrica produzida, a exemplo da China, maior produtor mundial, que, por sua vez, é mais expressiva na produção de tangerina, enquanto o Brasil é o maior produtor de laranja (Quadro 2).

A citricultura brasileira tem como base o cultivo de laranja, tangerina e limão, aqui também consideradas as limas ácidas, que estão entre as principais frutas produzidas no Brasil. A maior área cultivada concentra-se na Região Sudeste, principalmente pela expressividade dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, que se destacam como maiores produtores (Quadros 3 e 4).

O estado de São Paulo e o Triângulo Mineiro formam o cinturão citrícola brasileiro e respondem por mais da metade da produção de laranja do Brasil. Essa região tem sido favorecida pelas boas condições de clima e solo e, principalmente, pela presença de inúmeras indústrias de processamento instaladas. Atualmente, são mais de 10 mil citricultores, cujos pomares totalizam 170,6 milhões de plantas em produção, em uma área de 464,4 mil hectares e 23,0 milhões de pés ainda sem produção, em uma área de 37,3 mil hectares (CONAB, 2013).

A produção paulista de frutas cítricas tem sido responsável por projetar a citricultura brasileira no cenário mundial como maior produtor e exportador de suco de laranja concentrado congelado. Com isso, representa importante participação no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro pelo volume exportado e receita gerada (Gráfico 1).

QUADRO 1 - Principais países produtores mundiais de citros

País	Área (ha)	Produtividade (t/ha)	Produção (ha)
China	2.118	113	23.977
Brasil	897	231	20.717
Estados Unidos	334	298	9.979
Índia	1.001	96	9.638
México	552	124	6.857
Espanha	295	190	5.602
Total mundial	8.749	141	122.976

FONTE: FAO (2014). NOTA: Ano base 2011.

QUADRO 2 - Porcentagem de frutas cítricas nos principais países produtores mundiais de citros

País	Fruta cítrica					
rais	Laranja	Tangerina	Limão/Lima	Pomelo		
China	24,2	51,7	9,5	14,6		
Brasil	90,0	4,6	5,1	0,3		
Estados Unidos	75,8	5,6	7,8	10,8		
México	58,0	5,8	30,5	5,7		
Índia	66,5	0,0	30,7	2,9		
Espanha	49,0	36,8	13,4	0,8		
Itália	64,8	22,4	12,7	0,2		
Egito	69,2	22,8	8,0	0,1		
Turquia	47,9	22,2	21,9	6,1		
Argentina	32,5	14,9	45,6	7,0		

FONTE: FAO (2014). NOTA: Ano base 2011.

QUADRO 3 - Porcentagem de frutas cítricas produzidas nas diferentes regiões brasileiras

Região	Laranja	Tangerina	Limão
Norte	1,36	0,51	2,54
Nordeste	9,81	3,93	7,82
Centro-Oeste	0,71	1,71	1,28
Sudeste	81,77	60,90	85,41
Sul	6,35	32,94	2,95

FONTE: IBGE (2014). NOTA: Ano base 2011.

QUADRO 4 - Principais Estados produtores de frutas cítricas no Brasil

Fruta	Estado
Laranja	São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Sergipe, Paraná
Tangerina	São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro
Limão	São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Rio de Janeiro, Pará
EOMPE, (IDCE) 004	4

FONTE: (IBGE) 2014. NOTA: Ano base 2011.

Entretanto, esse setor passou por uma crise acentuada a partir da safra 2008/2009, a qual tem sido atribuída a diversos fatores, dentre os quais a crise econômica mundial que ocorreu no ano de 2008 e, também, a presença de suco de outras frutas no mercado que passaram a concorrer com o suco de laranja. Como possível consequência dessa crise, o levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2013) reporta que, no período de 2010/2013, muitos produtores deixaram o setor, reduzindo em 38% o número de citricultores paulistas. É importante ressaltar que a referida queda pode estar associada também ao aumento da incidência de huanglongbing (HLB) nos pomares paulistas, considerada a principal doença da citricultura brasileira.

Além do suco de laranja, a citricultura brasileira destaca-se no cenário mundial também na produção e na exportação de frutas frescas para mesa ou consumo in natura, em que além da laranja, estão presentes limão e tangerina. Juntos, esses cítricos representam, aproximadamente, 13% do volume total exportado e geram receita correspondente a 11% do montante gerado pela exportação de frutas (Quadro 5).

Nas principais Centrais de Abastecimentos do Brasil, as frutas cítricas para mesa estão entre as frutíferas mais comercializadas e destinam-se tanto ao consumo in natura quanto ao preparo de sucos naturais. Em cada Estado, todo o montante produzido é absorvido e, não raras vezes, tem sido insuficiente para atender à demanda, levando à necessidade de importação.

No caso específico da laranja, por muitos anos o mercado da fruta fresca tem sido abastecido pelo montante não absorvido pela indústria de processamento de suco (BOTEON; NEVES, 2005). Porém, temse observado uma especialização nesse setor, com vistas a atender às demandas e às exigências do consumidor, dentre as quais se destaca a ausência de sementes, ou apirenia.

Segundo o Anuário Brasileiro de Fruticultura (2013), o Rio Grande do Sul tem

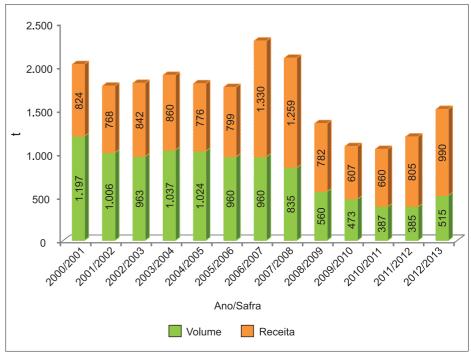


Gráfico 1 - Volume de suco de laranja concentrado congelado (mil toneladas) e receita gerada (milhões US\$ - FOB)

FONTE: CitrusBR (2014b).

QUADRO 5 - Exportação brasileira de frutas cítricas frescas para mesa ou consumo in natura

Fruta cítrica	Volume	Receita	
Truta Citrica	(kg)	(US\$ FOB)	
Limão	72.810.401	59.882.439	
Laranja	22.447.476	8.745.906	
Tangerina	1.357.040	1.419.470	
Total de frutas cítricas	96.614.917	70.047.815	
Total de todas as frutas	693.020.403	618.821.149	

FONTE: Dados básicos: Anuário Brasileiro da Fruticultura (2013) e Brasil (2013).

sido pioneiro na mudança de seu perfil agrícola, de vastos campos, várzeas, rebanhos ovinos e bovinos, e lavouras de arroz para pomares de laranja e também de tangerina sem sementes.

Segundo a Embrapa Clima Temperado (apud ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2013), o cultivo das frutas cítricas sem sementes atrai grandes e pequenos investidores e já ocupa 2 mil hectares no Estado. Além disso, o mesmo artigo reporta que o diferencial da apirenia agrega valor 6 vezes mais que as frutas cítricas tradicionais.

LARANJA

A laranja é a fruta de maior importância agrícola no grupo cítrico, com produção mundial de, aproximadamente, 69 milhões de toneladas. O Brasil é o maior produtor mundial dessa fruta, seguido por Estados Unidos, China, Índia, México, Egito e Espanha, que, juntos, produzem 68% de toda a laranja consumida mundialmente.

No cenário atual, cerca de 70% das laranjas produzidas no Brasil e nos Estados Unidos destinam-se à fabricação de suco, enquanto que no México e na China, as

frutas são, em sua maioria, vendidas para consumo in natura, e, na Espanha, mais da metade da produção tem como destino a exportação.

No Brasil, as diferentes cultivares de laranja são separadas em três grupos principais:

- a) laranjas de baixa acidez: 'Lima' e 'Piralima';
- b) laranja de umbigo: 'Bahia' e 'Baianinha';
- c) laranja comum: 'Pera Rio', 'Natal', 'Folha Murcha', 'Valência' e 'Seleta'.

O estado de São Paulo é líder em área cultivada e produção de laranja. Atualmente, possui 550 mil hectares em produção, o que representa 68% da área ocupada com esta fruta no Brasil e detém cerca de 76% da produção nacional (IBGE, 2014). As cultivares plantadas nesse polo citrícola paulista com destino à indústria de suco são: Pera, Valência e Hamlin (Gráfico 2), com safra concentrada nos meses de julho a dezembro. Em decorrência da proximidade de São Paulo, fazem parte desse polo citrícola o Triângulo Mineiro e Paraná.

Em Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná, os pomares de laranja ocupam uma área de 56.369; 36.585 e 27.844 ha, respectivamente. A Bahia é o segundo Estado em área, com cerca de 67.100 ha de plantio de laranja, seguido por Sergipe, com 56.369 ha, e, juntos, respondem por 5% da produção nacional. É, portanto, considerado o terceiro maior polo citrícola brasileiro, atendendo o mercado interno de suco e, ainda, desempenhando importante papel social na geração de emprego e renda na região (NEVES, 2010; IBGE, 2014).

Mercado da indústria de processamento da laranja no Brasil

O processamento da laranja para produção de suco é o principal setor citrícola do Brasil, e teve sua expansão na década de 1970. Desde então, tem-se tornado cada vez mais competitivo, atraindo investidores e projetando o Brasil como maior produtor e exportador de suco desta fruta.

A cadeia produtiva de laranjas e o processamento de suco mantêm 230 mil empregos diretos e indiretos, paga US\$ 378,4 milhões em salários e arrecada US\$ 189 milhões em impostos em menos de 1,2 ha da área plantada. A produção de laranja brasileira é responsável por mais da metade do suco de laranja consumido no mundo, sendo que três de cada cinco co-

pos consumidos são produzidos no Brasil (NEVES, 2010).

Esse ramo citrícola é voltado basicamente para o mercado externo, sendo que 98% de 1,2 milhão de toneladas de suco de laranja produzidas a cada ano são exportadas na forma de suco de laranja concentrado congelado (SLCC), tendo como principais destinos a Europa e os Estados Unidos.

No ranking da participação brasileira nas exportações mundiais de produtos agrícolas, o suco de laranja aparece em quinto lugar em valor da produção agrícola nacional, atrás somente da soja, da cana-de-açúcar, do milho e do café. Desde 1962, a citricultura trouxe US\$60 bilhões para o Brasil em exportações, em média US\$1,3 bilhão por ano (IBGE, 2014; NE-VES, 2010).

Entretanto, recentemente tem sido observada redução no consumo de suco de laranja nos Estados Unidos e na Europa, principais importadores do suco brasileiro, com queda de 15% e 9% nos últimos 6 anos, nos respectivos locais. Essa crise tem sido atribuída ao aumento na oferta de sucos, néctares e refrescos de diversas frutas no mercado internacional que passaram a concorrer com o suco de laranja brasileiro, bem como à influência da crise econômica e ao acúmulo das safras de 2011 e 2012 que resultou no aumento de estoque nas indústrias (NEVES; TROMBIN, 2009; EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICUL-TURA, 2013).

O cenário atual da citricultura brasileira, no que se refere à indústria de processamento de suco de laranja, tem-se adequado à nova demanda do consumidor em sua preferência pelo not from concentrate (NFC) ou suco integral ou pronto para beber. Esse suco tem como diferencial o seu processamento, em que a pasteurização é realizada utilizando-se a água da própria laranja, ao invés de extraí-la para posterior reconstituição, como ocorre no processamento do suco de laranja concentrado congelado. Dessa forma, o suco NFC obtido é mais semelhante ao suco espremido na hora, tanto em sabor quanto

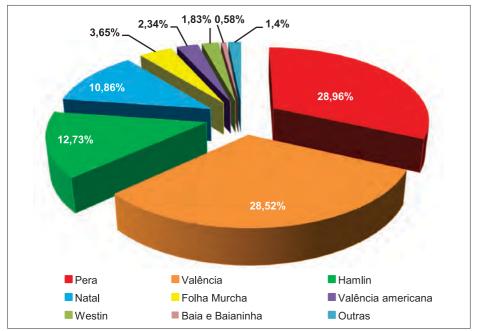


Gráfico 2 - Cultivares de laranja mais plantadas no estado de São Paulo FONTE: Dados básicos: São Paulo (2012) e Embrapa Mandioca e Fruticultura (2013).

em aparência, atraindo assim a preferência do consumidor (CITRUSBR, 2014a).

O NFC ou suco pronto para beber tem preços mais altos, principalmente por requerer maior volume durante o armazenamento, que chega a ser de cinco a seis vezes maior que o concentrado comum, e também pela complexidade na logística de sua distribuição. Assim, esse aumento no custo reflete no preço final e, sendo mais caro que o concentrado, o NFC tem sido destinado a consumidores de maior poder aquisitivo. A citricultura brasileira tem encarado com sucesso mais este desafio do setor e, como resultado, tem aumentado o volume de exportação do suco NFC em relação ao SLCC (BRASIL, 2013; CI-TRUSBR, 2014a), conforme comparativo apresentado no Gráfico 3.

O consumo do NFC também está crescendo no Brasil, à medida que o poder aquisitivo da população aumenta. Além disso, há uma série de iniciativas para aumentar o fornecimento de NFC no mercado interno. Porém, assim como SLCC, o NFC compete com a alta disponibilidade da fruta ao longo do ano e com a possibilidade de extrair o suco de laranja fresco, que ainda é a principal causa do baixo consumo de suco de laranja processado no Brasil.

Toda a produção brasileira de suco de laranja é proveniente do cinturão citrícola, composto pelo estado de São Paulo e Triângulo Mineiro, onde estão localizados os maiores plantios e indústrias. Esta hegemonia foi conquistada na década de 1960 e tem sido mantida ao longo de várias décadas, principalmente em decorrência do parque industrial para processamento lá instalado. Entretanto, no comparativo das últimas cinco safras apresentadas no Quadro 6, observa-se que, a partir de 2010, houve uma redução da área em produção. Esta não foi acompanhada de queda na produtividade, o que permite associar esse fato à redução na participação de pequenos e médios produtores de laranja e aumento da densidade de plantio, prática de manejo utilizada nos pomares próprios das indústrias de suco, que hoje representa cerca de 36% dos pomares.

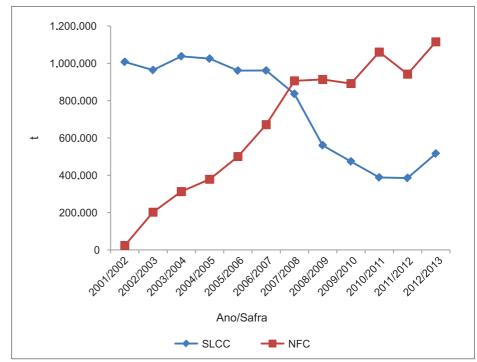


Gráfico 3 - Comparativo do volume de suco de laranja concentrado congelado (SLCC) e not from concentrate (NFC)

FONTE: Dados básicos: Brasil (2013) e CitrusBR (2014a).

QUADRO 6 - Comparativo de safras de produção de laranjas no cinturão citrícola - São Paulo e Triângulo Mineiro

Safra	⁽¹⁾ Produção total	Área em produção (1.000/ha)	Densidade de plantio (planta/ha)	⁽²⁾ Produtividade
2008/2009	314,3	508,5	295,7	618,1
2009/2010	304,2	522,9	292,0	581,7
2010/2011	268,3	496,8	315,9	540,2
2011/2012	416,3	481,9	336,2	864,0
2012/2013	387,2	456,3	363,4	848,5

FONTE: Dados básicos: Barros e Perina(2013). (1) Caixas de 40,8 kg. (2) Caixas de 40,8 kg/ha.

Mercado de laranjas para mesa no Brasil

Na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), principal entreposto comercial de hortifrutícola do Brasil, a laranja ocupa o 1º lugar no ranking dos produtos mais vendidos por volume em toneladas e o 3º lugar por volume financeiro.

A indústria de suco de laranja tem influenciado o mercado de laranja para mesa, no Brasil, fazendo com que o consumidor brasileiro compre tanto cultivares tradicionais para mesa, quanto cultivares recomendadas para produção de suco, pela abundância destas no mercado interno. Como consequência, a 'Pera' é a principal cultivar de laranja comercializada, representando cerca de 80% do total de fruta comercializada naquela Central de abastecimento.

O consumo interno de frutas cítricas in natura absorve parte significativa da produção brasileira. Já os consumidores do mercado internacional preferem variedades

de laranja para mesa produzidas nas regiões do Mediterrâneo e da Califórnia, principais exportadores. Um fator considerável
que limita a exportação brasileira da fruta
in natura são as exigências fitossanitárias.
O Brasil, mesmo sendo o maior produtor
de laranja do mundo e exportando pouco,
também importa uma pequena quantidade. Em 2009, este montante foi de 1.824
toneladas de laranja, sendo a maior parte,
73%, originária da Espanha. O saldo da
balança comercial para esse produto ainda
é superavitário pois o montante exportado
é maior que o importado (NEVES, 2010;
ZULIAN; DÖRR; ALMEIDA, 2013).

TANGERINA

As tangerinas são o segundo grupo de maior importância comercial no gênero *Citrus*. Os frutos caracterizam-se pela facilidade de separação dos gomos e pela casca pouco aderente, possibilitando o descasque manual. Neste grupo, o termo tangerina é usado de forma popular, muitas vezes como sinônimo de outras espécies que possuem características similares como as 'Satsumas' (*Citrus unshiu Marc.*), as 'Mexericas' (*Citrus deliciosa Ten.*), as do grupo 'King' (*Citrus nobilis Lour.*), e as mandarinas ou tangerinas comuns (*Citrus reticulata Blanco*).

Ao contrário da laranja, as tangerinas são consumidas in natura e pouco utilizadas no processamento industrial para produção de suco, principalmente pela menor quantidade de suco nas frutas, pelos custos mais elevados de colheita e de transporte e pela tendência para perda de aroma, após processamento. O aumento da preferência mundial por produtos naturais, principalmente por frutas frescas, pode ter refletido positivamente no consumo de tangerina e, consequentemente, na sua produção, que apresentou aumento significativo nas últimas décadas, em torno de 72% (Quadro 7).

A produção brasileira de tangerina tem aumentado, mas não o suficiente para que ultrapasse a terceira posição no ranking mundial desta fruta (Quadro 8). Porém, destaca-se apresentando produtividade superior à dos que lideram o ranking, o que tem sido atribuído ao bom desempenho da tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata*), que é a principal cultivar plantada no Brasil, representando 80% do montante produzido.

A 'Ponkan' apresenta sabor muito apreciado pelo paladar brasileiro, o que a torna a tangerina mais popular no mercado in natura. Além disso, apresenta facilidade de descasque e é uma fruta de preço bastante acessível. A tangerineira 'Ponkan' é responsável pela maior produtividade no estado de São Paulo (Quadro 9). Este Estado possui área plantada inferior à do Rio Grande do Sul, e lá predominam plantios com cultivares que apresentam menor produtividade.

QUADRO 7 - Evolução da produção (t) de tangerina nos principais países produtores mundiais

D- (-	Ano				
País 	1990	2000	2010		
China	3.483	6.755	12.482		
Espanha	1.576	1.802	2.117		
Brasil	661	903	1.004		
Japão	1.653	1.143	928		
Turquia	345	560	872		
Outros	4.797	7.084	8.625		
Total mundial	12.515	18.247	26.030		

FONTE: FAO (2014). NOTA: Ano base: 2012.

QUADRO 8 - Principais países produtores de tangerina no mundo

	1 1		
País	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (t/ha)
China	1.470.000	12.482.000	8,49
Espanha	120.212	2.117.119	17,61
Brasil	53.244	1.004.727	18,87
Japão	45.300	928.200	20,49
Turquia	32.300	872.251	27,00
Outros	524.610	8.625.717	16,44
Total mundial	2.245.666	26.030.014	11,59

FONTE: FAO (2014). NOTA: Ano base: 2012.

QUADRO 9 - Principais Estados produtores de tangerina no Brasil

Estado	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (t/ha)
São Paulo	12.334	362.968	29,43
Paraná	10.087	171.986	17,05
Minas Gerais	7.060	146.657	20,77
Rio Grande do Sul	12.991	144.605	11,13
Rio de Janeiro	1.893	41.010	21,66
Outros	7.476	92.428	13,55
Total nacional	51.841	959.672	18,51

FONTE: IBGE (2014). NOTA: Ano base 2011.

As Regiões Sul e Sudeste do Brasil são as principais produtoras de tangerinas, fornecendo juntas 93,8% do volume nacional. Entre 2010 e 2011, os Estados do Sudeste que registraram aumento da produção foram Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro, com incremento de 25,6%; 24,0% e 4,6%, respectivamente.

Em Minas Gerais, a tangerina é produzida em todas as regiões do Estado, mas foi a região Central, nos municípios de Brumadinho e Belo Vale, que, no ano de 2011, registrou aumento de 115,3% na produção, ocupando liderança estadual. No mesmo ano, a produção mineira de tangerina foi de 169,0 mil toneladas, registrando aumento de 25,7% em comparação com o volume do ano anterior e passando de quarto para segundo maior produtor nacional, respondendo por 16,8% do volume brasileiro.

De acordo com Almeida e Camara (2012), a 'Murcott' (*Citrus sinensis* x *Citrus reticulata*) é a segunda tangerina mais consumida no Brasil. Apresenta bom mercado, principalmente por ter colheita tardia, não concorrendo diretamente com a safra da 'Ponkan'. Além desta, outras tangerinas de relativa importância são: a 'Mexerica' (*Citrus deliciosa*), a 'Cravo' (*Citrus reticulata*) e a 'Dekopon' (*Citrus reliculata* Shiranui) (Quadro 10).

A 'Dekopon' destaca-se como uma das cultivares de tangerina que apresentaram maior crescimento no volume comercializado nos últimos anos. Originária do Japão, foi obtida pelo cruzamento da laranja 'Kiyomi' com a 'Ponkan'. A 'Dekopon' é um fruto que tem como características peculiares o tamanho, que varia de 300 a 500 g, e o pedúnculo, muito proeminente, cuja semelhança remete popularmente ao pescoço, que em japonês escreve-se dekô, o que influenciou o nome (Fig. 1). É cultivada principalmente por descendentes de japoneses do sudoeste paulista, especificamente nos municípios de Pilar do Sul e São Miguel Arcanjo, e no Sul de Minas Gerais, nos municípios de Campanha e Turvolândia.

QUADRO 10 - Participação das cultivares de tangerineira na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp)

Cultivar	Ano						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Ponkan	78.131	72.329	63.630	71.028	54.715	61.499	
Murcott	45.685	42.267	41.057	30.415	49.970	26.891	
Mexerica	14.889	9.679	17.738	14.855	13.849	16.216	
Cravo	7.493	5.274	4.832	6.530	5.902	6.749	
Dekopon	565	886	1.173	1.200	1.680	1.020	
Total	148.771	132.443	130.441	126.040	128.128	114.388	

FONTE: CEAGESP. Sistema de Informação e Estatística de Mercado. Seção de Economia e Desenvolvimento.



Figura 1 - Frutos de tangerineira 'Dekopon' produzidos na região da Campanha, Sul de Minas Gerais

LIMÃO

Os limões, considerados verdadeiros, são os que pertencem à espécie *Citrus limon* L. São a terceira fruta de maior importância na citricultura, que tem como principal característica o alto teor de ácido cítrico. Tanto no mercado nacional quanto no internacional, têm sido utilizados na culinária como condimento, na panificação e, principalmente, no preparo de bebidas, na forma de sucos e coquetéis.

O Brasil é o quinto maior produtor mundial dessa fruta e destaca-se com uma das maiores produtividades mundiais (Quadro 11), produzindo limões verdadeiros como 'Siciliano' e 'Eureka'. Porém, o País destaca-se na produção de outros cítricos que, possivelmente, pela alta acidez e por serem utilizados para a mesma finalidade que limões verdadeiros, são considerados como tal, a exemplo da lima ácida 'Galego' (*Citrus aurantifolia*) e da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia*).

Possivelmente, todos os dados referentes a limoeiro no Brasil, tanto no conceito popular como pelos órgãos oficiais de estatísticas e informações econômicas, referem-se à lima ácida 'Tahiti', mais plantada e popularmente conhecida como limão 'Tahiti'. A produção brasileira dessa fruta é de, aproximadamente, 1 milhão de toneladas, sendo comercializada in natura tanto no mercado interno, quanto no externo. A receita gerada por esse setor produtivo na safra 2008/2009 foi de US\$193,5 milhões, superando a produção de tangerinas, que gerou US\$115,4 milhões no mesmo período (IBRAF, 2013).

A Região Sudeste responde pela maior parcela da produção nacional de 'Tahiti', com cerca de 85% do volume nacional. Nessa região, estão localizados os dois principais Estados produtores, São Paulo e Minas Gerais, que, juntos, respondem por 82,5% do volume nacional (Quadro 12).

Com a maior área cultivada com 'Tahiti', o estado de São Paulo detém 75% da produção nacional e apresenta a maior produtividade dentre os principais Estados produtores. Além disso, é o principal

QUADRO 11 - Principais países produtores de limão e lima no mundo

País	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (t/ha)
China	100.000	2.295.000	22,95
México	151.021	2.147.740	14,22
Índia	219.000	2.108.000	9,63
Argentina	42.468	1.228.656	28,93
Brasil	47.267	1.126.736	23,84
Outros	398.889	6.277.626	15,74
Total mundial	958.645	15.183.758	15,84

FONTE: FAO (2014). NOTA: Ano base: 2012.

QUADRO 12 - Principais Estados produtores de lima ácida 'Tahiti' no Brasil

Estado	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (t/ha)
São Paulo	28.877	853.138	29,54
Minas Gerais	4.009	76.694	19,13
Bahia	3.094	59.700	19,30
Rio de Janeiro	1.462	20.408	13,96
Pará	1.158	20.261	17,50
Outros	8.667	96.535	11,14
Total nacional	47.267	1.126.736	23,84

FONTE: FAO (2014). NOTA: Ano base: 2012.

fornecedor dessa fruta na Ceagesp, onde o 'Tahiti' é o 13º produto em volume comercializado, representando 2% do total, movimentando em torno de R\$ 116 milhões.

As condições climáticas do estado da Bahia e Norte de Minas Gerais, aliadas a técnicas de manejo, têm possibilitado a produção de 'Tahiti' também no segundo semestre. Este fato, além de aumentar a produção, faz do Brasil o único local onde é possível produzir e ofertar o 'Tahiti' o ano todo, contribuindo significativamente para o aumento das exportações dessa fruta. No período de 1998 a 2011, a exportação brasileira de 'Tahiti' passou de 2.500 para 65 mil toneladas, apresentando crescimento de 2.500%. Atualmente, é a quinta fruta fresca que mais gera divisas para exportação, com montante de US\$ 50,7 milhões (IBRAF, 2013).

O estado de Minas Gerais destaca-se entre os que apresentaram maior incremento na produção de 'Tahiti', passando de terceiro para segundo maior produtor brasileiro. Além do crescimento mais expressivo na região Central, o Norte do Estado, onde está localizado o Projeto Jaíba, tem sido responsável por 60% da safra estadual, com produção aproximada de 52 mil toneladas. Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), em 2012 (BRASIL, 2014), as exportações do 'Tahiti' mineiro somaram 3 mil toneladas, gerando receita de US\$ 2,5 milhões, e no primeiro semestre de 2013, apresentou incremento de 17% na comparação com o mesmo período do ano anterior. Atualmente, a região de Jaíba é responsável por 100% das exportações mineiras da fruta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há dúvidas quanto ao potencial do Brasil para a produção de frutas cítricas, assim como a contribuição deste setor para o desenvolvimento e expansão do agronegócio brasileiro. Entretanto, desafios são comuns a quaisquer empreendimentos agrícolas, não sendo diferente para a citricultura.

Independentemente do grupo de fruta cítrica, laranja, tangerina ou limão, e do destino desta, indústria ou mercado de mesa, tem-se observado, ao longo da história da citricultura, que muitos pomares sofreram perdas significativas como consequência de ataque de pragas e/ou doenças. Esses prejuízos foram agravados principalmente pelo fato de terem ocorrido em extensas áreas de plantio com a mesma cultivar e o mesmo porta-enxerto. Este monocultivo constitui um grande risco à citricultura brasileira, por ser capaz de dizimar plantas e áreas de cultivo, principal elo da cadeia produtiva, comprometendo assim todo o setor.

Ainda na questão fitopatológica, o HLB ou greening é considerado o principal desafio da citricultura brasileira na atualidade. Não foram poucos os prejuízos contabilizados pelos citricultores nesses dez anos de convivência com a doença no Brasil. Até o momento, não há nenhuma cultivar resistente à bactéria causadora da doença, e, por isso, as práticas de manejo são as únicas formas de controlar o patógeno e evitar que este se espalhe.

Na produção de laranja e processamento de suco, os dados divulgados pelo setor privado e pelos órgãos oficiais são divergentes e dificultam um prognóstico do setor. É certo que existem oscilações no mercado e que, recentemente, houve grande oferta de frutas como possível consequência da redução global na demanda de suco. Tal redução constitui um dos muitos desafios da citricultura brasileira neste setor: recuperar o espaço perdido para suco das demais frutas que, cada vez mais, estão presentes nas prateleiras, reconquistando consumidores de suco de laranja.

Como desafios externos, destaca-se, ainda, a negociação ou adequação relacionada com as barreiras fitossanitárias impostas ao Brasil.

No cultivo das frutas cítricas destinadas ao consumo in natura, o Brasil ainda enfrenta dificuldade na comercialização, sendo este impasse mais evidente em regiões onde predominam pequenos e médios produtores, que, em alguns casos, ainda utilizam práticas de manejo obsoletas.

Outra demanda do mercado de frutas fresca é a oferta do produto o ano todo, e, com isso, produzir na entressafra é o grande desafio para melhores condições de comercialização e ganhos satisfatórios para os produtores. Se for considerado o mercado externo, a produção nas chamadas "janelas de mercado" é ainda mais promissora e tem um espaço ainda maior a ser conquistado, uma vez que a produção brasileira de frutas cítricas pode preencher a lacuna nos meses em que não há colheita no Hemisfério Norte.

O mercado consumidor de laranjas e tangerinas apirênicas tem sido crescente na Europa, e a mesma tendência é esperada para o mercado brasileiro. Essas frutas, por suas boas características organolépticas, aliadas ao fato de não possuírem sementes, tornam-se muito mais valorizadas pelos consumidores e atingem cotações superiores às demais variedades existentes no mercado.

AGRADECIMENTO

A Gabriel Vicente Bitencourt Almeida, da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), pela colaboração.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G.V. de; CAMARA, F.M. da. Comercialização de tangerinas na CEAGESP. São Roque, SP: HortiBrasil, [2012]. 10p. Disponível em: http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/novidadesnomercado/191113/tangerina_comercio.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2014.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2013. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2013. Disponível em:http://www.anuarios.com.br/port/anuario_capa.php?idAnuario=8. Acesso em: 15 out. 2013.

BARROS, A.M. de; PERINA, R. de A. **O Modelo Consecitrus**: respostas as dúvidas quanto aos princípios metodológicos do modelo de parametrização e de divisão de riscos e retorno na cadeia brasileira. [S.l.: s.n.]. 2013. 78p. Disponível em: .">http://www.google.com.br/?gws_rd=ssl#q=barros%2C+a.+o+modelo+consecitrus%2C+cespostas+as+duvidas+%2C+2013>. Acesso em: 15 out. 2013.

BOTEON, M.; NEVES, E.M. Citricultura brasileira: aspectos econômicos. In: MATTOS JUNIOR, D. de et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC: FUNDAG, 2005. cap.2, p.19-36.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **AliceWeb2**. Brasília, [2014]. Disponível em: http://aliceweb.mdic.gov.br//consultamunicipio/index/type/exportacaoMunicipios>. Acesso em: 29 jan. 2014.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. SECEX. Estatísticas de comércio exterior. Brasília, [2013]. Disponível em: http://aliceweb.mdic.gov.br//menu/index/item/outrasEstatisticas. Acesso em: 24 jan. 2014.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: laranja - safra 2013/14, terceiro levantamento - São Paulo e Triângulo Mineiro, dezembro 2013. Brasília, 2013. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_12_12_09_53_25_boletim_de_laranja.pdf. Acesso em: 10 mar. 2014.

CITRUSBR. Exportação de suco não concentrado - NFC. São Paulo, 2014a. Disponível em: http://www.citrusbr.com/exportadores-citricos/comercio/exportacoes-de-suco-nao-concentrado-nfc-249533-1.asp. Acesso em: 26 mar. 2014.

CITRUSBR. Laranja na indústria. São Paulo, 2014b. Disponível em:http://www.citrusbr.com/exportadores-citricos/o-setor/laranja-na-industria-249495-1.asp. Acesso em: 26 mar. 2014.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA.

Considerações sobre a produção

de laranja no estado de São Paulo. Cruz das Almas, [2013]. 22p. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/ Citricultura/35RO/35%C2%AA%20 RO_%20Citricultura_Embrapa%20 parte%203.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2014.

FAO. **FAOSTAT – statistics**. Roma, [2014]. Disponível em: http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 24 fev. 2014.

IBGE. SIDRA. **Banco de Dados Agregados**. Rio de Janeiro, [2014]. Disponível em: .">http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=t&o=11>. Acesso em: 24 jan. 2014.

IBRAF. Panorama da cadeia produtiva das frutas em 2012 e projeções para 2013. Brasília, 2013. 127p. Disponívelem: http://www.google.com.br/?gws_rd=ssl#q=IBRAF. +Panorama+da+cadeia+produtiva+das+frutas+em+2012+e+proje%C3%A7%C3%A3o+para+2013.+2013.+133p>. Acesso em: 24 fev. 2014.

NEVES, M.F. (Coord.). **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: MARKESTRAT Centro de Pesquisa e Projetos em Marketing e Estratégia, 2010. 137p. Disponível em: http://www.citrusbr.com.br/download/Retrato Citricultura

Brasileira_Marcos_Fava.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2014.

NEVES, M.F.; TROMBIN, V.G. A demanda mundial de sucos de frutas e o impacto na laranja brasileira. **Informativo Agropecuário Coopercitrus**, Bebedouro, SP, v.23, n.279, Jan. 2009, Disponível em: http://www.revistacoopercitrus.com. Acesso em: 24 jan. 2013.

SÃO PAULO (Estado). Coordenadoria de Defesa Agropecuária. **Dados da citricultura paulista**: dados da citricultura do estado de São Paulo por variedade – base: 1º semestre de 2012. Campinas, [2012]. Disponível em: http://www.defesaagropecuaria.sp.gov.br/www/gdsv/index.php?action=dadosCitriculturaPaulista. Acesso em: 29 jan. 2013.

ZULIAN, A.; DÖRR, A.C.; ALMEIDA, S.C. Citricultura e agronegócio cooperativo no Brasil. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v.11, n.11, p.2291-2306, jun. 2013. Especial.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ANGELO, J.A. et al. Previsões e estimativas das safras agrícolas do estado de São Paulo, ano agrícola 2012/13, intenção de

plantio, e levantamento final, ano agrícola 2011/12, setembro de 2012. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v.7, n.11, nov. 2012. Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto. php?codTexto=12492>. Acesso em: 26 mar. 2014.

CITRUSBR. Exportações brasileiras do complexo citrícola. São Paulo, 2014. Disponível em: http://www.citrusbr.com/exportadores-citricos/setor/exportacoes-brasileiras-do-complexo-citricola-193132-1.asp. Acesso em: 10 mar. 2014.

CITRUSBR. Exportações de suco concentrado congelado – FCOJ. São Paulo, 2014. Disponível em: http://www.citrusbr.com/exportadores-citricos/comercio/fcoj-260131-1.asp. Acesso em: 26 mar. 2014

DONADIO, L.C.; STUCHI, E.S.; CYRILLO, F.L. de L. **Tangerinas ou mandarinas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 40p. (Boletim Citrícola. 5).

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Perfil da fruticultura 2013**. Belo horizonte, 2013. 85p. Disponível em: http://www.agricultura.mg.gov.br/images/files/perfil/perfil_fruticultura_2013.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2013.



Ecofisiologia de citros

Vânia Aparecida Silva¹
Marcelo Rodrigues²
Ester Alice Ferreira³
João Paulo Rodrigues Alves Delfino Barbosa⁴

Resumo - A Ecofisiologia Vegetal é a ciência que trata dos mecanismos de crescimento e desenvolvimento das plantas e suas relações com as condições ambientais. Portanto, a Ecofisiologia de citros fornece conhecimentos importantes para inovações de técnicas que permitem o aumento da produtividade, auxilia programas de melhoramento genético para seleção de cultivares mais adaptadas a condições ambientais adversas e possibilita o manejo mais adequado da lavoura. Considera-se também a importância dos fatores ambientais: disponibilidade hídrica, irradiância, temperatura e umidade relativa como agentes da regulação funcional do balanço de carbono e das relações hídricas durante o crescimento e desenvolvimento de citros. Contudo, existem lacunas no conhecimento sobre a ecofisiologia de citros que precisam ser elucidadas a partir de estudos sistêmicos, com destaque para a pesquisa multidisciplinar em campo em diversas condições ambientais e variações climáticas.

Palavras-chave: Fruta cítrica. Crescimento. Desenvolvimento de citros. Fotossíntese. Relação hídrica. Fatores ambientais.

INTRODUÇÃO

A Ecofisiologia Vegetal, ciência também conhecida como Fisiologia da Produção, é a parte da Botânica aplicada que estuda as relações do ambiente com o funcionamento das plantas.

Entenda-se, por ambiente, o conjunto de fatores que circundam e afetam, de maneira positiva ou negativa, o crescimento, o desenvolvimento e a produção das plantas. Estas dependem de fatores ambientais, essenciais para a sua sobrevivência e produção, como luz, água, nutrientes e temperatura, que devem estar em quantidade e qualidade adequadas. Quando um desses fatores ambientais é inadequado para a planta (excesso, escassez ou qualquer desvio dos níveis ideais), diz-se que a planta está em condição adversa de ambiente ou em estresse.

Essa condição ambiental adversa, por sua vez, pode impactar o funcionamento normal da planta, o que poderá causar perdas de produção. Luz, água, nutrientes e temperatura são chamados fatores ambientais abióticos, porém, existem também fatores bióticos do ambiente, como as interações com patógenos, pragas e associações benéficas com microrganismos, que são igualmente importantes para a produção vegetal.

Os parâmetros quantitativos e qualitativos das condições ambientais durante o cultivo das plantas refletem de forma proporcional em seu crescimento e produção comercial, pois agem de forma direta no saldo líquido de carbono (C) na planta. Esse saldo é resultado de um balanço entre o ganho de C pela fotossíntese e as perdas por processos respiratórios. Quanto maior

for a fotossíntese e menor a respiração, maior será o saldo líquido de C, que poderá ser alocado para o crescimento e a produção comercial. Condições ambientais adversas, como estresse térmico, hídrico ou luminoso, reduzem a fotossíntese e elevam as perdas de energia por processos respiratórios e mecanismos de reparo, levando a uma queda nos valores do saldo líquido de C.

Os citros pertencentes à família Rutaceae e ao gênero *Citrus* sp. são cultivados em diferentes zonas climáticas no mundo. Desse modo, o conhecimento de sua ecofisiologia é importante por dois principais aspectos:

 a) espacial: por existir ampla faixa de cultivo em condições climáticas contrastantes, variando das regiões quentes dos trópicos até as regiões com clima subtropical;

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: vania.silva@epamig.ufla.br

²Biólogo, Pós Doutorando, Pesq. UFLA - Depto. Biologia, Lavras-MG, e-mail: marcel.or7@hotmail.com

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: ester@epamig.br

⁴Eng^o Agr^o, Prof. UFLA - Depto. Biologia, Lavras-MG, e-mail: jp.barbosa@dbi.ufla.br

 b) temporal: por se tratar de cultura perene, as árvores cítricas de uma mesma região ou localidade estão sujeitas à grande variação sazonal das condições ambientais ao longo do ciclo anual, bem como a variações interanuais.

Diante desses dois aspectos, o conhecimento das respostas fisiológicas de citros em função das condições ambientais é fundamental para auxiliar tanto em recomendações adequadas de cultivo, seleção de variedades, como para subsidiar o estabelecimento racional das técnicas de manejo para diferentes sistemas de produção e em diversos ambientes, possibilitando, com isso, o aumento do desenvolvimento das plantas e da produção dos frutos.

Dentro desse contexto, procurou-se resumir as informações existentes e relativas à ecofisiologia de citros, com ênfase em aspectos que influenciam o seu crescimento, desenvolvimento e produção comercial.

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DOS CITROS

O crescimento de plantas pode ser definido como mudança irreversível no tamanho das células, órgão ou organismo, relativo ao comprimento, à largura e ao volume, assim como, está relacionado com o aumento do número e da expansão celular. Esse crescimento resulta, geralmente, em ganho de matéria seca (MS), decorrente dos valores elevados do saldo líquido de C.

Já o desenvolvimento, pode ser definido como a sucessão de alterações ou fases no ciclo de vida de uma célula, órgão ou organismo, ou seja, é o conjunto de diferentes fases que leva à formação do corpo total da planta (LEOPOLD; KRIE-DEMANN, 1978).

O crescimento e o desenvolvimento das plantas cítricas dependem de fatores genéticos, fisiológicos e ambientais.

Os fatores genéticos representam a potencialidade que a planta recebe de seus ancestrais por herança.

Os fatores fisiológicos constituem todos os processos vitais que estão relacionados com o ganho de MS ou com a diferenciação.

Os fatores ambientais, por sua vez, são causas e fenômenos externos, tais como tipo de solo e condições atmosféricas que, de forma direta ou indireta, afetam os processos de caráter fisiológico, bioquímico e expressão gênica das plantas (Fig. 1).

As fases de desenvolvimento de citros são: germinação, crescimento, florescimento e frutificação (MEDINA et al., 2005).

Germinação

A emergência germinativa dos citros é classificada do tipo hipógea, ou seja, os cotilédones permanecem sob a superfície do solo. A plântula produz, inicialmente, uma raiz primária (pivotante), fibrosa e carnosa. As raízes secundárias são formadas após a raiz pivotante atingir de 8 a 10 cm e surgir o primeiro par de folhas. Quando há mais

de um embrião, o processo de germinação pode ser modificado. As sementes dos citros são recalcitrantes, em vista de seu elevado teor de lipídios, sendo, portanto, muito sensíveis à desidratação.

Por outro lado, a temperatura e o teor de umidade do solo são os principais fatores e determinantes para a germinação de citros. O tempo de germinação, para a maioria das cultivares, pode variar de 14 a 30 dias, dentro da faixa ótima de 30 °C a 35 °C, e até 80 dias, na faixa de 15 °C a 20 °C. Teores de umidade do solo ligeiramente abaixo da capacidade de campo são ideais para a germinação, mas o encharcamento é extremamente prejudicial, pois a anoxia intensifica a produção de etileno, que causa anomalias morfofisiológicas na plântula. Como mecanismo potencial, a remoção da testa acelera de forma considerável a emergência, mas o seu uso depende da relação entre custo e benefício, relativo ao valor de mão de obra.

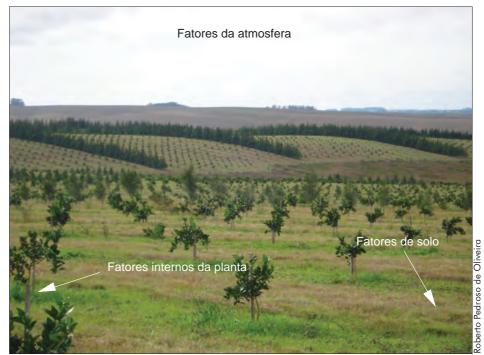


Figura 1 - Paisagem de um pomar de citros com diversos fatores que atuam e interagem no ambiente

NOTA: O crescimento e o desenvolvimento dependem de fatores internos – genético, bioquímico, fisiológico – e externos da atmosfera – radiação, precipitação, umidade relativa (UR), dióxido de carbono (CO₂), déficit de pressão de vapor (DPV), vento – e do solo – água, nutrientes, pH, microrganismos.

Crescimento

As plantas de citros possuem, durante a fase de crescimento, um período juvenil e um adulto. Durante o período juvenil, crescem exponencialmente e desenvolvem várias estruturas morfológicas vegetativas, que são características dessa fase: folhas grandes, espinhos e, principalmente, incapacidade de promover a reprodução sexuada, ou seja, de realizar indução floral e florescer.

A planta juvenil de citros alonga-se de forma simpodial, a partir de um único meristema apical. Logo após as primeiras semanas da germinação, ocorre a produção dos meristemas laterais nas axilas foliares, dentre as quais podem-se formar subsequentes ramificações.

O período juvenil depende da espécie, da cultivar e das condições ambientais de crescimento, variando normalmente de 5 a 13 anos. Entretanto, usa-se a enxertia para formar a copa, empregando-se gemas de plantas maduras que promovem a frutificação precoce.

Na fase adulta, as plantas de citros possuem a capacidade de formar ramos vegetativos e reprodutivos. O crescimento e o desenvolvimento desses ramos variam sazonalmente, em virtude das condições climáticas, particularmente da temperatura e da disponibilidade de água pela chuva ou sistemas de irrigação. O crescimento normalmente ocorre em dois surtos anuais bem definidos nas regiões de clima frio, enquanto que, nas regiões mais quentes, de clima tropical ou subtropical úmido, pode variar de três a cinco surtos. Por sua vez, nesses locais de clima quente e úmido, ou quente e árido, mas com uso de irrigação, o crescimento é praticamente contínuo durante o ano (REUTHER, 1977).

As estruturas vegetativas dos citros comerciais são compostas por um sistema radicular formado por raiz pivotante, raízes pioneiras de grande porte que se ramificam, originando as raízes laterais. As raízes fibrosas, ou alimentadoras, de comprimento médio de 20 a 30 cm, formam-se em pequenos tufos nas extremidades das raízes pivotantes, nas plantas jovens, e das

pioneiras, nas plantas adultas. Assim, existe uma manta superficial de raízes fibrosas, consideradas as mais importantes para promover a absorção de água e minerais na superfície do solo. Há pelos radiculares primários que se desenvolvem da epiderme, enquanto que pelos secundários formam-se em grupos circulares de células hipodérmicas e funcionam ativamente na absorção de água e sais minerais, até que suas paredes celulares tornem-se suberizadas, de forma semelhante aos primários.

Os citros comerciais apresentam um único tronco até a altura de 50 a 80 cm, quando, a partir desta altura, formamse duas a quatro hastes principais, cujo ângulo de inserção depende da espécie e da cultivar.

Quanto às folhas, a filotaxia mais comum da maioria das espécies de citros é 3/8 (em três voltas completas, formam-se oito folhas. O sentido da espiral inverte-se a cada surto de crescimento. As folhas são, inicialmente, verde-claras e, ao final, tornam-se verde-escuras e coriáceas. O número de estômatos foliares pode variar entre 400 e 700 por mm², localizados principalmente na face abaxial (inferior) da folha (MEDINA et al., 2005).

Florescimento

A floração de citros geralmente ocorre após a brotação primaveril, sendo também regulada pelo fotoperíodo, pela temperatura e pela precipitação. As espécies de citros podem ser classificadas quanto à indução floral, desde precoce, passando por meiaestação, até tardia. Portanto, a seleção de genótipo para plantio comercial deve estar vinculada à fenologia e à tolerância das plantas a fatores externos, tais como ataque de pragas, regime hídrico e temperatura.

A transição do estádio vegetativo para o reprodutivo pode ser dividida em cinco fases.

Primeira fase - indução floral

Na iniciação floral, o meristema vegetativo é transformado em meristema primário de inflorescência por meio de uma sequência de eventos morfológicos e bioquímicos, iniciados pelo estímulo floral. Nos citros, a transição da fase vegetativa para a reprodutiva pode ocorrer de duas maneiras:

- a) as gemas permanecem indeterminadas (reprodutivas/vegetativas) até o momento que antecede a brotação;
- b) as gemas entram em repouso no final do outono já determinadas (vegetativas/reprodutivas).

A primeira possibilidade baseia-se no fato de não se observarem primórdios florais nas gemas, quando estas encontram-se em repouso. Os primeiros sinais da morfogênese são detectados somente ao iniciar-se a brotação das gemas na primavera.

A capacidade de as giberelinas reverterem o desenvolvimento de gemas florais a vegetativas antes da diferenciação das sépalas, sugere que as transformações irreversíveis dos meristemas ocorrem tardiamente, no início da brotação. No entanto, diversas práticas culturais realizadas antes do florescimento, como aplicação de giberelinas, anelamento e raleio de frutos podem influenciá-lo, indicando que alguma etapa da determinação floral possa ocorrer antes do repouso. Nem todas as gemas de um ramo produzem flores, algumas permanecem vegetativas, o que permite o futuro crescimento da planta.

Segunda fase - evocação

A indução e a evocação floral apresentam ampla faixa de sobreposição, sem nítida separação entre essas. Portanto, a evocação compreende todos os processos que ocorrem nos meristemas apicais induzidos, indispensáveis à iniciação da diferenciação do primórdio floral.

Terceira fase - iniciação floral

Compreende as fases primordiais da morfogênese da inflorescência, sendo dificil determinar nítidas interfaces entre a iniciação floral, a evocação e a diferenciação floral. Ao final do processo de evocação, a gema deve estar irreversivelmente comprometida com a formação da inflorescência,

ou seja, deve estar determinada como gema florífera.

Quarta e quinta fases morfogênese da inflorescência e antese

Na quarta e quinta fases, o meristema apical ou lateral transforma-se em meristema floral, originando o receptáculo e os apêndices florais. As sépalas e as pétalas são as partes florais estéreis, porém, os estames e os carpelos correspondem às partes reprodutoras.

Sépalas e pétalas compõem o cálice e a corola respectivamente, enquanto os estames constituem o androceu, e, os carpelos, o gineceu.

As inflorescências cítricas são ramos floríferos, classificadas botanicamente como cimosas. A abertura das flores e a antese ocorrem após o período de indução e diferenciação, quando as condições de temperatura e umidade são adequadas.

Durante a antese, a flor apical é a primeira a se abrir, seguida das basais e, posteriormente, as flores da parte mediana da inflorescência. As flores subterminais são as últimas a abrir, provavelmente, em virtude da dominância apical em citros. O tamanho das flores geralmente decresce na época de abertura, sendo a apical correspondente à maior, e a subapical, à menor. O florescimento mais importante surge no surto de crescimento da primavera, quando a planta emite ramos vegetativos e reprodutivos. A brotação de primavera dos citros ocorre a partir de gemas axilares de ramos de um ano de idade, formadas pelo surto de primavera do ano anterior, ou de ramos mais novos formados no verão e no outono.

Frutificação

Ao atingirem a maturidade funcional, que ocorre durante o ciclo reprodutivo, as plantas de citros utilizam, em média, 45% da energia fotossintética para produção de frutos, existindo uma intrínseca relação de competição por demanda energética para o crescimento de órgãos vegetativos e/ou reprodutivo (SAVÉ et al., 1995; BARRY;

CASTLE; DAVIES, 2004). Esse crescimento pode ser potencializado em uma das vias, em função das condições edafoclimáticas (ARBONA et al., 2005) e uso de técnicas de manejo, como a poda em sistemas agrícolas.

Os citros apresentam reservas de amido no sistema radicular e na copa que auxiliam no fornecimento de energia durante o ciclo reprodutivo (BARRY; CASTLE; DAVIES, 2004).

Considerando-se as folhas como centro de produção de matéria orgânica (MO), o crescimento de citros (CC) pode ser expresso pela multiplicação entre fotossíntese líquida (A) e índice de área foliar (IAF), a saber:

$[CC = A \times IAF]$

Sendo o IAF ótimo para citros entre 3 e 4, visando à maior produção de frutos e favorecendo também o aumento do índice de colheita de frutos (ICF).

O crescimento dos frutos cítricos é do tipo sigmoidal simples, em que todas as partes do fruto crescem até a maturação, mas com taxas diferenciadas. O crescimento pode ser dividido em três fases:

- a) fase I: ocorre intensa divisão celular, promovendo principalmente o aumento da casca, seguido da diferenciação de vários tipos de tecidos, como as vesículas de suco, o albedo e o flavedo;
- b) fase II: ocorre expansão celular, com aumento do volume do endocarpo, cujo crescimento comprime a casca diminuindo sua espessura. Há, também, rápido aumento do teor de sólidos solúveis totais (SST). À medida que as células absorvem água, as vesículas de suco crescem progressivamente, ocupando as cavidades dos lóculos, enquanto o albedo torna-se mais fino. No final dessa fase, o volume de suco alcança sua máxima produção;

- c) fase III: ocorre maturação dos frutos. Nesta fase praticamente não há crescimento do endocarpo. Ocorrem, principalmente:
 - aumento do conteúdo de SST (em especial açúcares e compostos nitrogenados),
 - redução da acidez total (AT) do suco,
 - pigmentação da casca, a qual se torna laranja, amarela ou permanece verde, dependendo da espécie e das condições climáticas.

Os citros são classificados como frutos de maturação não climatérica, pois, durante a maturação, a respiração declina lentamente nos últimos estádios do desenvolvimento e a evolução do etileno é muito lenta.

O ponto de maturação é expresso em função de suas características organolépticas, ou seja, pelo índice de maturação (IM), calculado dividindo-se o teor de SST do suco pelo teor de AT. A relação adequada depende da cultivar, do destino da produção (indústria ou consumo in natura), da época do ano e da preferência dos consumidores.

ECOFISIOLOGIA DA FOTOSSÍNTESE EM PLANTAS CÍTRICAS

Somente ao atingirem expansão superior a 45%, as folhas de citros tornam-se órgãos-fonte para exportar fotoassimilados para outros órgãos da planta. Sendo assim, a permanência das folhas durante o enchimento dos frutos é fundamental para o aumento do teor de açúcar e da qualidade dos frutos (BARRY; CASTLE; DAVIES, 2004). Mas, para isso, existe a necessidade do equilíbrio entre as condições de cultivo e o uso de técnicas de manejo adequadas, respeitando os parâmetros funcionais da planta.

De forma geral, os citros tendem a reduzir a produção de amido pela manhã, beneficiando a rota biossintética da sacarose em período reprodutivo, enquanto que plantas sem frutos apresentam equilíbrio

diário entre as duas vias de produção (amido e sacarose), como mecanismo de retroalimentação celular, favorecendo o crescimento vegetativo (ARBONA et al., 2005).

Em citros, os órgãos-drenos são supridos por fontes proximais. Portanto, podas drásticas reduzem o potencial de produção, já que folhas da metade superior da copa contêm cerca de 40% das reservas de carboidratos (BARRY; CATLE; DAVIES, 2004; BONDADA; SYVERTSEN, 2005). Por outro lado, a técnica de raleio de frutos em citros evita a alternância de produção, por reduzir a competição por fotoassimilados entre os drenos.

Fica evidente que a produtividade de plantas cítricas é resultante de uma série de processos fisiológicos que ocorrem durante o seu desenvolvimento, associado aos fatores ambientais e manejo. Considerando que 90%-95% da MS das plantas são derivadas da fotossíntese, a produção, portanto, depende da magnitude das taxas fotossintéticas que são influenciadas pelo ambiente (KRUGER; VOLIN, 2006).

A fotossíntese consiste em duas fases acopladas que culminam na síntese de fotoassimilados, conforme Taiz e Zeiger (2004):

- a) fase fotoquímica que compreende a absorção de luz e o transporte de elétrons;
- b) fase bioquímica que corresponde à captação do CO₂ e à formação de compostos que encadeiam os átomos de C e retêm a energia absorvida a partir da luz nas ligações químicas das moléculas formadas.

Fase fotoquímica

Considerando-se os aspectos fotoquímicos, o ponto de compensação de luz (PCL) em citros varia de 12,0 a 17,5 µmol m²/s (MACHADO et al., 2005), e o ponto de saturação luminosa (PSL) da fotossíntese ocorre entre 800 e 1.000 µmolm²/s (RIBEIRO; MACHADO; OLIVEIRA, 2006). A eficiência quântica efetiva do fotossistema II (FSII) diminui

progressivamente, com o aumento da densidade de fótons fotossinteticamente ativos – photosynthetic photons flux density (PPFD) – até 750 µmol m²/s. Esta resposta reflete o fechamento dos centros de reação do FSII e está diretamente relacionada com o fluxo de elétrons entre FSII e fotossistema I (FSI), isto é, a taxa aparente de transporte de elétrons – electron transport rate (ETR). Em PPFD acima de 1.000 µmol m²/s, a eficiência quântica efetiva do FSII não mostra alteração significativa e o excesso de energia luminosa relativa atinge os valores máximos.

Em decorrência do baixo PSL, os citros estão frequentemente expostos ao excesso de radiação, pois a radiação solar global diária integrada pode atingir valores de cerca de 2.000 μmol m²/s. Quando as plantas de citros são expostas a intensidades de luz que ultrapassam a capacidade de assimilação de dióxido de carbono (CO₂), o excesso de poder redutor da cadeia de transporte de elétrons pode levar à inativação do FSII e à inibição da fotossíntese, um mecanismo fisiológico chamado fotoinibição (RIBEI-RO; MACHADO, 2007).

Sendo assim, o crescimento de citros pode ser limitado por fatores ambientais, como PPFD, quando o mesofilo foliar recebe intensidades superiores ao PSL. Acima de 1.300 µmol m²/s, por exemplo, pode ocorrer estresse luminoso e aumento da fotorrespiração. Se o estresse permanecer por longo período, pode ocorrer fotoinibição e fechamento estomático, ocasionando redução das trocas gasosas (SAVÉ et al., 1995; BONDADA; SYVERTSEN, 2005).

Em plantas de citros, a fotoinibição funciona como um mecanismo protetor, que reduz a pressão de excitação no FSII, evitando fotodano e consequente oxidação fotoquímica. Este processo refere-se à fotoinibição dinâmica e é indicada pela rápida recuperação da eficiência quântica da fotossíntese, quando a intensidade luminosa diminui. Em regiões com altas intensidades de radiação e elevada temperatura do ar, pode ser observada maior ocorrência de fotoinibição (RIBEIRO; MACHADO, 2007).

Em condições ideais de cultivo, o rendimento quântico de citros é de 0,125, ou seja, para cada molécula de CO, fixada são necessários 8 fótons recebidos e utilizados pelo aparato fotossintético (PAPADAKIS et al., 2007). Porém, acima de 30 °C, esse rendimento quântico pode diminuir, em virtude da limitação térmica da atividade da ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase/ oxigenase Rubisco (SAVÉ et al., 1995; BARRY; CASTLE; DAVIES, 2004). Acima de 35 °C, inicia-se a fotodestruição, com inativação do FSII, por causar desnaturação dos complexos proteicos D1, D2 e complexos coletores de luz, inibindo a fotossíntese.

Se esse estresse térmico permanecer por médio a longo intervalo de tempo, parte da reserva de amido do sistema radicular é hidrolisada para a formação de sacarose, que, por sua vez, é destinada para atender à demanda respiratória celular; ativar vias de manutenção e do potencial de turgor celular, refletindo em menor aproveitamento energético para produção e qualidade dos frutos (TAIZ; ZEIGER, 2004; PAPA-DAKIS et al., 2007).

Além disso, na tentativa de dissipar energia livre foliar em condição supraótima térmica e luminosa, os citros também otimizam o metabolismo antioxidante, com maior atividade enzimática de peroxidase e catalase. E o metabolismo secundário também pode ser ativado para maior deposição de cera que aumenta a espessura da epiderme e funciona como filtro e isolante natural. Tais mecanismos plásticos também competem por energia metabólica da planta, provocando queda de produtividade (SAVÉ et al., 1995; TAIZ; ZEIGER, 2004).

As plantas de citros apresentam também outros importantes mecanismos de dissipação do excesso de energia luminosa, como o aumento da extinção não-fotoquímica – non-photochemical quenching (NPQ) da fluorescência da clorofila. Além disso, os drenos alternativos de elétrons como fotorrespiração, metabolismo do nitrogênio (N) e metabolismo do enxofre (S) são processos fisiológicos que utilizam

produtos fotoquímicos e, indiretamente, protegem os tecidos foliares do fotodano.

A arquitetura da planta, a exposição de folhas e a estrutura do dossel também influenciam na disponibilidade de energia e na eficiência fotoquímica. Portanto, quando se considera a copa de uma planta cítrica, é provável que não ocorra a saturação luminosa de todas as folhas. Em condições de campo, entretanto, os processos fisiológicos relacionados com o desempenho fotoquímico do dossel de citros são ainda pouco compreendidos.

Fase bioquímica

A fase bioquímica da fotossíntese compreende as reações que catalisam a redução de CO₂ a carboidratos em três etapas: carboxilação, redução e regeneração. Para que a assimilação fotossintética ocorra, o CO₂ difunde da atmosfera até o estroma dos cloroplastos no mesofilo foliar. A taxa de difusão depende do gradiente de concentração dos gases entre a superfície da folha e o cloroplasto e de uma série de resistências à difusão do gás. Na fase gasosa, as resistências são externa (resistência da camada limítrofe) e interna (resistência cuticular, estomatal e espaço intercelular).

Em citros, a principal limitação à difusão de CO₂ é devida à resistência estomática (ERISMANN; MACHADO; TUCCI, 2008). O mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos tem função decisiva nas trocas gasosas, pois quando estão totalmente abertos, o valor da resistência à difusão é mínimo, ou seja, a condutância estomática é máxima. Com o fechamento dos estômatos, a resistência estomática aumenta, impedindo praticamente toda a entrada de CO₂, sendo a condutância quase nula.

As plantas de citros possuem metabolismo fotossintético C3, pois a primeira molécula estável resultante da fixação do C atmosférico apresenta três átomos de C (triose).

O ponto de compensação de CO₂ é aproximadamente 5 quilopascal (kPa) (MACHADO et al., 2005).

As taxas de fotossíntese líquida de citros são baixas, registrando-se, até então, valores máximos em torno de 13 µmol m²/s. A baixa assimilação de CO₂ em folhas de citros é, provavelmente, consequência de baixa pressão parcial de CO₂ nos sítios de carboxilação.

Além disso, como plantas C3, os citros possuem a fotorrespiração aparente, ou seja, reações associadas à fixação de oxigênio molecular pela enzima Rubisco. A fotorrespiração pode representar um custo de energia de 30% a 40% para a fotossíntese, desviando energia que poderia ser usada para fixação de C e, consequentemente, para o crescimento de plantas. Por outro lado, em citros, a fotorrespiração tem sido relatada com importância fisiológica, uma vez que protege o aparato fotossintético em condições de excesso de radiação, altas temperaturas, dentre outros tipos de estresse ambiental (RI-BEIRO; MACHADO; OLIVEIRA, 2004).

RELAÇÕES HÍDRICAS

As relações hídricas entre solo-plantaatmosfera determinam o balanço hídrico das culturas. Dessa forma, o conhecimento dos mecanismos utilizados pela planta para maximizar a absorção de água do solo e minimizar as perdas de água para a atmosfera, é importante, tanto para a indicação de cultivares para diferentes regiões, quanto para o manejo adequado da irrigação nos pomares.

A transpiração é o processo pelo qual ocorre a perda de água na forma de vapor, sendo responsável pelo gradiente de energia que controla toda a movimentação de água dentro da planta. Esse controle depende da diferença de concentração de vapor d'água entre os espaços intercelulares das folhas e a atmosfera externa e da resistência à difusão do vapor d'água.

A pressão e a concentração de vapor d'água são fortemente dependentes da temperatura. A resistência à difusão do vapor d'água é representada pela resistência estomática e pela resistência da camada limítrofe, camada de ar parada junto à superfície foliar.

O comportamento estomatal tem grande importância no controle do uso da água em citros, particularmente sob déficit hídrico atmosférico e do solo. O estômato de citros responde à demanda evaporativa da atmosfera, via decréscimos substanciais da condutância estomática (g_s) à difusão do vapor d'água, à medida que o ar se torna mais seco.

No campo, as plantas cítricas seguem um padrão anisoídricas, ou seja, o potencial hídrico varia de acordo com as flutuações ambientais. Em climas subtropicais e tropicais, as plantas cítricas apresentam maior potencial hídrico durante a estação chuvosa de verão. O contrário ocorre na estação seca de inverno (VASCONCELOS et al., 2010). Além disso, a g_s normalmente é alta durante o início da manhã e diminui ao longo do dia, quando a irradiância e o déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar aumentam (RIBEIRO et al., 2009b).

As espécies e variedades de citros possuem respostas diferenciais dos estômatos à umidade relativa (UR) e, portanto, diferentes capacidades para responder à irrigação em condições de alta demanda evaporativa na atmosfera. Isso pode ser importante para a indicação de cultivares para determinadas regiões ou sistemas de cultivo. Por exemplo, para ambientes com baixa UR, mas com disponibilidade hídrica adequada pela irrigação, as plantas com menor sensibilidade do estômato podem manter a transpiração e a fotossíntese, com prováveis reflexos positivos na produção. Sob as mesmas condições, as variedades com alta sensibilidade estomática, fecham os estômatos e restringem a fotossíntese, com reflexos negativos na produção, mas podem permitir, por mais tempo, a manutenção do estado hídrico da planta (DAMATTA: RAMALHO, 2006).

Em última análise, essas relações definem a eficiência do uso da água, que possui definições diferentes, dependendo do problema a ser investigado e do nível de organização da planta. Em nível de folha, a eficiência de uso da água pode ser expressa como a quantidade de CO₂ fixado por unidade de H₂O evaporada por kPa de

déficit de pressão de vapor. Esses dados podem ser obtidos a partir de medições instantâneas de trocas gasosas, que não estão necessariamente correlacionados com a eficiência de uso da água da planta inteira ou do dossel. Isso porque a arquitetura da planta, a exposição de folhas e a estrutura do dossel influenciam o balanço hídrico de citros, pois alteram a absorção e a emissão de energia, as quais, por sua vez, afetam a temperatura da folha, a pressão de vapor e a taxa transpiratória.

Em geral, as cultivares com copas mais densas apresentam maior capacidade de retardar a desidratação do que cultivares com copas mais abertas, pois permitem maior desacoplamento em relação ao ambiente, ou seja, menor é a influência da atmosfera externa sobre a transpiração da cultura. Portanto, em nível de dossel, o controle da transpiração (E) pelos estômatos pode ser menos significativo, em função do aumento da resistência da camada limítrofe próxima das folhas.

Ao abordar a planta inteira, a eficiência do uso da água pode ser expressa como a quantidade de aumento de MS da planta por unidade de água evaporada da planta. Além disso, considerando-se o rendimento econômico, a eficiência do uso da água pode ser expressa por quilograma de fruta fresca por unidade de água utilizada. A eficiência do uso da água, na produtividade de frutas cítricas é de 2 a 5 kg de frutos/m³ de água, para frutos com teor de umidade igual ou superior a 75% (DOORENBOS; KASSAM, 1979; VOLPE; SCHOFFEL; RIBEIRO, 2009). Neste último caso, é necessário levar em conta a perda de água a partir do solo ou a perda para a atmosfera, bem como a perda em drenagem, porque a perda de água da planta é apenas uma parte da perda de água do sistema. Assim, a eficiência de uso da água pode ser aumentada pelo aumento da proporção da água no sistema que flui através da planta com manejo adequado do pomar e dos sistemas de irrigação.

O potencial hídrico foliar mínimo para citros deve estar entre Ψ -1,5 megapascal (MPa) a -2,0 MPa, pois valores abaixo

provocam depleção de crescimento e da produção de frutos. Em condição de estresse hídrico, ocorre aumento da razão (raiz/ copa), que pode ser associado a valores de potencial hídrico foliar menor que Ψ -2,5 MPa (SAVÉ et al., 1995; GARCIA-SÁN-CHEZ et al., 2007). Nesse caso, o uso de porta-enxertos tolerantes pode atenuar este efeito de estresse hídrico (ANJUM, 2008) e promover a manutenção da produtividade, pelo fato de as plantas atingirem maior eficiência do uso da água. Os diferentes porta-enxertos podem conferir diferenças significativas na hidratação da parte aérea, o que é importante para o uso racional da água na agricultura (MAGALHÃES FILHO et al., 2008; MACHADO et al., 2010).

Estiagens moderadas não alteram de forma significativa características morfoanatômicas em citros, ligadas à absorção e condução de água via xilema. Portanto, em geral, os citros apresentam elevado índice de plasticidade para recuperação de seu estado fisiológico após o estresse hídrico (GARCIA-SÁNCHEZ et al., 2007).

IMPORTÂNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS NO DESENVOLVIMENTO E NA PRODUÇÃO DE CITROS

Disponibilidade hídrica

A disponibilidade hídrica é um dos fatores ambientais que mais afeta o desenvolvimento e a produção de citros. A água constitui de 80% a 95% da massa de tecidos das plantas cítricas, sendo o meio no qual as moléculas movimentam-se dentro e entre as células, influenciando grandemente a estrutura de proteínas, ácidos nucleicos, polissacarídeos e outros constituintes.

A água forma o ambiente onde ocorre a maioria das reações bioquímicas celulares e participa diretamente de muitas reações químicas essenciais. Portanto, em citros, a baixa disponibilidade hídrica diminui processos, como a fotossíntese, a absorção de nutrientes e a translocação de assimilados, dentre outros processos metabólicos.

A água é essencial também para a manutenção da turgescência, para promover o alongamento celular, o crescimento e a abertura dos estômatos. Por isso, a deficiência hídrica causa diminuição do crescimento vegetativo e enrolamento das folhas dos citros, além de reduzir a condutância estomática e, consequentemente, a transpiração. A água também regula a temperatura das plantas cítricas, funciona como tampão térmico, impedindo que haja variações bruscas de temperatura, à medida que a temperatura externa varia (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Assim, ressalta-se que a disponibilidade hídrica é determinante praticamente em todas as fases fenológicas da cultura, sendo que as fases de floração e frutificação são as mais críticas. Na fase de floração, o déficit hídrico parece ser o principal fator promotor da floração dos citros nas regiões de clima tropical, onde a temperatura não é suficientemente baixa para estimulá-la. Está relacionado com a quebra da dormência das gemas, pois a floração ocorre após períodos de seca seguidos de reumedecimento por chuva ou irrigação. O controle da irrigação é usado comercialmente em diversos países, inclusive no Nordeste do Brasil, e Norte e Noroeste de Minas Gerais, onde predominam condições semiáridas e altas temperaturas o ano todo, para a produção de lima-ácida 'Tahiti'. Nesse caso, a irrigação é interrompida em março e reiniciada em meados de abril, provocando a brotação e, consequentemente, o florescimento, cerca de 30 dias depois, com produção na entressafra.

Por outro lado, as fases de floração e frutificação são sensíveis à baixa disponibilidade hídrica, pela abscisão das estruturas reprodutivas (flores e frutos), podendo causar perdas econômicas significativas. Além disso, o déficit hídrico pode reduzir a taxa de crescimento dos frutos, diminuindo a quantidade e a qualidade do suco.

De modo geral, as necessidades hídricas anuais dos citros atingem valores entre 600 e 1.300 mm, em decorrência das variações

existentes na distribuição espacial e temporal da radiação solar, temperatura do ar, vento, UR, das combinações porta-enxerto copa, e do solo, dentre outros fatores ligados ao manejo da cultura (VOLPE et al., 2009).

Irradiância

O efeito da radiação é determinante no crescimento das plantas, por meio dos seus efeitos sobre a fotossíntese e outros processos fisiológicos, como a transpiração, a absorção de nutrientes e o florescimento. A quantidade de radiação fotossinteticamente ativa - photosynthetically active radiation (PAR) interceptada ocorre em função da estrutura do dossel. Portanto, a eficiência do uso da radiação pelas plantas depende da interação entre o dossel e o ambiente. Essa interação define como os processos de fotossíntese e de transpiração são afetados pelos elementos climáticos, ou como a estrutura do dossel altera a quantidade de radiação incidente sobre as suas diferentes camadas.

Em plantas adultas de citros, somente uma fração das folhas externas é exposta diretamente aos raios solares. Uma parcela significativa das folhas localiza-se no interior da copa, recebendo fração menor da radiação incidente, pois essas folhas estão sombreadas pelas folhas superiores (RIBEIRO et al., 2008).

O tipo e a intensidade de luz influenciam o alongamento dos ramos, sendo este alongamento estimulado por luz vermelha distante e inibido por luz vermelha e radiação ultravioleta intensa. A intensidade de luz é menor no interior da copa das plantas, com o enriquecimento em radiação vermelha distante, o que pode trazer alterações fotomorfogênicas prejudiciais à floração e à frutificação nas plantas de maior idade, com copas mais fechadas, e nos plantios mais adensados. Considerando-se esses aspectos, é importante a manutenção de copa adequada para a longevidade da maquinaria fotossintética das folhas e, portanto, é fundamental a escolha adequada do espaçamento e das práticas de manejo de podas de acordo com clima, variedade, idade, irrigação e manejo fitossanitário do pomar.

Temperatura

A temperatura altera todas as taxas de processos metabólicos, como fotossíntese, respiração e transpiração, pois as vias metabólicas são catalisadas por enzimas, as quais têm a sua ação afetada pela temperatura. Assim, a temperatura exerce efeito sobre o crescimento e o desenvolvimento e, consequentemente, sobre a produtividade e os aspectos qualitativos dos frutos, tais como, tamanho, acidez do suco, conteúdo de sólidos solúveis e coloração da casca.

A faixa de temperatura ótima para fotossíntese de citros compreende 25 °C a 30 °C. Para plantas cítricas, temperaturas do ar inferiores a 13 °C causam redução do metabolismo e paralisação do crescimento da parte aérea, pois afetam a atividade fotossintética por meio de modificações na atividade fotoquímica, na inibição da carboxilação de CO2, na redução na condutância estomática e, portanto, nas trocas gasosas e no comprometimento do metabolismo de carboidratos. Há a diminuição da atividade carboxilativa da enzima Rubisco e alterações na expressão de genes relacionados com o metabolismo do carbono sob baixas temperaturas, mesmo em plantas cítricas bem hidratadas (RIBEIRO et al., 2012).

Em regiões mais quentes, os efeitos negativos de alta temperatura na fotossíntese dos citros são, provavelmente, as limitações bioquímicas e/ou difusoras. Assim, onde a temperatura da folha atinge valores superiores a 35 °C, ocorre aumento da fotorrespiração e perda da eficiência fotossintética, por causa da diminuição da atividade carboxilase da enzima Rubisco e do aumento da atividade oxigenase. Sob altas temperaturas, a solubilidade relativa entre CO, e O, é alterada por causa de uma diminuição na solubilidade do CO2, o que reduz a pressão parcial de CO, nos sítios de carboxilação da enzima Rubisco e, assim, favorece a atividade oxigenase.

Ressalta-se que as espécies perenes, como citros, podem potencialmente aclimatar seu aparato fotossintético ao aumento da temperatura. Alterações significativas nas trocas gasosas e desempenho fotoquímico ocorrem quando a temperatura de crescimento varia de 25 °C/20 °C a 35 °C/20 °C (dia/noite). Essas respostas adaptativas podem incluir diminuições no rendimento fotoquímico, alterações em propriedades das membranas do cloroplasto que conduzem à estabilidade térmica, bem como aumentos na estabilidade das enzimas fotossintéticas sob alta temperatura. As temperaturas letais para folhas de citros estão próximas de 55 °C. Entretanto, as folhas de citros atingem temperatura máxima de cerca de 40 °C durante o verão e não estão sujeitas a tais condições.

As temperaturas do ar promotoras da floração oscilam entre 13 °C e 15 °C durante o dia, e entre 10 °C e 13 °C à noite. Nessas faixas, as temperaturas mais baixas são as mais eficientes. O efeito das baixas temperaturas pode estar relacionado com a eliminação da dormência das gemas e/ou com a indução floral (VOLPE; SCHOFFEL; RIBEIRO, 2009). A amplitude térmica diária também tem efeitos sobre o crescimento (BUENO et al., 2011) e o florescimento, sendo que temperaturas diurnas de 27 °C e noturnas de 13 °C induzem à floração intensa em região de clima tropical (RIBEIRO; MACHADO; BRUNINI, 2006).

Quanto ao sistema radicular, maiores taxas de crescimento são verificadas, quando as temperaturas situam-se entre 19 °C e 30 °C, tanto para as raízes pioneiras, como para as fibrosas. Já temperaturas inferiores a 7 °C e acima de 36 °C causam paralisação do crescimento das raízes. Assim, nas regiões tropicais, temperaturas elevadas podem prejudicar a manta superficial de raízes alimentadoras, principalmente nos solos escuros e/ou arenosos.

Umidade relativa

A UR é o índice que descreve o conteúdo de vapor d'água na atmosfera. Por definição, UR é a razão entre a pressão parcial de vapor (e) do ar e a pressão de saturação (e_{s =} quantidade máxima de vapor de ar submetido que determinada temperatura comporta), que depende da temperatura. Já o déficit de pressão de vapor (DPV) é a diferença (e_s - e) em mi-

libar (mBar) ou kPa. O déficit de pressão de vapor depende da umidade do ar e das temperaturas da folha e do ar, as quais, por sua vez, estão acopladas à irradiância.

Esses parâmetros têm importância fisiológica, pois afetam a transpiração foliar e, por consequência, a absorção de água pelas plantas. A transpiração foliar depende da diferença de concentração de vapor d'água entre os espaços intercelulares das folhas e a atmosfera externa, além das resistências à difusão do vapor.

As plantas cítricas apresentam sensibilidade e adaptabilidade ao acréscimo de DPV, caracterizando-as com um comportamento cíclico ou circadiano (RIBEIRO et al., 2009a).

Ao longo do dia, as plantas cítricas respondem à demanda evaporativa da atmosfera, pois a condutância estomática no início da manhã apresenta maiores valores, sendo reduzida entre às 12 e 14 horas. Isso ocorre em função da maior temperatura foliar, do maior fluxo de fótons fotossinteticamente ativos e de uma alta demanda evaporativa do ar nesses horários. Esse tipo de resposta dos estômatos ao DPV e seu comportamento cíclico de abertura e fechamento são considerados importantes para a adaptação das plantas cítricas em diversos ambientes e climas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora seja evidente a regulação dos fatores ambientais sobre os processos que determinam o crescimento e a produtividade das plantas cítricas, a compreensão dos mecanismos fisiológicos desencadeados por fatores ambientais em plantas cítricas ainda é limitada. Isso se deve, em grande parte, às dificuldades práticas e metodológicas da realização de trabalhos em condições de campo, e da falta de análise sistêmica dos dados coletados.

O acoplamento das plantas cítricas ao ambiente depende da área foliar, arquitetura da planta, da exposição de folhas e da estrutura do dossel, os quais alteram a absorção e a emissão de energia, que, por sua vez, afetam a temperatura da folha, a pressão de vapor e a taxa transpiratória. Nesse

contexto, ainda há pouco conhecimento sobre as características fotossintéticas, como trocas gasosas, reações fotoquímicas e dinâmica de carboidratos, considerandose o dossel das plantas cítricas.

Ressalta-se que o avanço desse conhecimento é importante para o estabelecimento de modelos de previsão da produção agrícola e de técnicas para melhorar a produtividade de pomares de citros em diversas condições ambientais. Entretanto, a ecofisiologia de plantas cítricas é um desafio científico multidisciplinar, em que apenas um esforço cooperativo entre especialistas de diversas áreas, tais como Fitotecnia, Fisiologia, Bioquímica, Ciências do Solo, Irrigação, Estatística, Modelagem, Meteorologia Agrícola e Biologia Molecular, irá construir o conhecimento mais realista sobre a interação de plantas cítricas em diversos ambientes e variações climáticas que regulam sua produção.

REFERÊNCIAS

ANJUM, M.A. Effect of NaCl concentrations in irrigation water on growth and polyaminemetabolism in two citrus rootstocks with different levels of salinity tolerance. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 30, n. 1, p. 43-52, Jan. 2008.

ARBONA, V. et al. Carbohydrate depletion in roots and leaves of salt-stressed potted *Citrusclementina*L. **Plant Growth Regulation**, v. 46, n. 2, p. 153-160, June 2005.

BARRY, G.H.; CASTLE, W.S.; DAVIES, F.S. Rootstocks and plant water relations affect sugar accumulation of citrus fruit via osmotic adjustment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 129, n.6, p. 881-889, Nov. 2004.

BONDADA, B.R.; SYVERTSEN, J.P. Concurrent changes in net CO_2 assimilation and chloroplast ultrastructure in nitrogen deficient citrus leaves. **Environmental and Experimental Botany**, v.54, n.1, p.41-48, Aug. 2005.

BUENO, A.C.R. et al. Daily temperature amplitude affects the vegetative growth and carbon metabolism of orange trees in a rootstock-dependent manner. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.31, n.3, p.309-319, Sept. 2012.

DAMATTA, F.M.; RAMALHO, J.D.C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review.

Brazilian Journal of Plant Physiology, Londrina, v.18, n.1, p.55-81, Jan./Mar. 2006.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. ROMA: FAO, 1979.193p. (FAO.Irrigation and Drainage, 33).

ERISMANN, N. de M.; MACHADO, E.C.; TUCCI, M.L.S. Photosynthetic limitation by CO_2 diffusion in drought stressed orange leaves on three rootstocks. **Photosynthesis Research**, v.96, n.2, p.163-172, May 2008.

GARCÍA-SÁNCHEZ, F. et al. Responses to flooding and drought stress by two citrus rootstock seedlings with different wateruseefficiency. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 130, n. 4, p. 532-542, Aug. 2007.

KRUGER, L.C.; VOLIN, J.C. Reexamining the empirical relation between plant growth and leaf photosynthesis. **Functional Plant Biology**, v.33, n.5, p.421-429, 2006.

LEOPOLD, A.C.; KRIEDEMANN, P.E. **Plant growth and development**. New York: McGraw-Hill, 1978. 545p.

MACHADO, D.E.S.P. et al. Efeito da baixa temperatura noturna e do porta-enxerto na variação diurna das trocas gasosas e da atividade fotoquímica de laranjeira 'Valência'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.351-359, jun. 2010.

MACHADO, E.C. et al. Respostas da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n. 12, p.1161-1170, dez. 2005.

MAGALHÃES FILHO, J.R. et al. Deficiência hídrica, trocas gasosas e crescimento de raízes em laranjeira Valência sobre dois tipos de porta-enxertos. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.1, p.75-82, 2008.

MEDINA, C. L. et al. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JÚNIOR, D. et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC, 2005. p.147-195.

PAPADAKIS, I.E. et al. Photosystem 2 activity of *Citrus volkameriana* (L.) leaves as affected by Mn nutrition and irradiance. **Photosynthetica**, v.45, n.2, p.208-213, June 2007.

REUTHER, W. Citrus. In: ALVIN, P. de T.; KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Ecophysiology of tropical crops**. New York: Academic Press, 1977. p.409-439.

RIBEIRO, R.V.; MACHADO, E.C. Some aspects of citrus ecophysiology in subtropical climates: re-visiting photosynthesis under natural conditions. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v.19, n.4, p. 93-411, Oct./Dec. 2007.

RIBEIRO, R.V.; MACHADO, E.C.; BRUNINI, O. Ocorrência de condições ambientais para a indução do florescimento de laranjeiras no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.247-253, ago. 2006.

RIBEIRO, R.V.; MACHADO, E.C.; OLIVEIRA, R.F. de. Growth-and leaf-temperature effects on photosynthesis of sweet orange seedlings infected with *Xylellafastidiosa*. **Plant Pathology**, v.53, n.3, p.334-340, June 2004.

RIBEIRO, R.V.; MACHADO, E.C.; OLIVEIRA, R.F. de. Temperature response of photosynthesis and its interaction with light intensity in sweet orange leaf discs under non-photorespiratory condition. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.670-678, July/Aug. 2006.

RIBEIRO, R. V. et al. Moderate warm temperature improves shoot growth, affects carbohydrate status and stimulates photosynthesis of sweet orange plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, v.24, n.1, p.37-46, 2012.

RIBEIRO, R.V. et al. Photosynthesis and water relations of well-watered orange plants as affected by winter and summer conditions. **Photosynthetica**, v.47, n.2, p.215-222, June 2009a.

RIBEIRO, R.V. et al. Seasonal and diurnal changes in photosynthetic limitation of young sweet orange trees. **Environmental and Experimental Botany**, v.66, n.2, p.203-211, May 2009b.

RIBEIRO, R.V. et al. 'Valencia' sweet orange tree flowering evaluation under field conditions. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, n.4, p.389-396, 2008.

SAVÉ, R. et al. Some physiological and morphological characteristics of citrus plants for drought resistance. **Plant Science**, v. 10, n.2, p.167-172, Sept. 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

VASCONCELOS, L.F.L. et al. Variação da densidade de fluxo de seiva e do potencial hídrico foliar nas faces leste e oeste da copa de laranjeira 'Valência'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.35-46, mar. 2010.

VOLPE, C.A.; SCHOFFEL, E.R.; RIBEIRO, E.V. Citros. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET, 2009. p.373-391.



Melhoramento genético de plantas cítricas

Roberto Pedroso de Oliveira¹ Walter dos Santos Soares Filho² Marcos Antonio Machado³ Ester Alice Ferreira⁴ Walkyria Bueno Scivittaro⁵ Abelmon da Silva Gesteira⁶

Resumo - Os citros encontram-se entre as espécies mais estudadas no mundo. Há várias décadas, são conduzidos programas de melhoramento genético de cultivares porta-enxerto e copa, principalmente na África do Sul, Austrália, Brasil, China, Espanha, Estados Unidos, França, Israel, Itália e Japão. Das estratégias clássicas, e mais recentemente das ferramentas da biotecnologia utilizadas no melhoramento genético de citros, destacam-se a hibridação sexual controlada, a seleção de mutantes espontâneos ou induzidos e de híbridos naturais, a hibridação somática via fusão de protoplastos, o mapeamento genético, o sequenciamento de genoma e a transformação de plantas usadas na obtenção de novas cultivares cítricas. Além disso, ressalta-se a importância de aspectos relacionados com a diversidade genética, taxonomia e biologia reprodutiva de *Citrus* (L.) e gêneros afins, tais como heterozigosidade, apomixia, poliembrionia, ploidia, juvenilidade, partenocarpia, autoincompatibilidade, esterilidade gamética e zigótica. Esses aspectos são apontados para as perspectivas futuras na área de Melhoramento Genético de Plantas Cítricas.

Palavras-chave: Fruta cítrica. Hibridação sexual. Hibridação somática. Mutante espontâneo. Mapeamento genético. Sequenciamento de genoma. Transformação genética.

INTRODUÇÃO

Os citros estão entre as fruteiras mais plantadas, consumidas e pesquisadas no mundo, visto sua importância econômica e social. Embora apresentem grande diversidade de gêneros, espécies, cultivares e clones, os plantios comerciais de citros restringem-se a um número relativamente pequeno de cultivares, sendo importante a ampliação dessa base genética em busca da sustentabilidade da cadeia produtiva.

O melhoramento genético de citros é dirigido tanto a cultivares porta-enxertos, como a cultivares copa e suas interações.

Em se tratando de porta-enxertos, têm-se buscado com as pesquisas principalmente características como:

- a) compatibilidade com as cultivares copa;
- b) indução de alta produtividade e qualidade de frutos;
- c) redução de porte;
- d) tolerância a fatores abióticos, como seca, salinidade e frio;
- e) tolerância/resistência a fatores bióticos, tais como tristeza, gomose de Phytophthora, declínio, morte

súbita dos citros e nematoide *Tylenchulus semipenetrans*;

 f) adaptação a solos calcários e pesados.

Considerando-se as cultivares copa para produção de frutos de mesa, o melhoramento genético de citros busca genótipos que produzam frutas saborosas, fáceis de descascar, sem sementes, de colorações intensas da casca, da polpa e do suco, com épocas de produção mais precoces e mais tardias, com alto teor de sólidos solúveis, acidez equilibrada e tolerantes ao cancro cítrico e à mancha-marrom-de-Alternaria

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Clima Temperado/Bolsista CNPq, Pelotas-RS, e-mail: roberto.pedroso@embrapa.br

²Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA, e-mail: walter.soares@embrapa.br

³Eng^o Agr^o, Ph.D., Pesq. IAC - Centro APTA Citros Sylvio Moreira, Cordeirópolis-SP, e-mail: marcos@centrodecitricultura.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: ester@epamig.br

⁵Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Clima Temperado, Pelotas-RS, e-mail: walkyria.scivittaro@embrapa.br

⁶Engo Agro, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura/Bolsista CNPq, Cruz das Almas-BA, e-mail: abelmon.gesteira@embrapa.br

(OLIVEIRA et al., 2011ab). Quanto às cultivares copa para indústria, tem-se direcionado o melhoramento genético para maior produção de sólidos solúveis totais (SST) por área cultivada, maior porcentagem de suco por fruto e ampliação do período de colheita (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008).

Após mais de um século da criação do primeiro programa oficial de melhoramento genético de citros, coordenado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos — United States Department of Agriculture (Usda), na Flórida, em 1893, muitos avanços foram obtidos, sobretudo nos Estados Unidos, Brasil, Espanha, França, Itália, China, Japão, Israel, Austrália, África do Sul, dentre outros países.

Este artigo, de forma sintética, discute as principais estratégias clássicas, assim como o uso de ferramentas da biotecnologia, em apoio ao melhoramento genético de citros. São abordados, ainda, temas como barreiras biológicas e genéticas existentes, além de aspectos relacionados com a diversidade genética, taxonomia e biologia reprodutiva de *Citrus* (L.) e gêneros afins.

DIVERSIDADE GENÉTICA E TAXONOMIA

O sudeste da Ásia, em especial o leste da Índia, o norte de Burma e o sudoeste da China, é considerado o centro de origem e de diversidade dos citros (SOOST; ROOSE, 1996).

A domesticação das espécies de citros iniciou-se nessas regiões e em localidades adjacentes, de onde se espalhou para quase todo o mundo, tendo chegado ao Brasil por volta da metade do século 16, em navios portugueses (SPIEGEL-ROY; GOLDS-CHMIDT, 2008).

Os citros apresentam grande diversidade, em função de sua genética e biologia. Parte dessa diversidade encontra-se armazenada em importantes bancos de germoplasma, localizados no Centro APTA Citros Sylvio Moreira, vinculado ao Instituto Agronômico de Campinas (IAC), em Cordeirópolis, SP; na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em

Cruz das Almas, BA; no Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (Ivia), em Valência, na Espanha; no Usda, em Riverside, na Califórnia, Estados Unidos; no National Citrus Germplasm Repository (NCGR), em Beibei, na China; dentre outros. A maioria desses bancos de germoplasma vem sendo mantida no campo. No entanto, em função de certas doenças, como huanglongbing (HLB, greening), e de seus vetores, parte desses germoplasmas está sendo transferida para ambientes protegidos. A distribuição das cultivares conhecidas de citros obedece à proporção de 39% de laranjeiras doces [Citrus sinensis (L.) Osbeck], 5% de laranjeiras azedas (Citrus aurantium L.), 21% de tangerineiras (diversas espécies), 15% de limoeiros verdadeiros [Citrus limon (L.) Burm. f.] e limeiras ácidas [Citrus latifolia (Yu. Tanaka) Tanaka e Citrus aurantifolia (Christm.) Swingle], 10% de pomeleiros (Citrus paradisi Macfad.) e de torangeiras [Citrus maxima (Burm.) Merr.] e 10% de outras espécies e híbridos (MACHADO et al., 2005).

A taxonomia dos citros é bastante complicada, em função da ampla diversidade de gêneros e espécies e de seus processos de geração. Isto ocorre pela possibilidade de hibridização natural entre as espécies, embrionia nucelar, pela ocorrência de mutações espontâneas e pelo consequente grande número de cultivares e de híbridos existentes (SPIEGEL-ROY; GOLDSCH-MIDT, 2008).

Swingle (1967) classifica o gênero *Citrus* em dois subgêneros (*Citrus* e *Papeda*), contendo 16 espécies e um amplo número de híbridos intra e interespecíficos.

Tanaka (1961), com base em estudos botânicos e de distribuição geográfica, classifica o gênero *Citrus* em 162 espécies.

Nicolosi et al. (2000) comentam que estudos em *Citrus* realizados na década de 1970 por R. W. Scora, confirmados por H. C. Barret e A. M. Rhodes, sugerem a existência de somente três espécies verdadeiras: *Citrus maxima*, *Citrus medica* e *C. reticulata sensu* Swingle, considerando as demais como espécies híbridas.

Gradativamente, a taxonomia dos citros está sendo esclarecida, principalmente pelo crescente uso de marcadores moleculares e do sequenciamento de genoma.

Além da diversidade genética presente em *Citrus*, há aquela encontrada em gêneros próximos, que pode ser transferida por hibridação sexual controlada.

Assim, existem genes interessantes aos programas de melhoramento genético relativos à tolerância a frio em *Poncirus* (Rafinesque); boro em *Severinia* (Tenore); *Phytophthora* em *Citropsis* (Engl.) Swingle & M. Kellerm.; nematoide em *Microcitrus* (Swingle), e sais em *Eremocitrus* (Swingle) (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008).

GENÉTICA E BIOLOGIA REPRODUTIVA

Os citros pertencem à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae, compreendendo seis gêneros: *Fortunella* (Swingle), *Eremocitrus, Poncirus, Clymenia* (Swingle), *Microcitrus* e *Citrus*. Em geral, são espécies alógamas, sexualmente compatíveis, altamente heterozigotas e diploides, com número de cromossomos nas células somáticas 2n = 18 (CAMERON; FROST, 1968) e com DNA nuclear medido em citometria de fluxo, variando de 0,8 picograma (pg) a 1,0 pg, a depender da espécie (OLLITRAULT; MICHAUX-FERRIERE, 1992).

A reprodução sexual ocorre por polinização cruzada e por autopolinização, podendo, também, haver a assexual por apomixia nucelar (CAMERON; FROST, 1968).

As cultivares de citros, em sua maioria, são altamente heterozigotas, havendo pouca informação sobre o controle genético de suas características. Muitas destas são poligênicas, sendo sua herança, portanto, controlada por vários genes. Por isso, a probabilidade de recombinação de genes em um híbrido de sucesso é pequena.

Também existem outras limitações aos programas de melhoramento genético por meio de hibridações sexuais controladas, tais como a pronunciada juvenilidade dos

seedlings (plantas oriundas da germinação de sementes ou pés-francos) tanto zigóticos quanto nucelares, a apomixia (embrionia nucelar), que leva à poliembrionia e à necessidade de distinção entre indivíduos de origem sexuada (híbridos) e nucelar (SOOST; ROOSE, 1996). Fatores como estes, dentre outros, tornam longos e custosos os programas de melhoramento genético de citros, além de demandarem grandes áreas para a avaliação das cultivares em campo.

Heterozigosidade

O nível de heterozigosidade das espécies de citros é função da ocorrência dos processos de polinização cruzada, mutação gênica e embrionia celular, que ocorreram durante sua evolução. Assim, em limoeiros verdadeiros e em limeiras ácidas, a heterozigosidade é alta, decorrente da origem por hibridação interespecífica, enquanto em tangerineiras, como 'Cleópatra' (*C. reshni* hort. ex Tanaka) e 'Sunki' (*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka), é baixa, sugerindo origem por autofecundação (MACHADO et al., 2005).

Adicionalmente, Ueda et al. (2003) determinaram graus de heterozigosidade de 15% a 55% em citros, sendo de 15% em cidreira (*C. medica* L.), 26% a 50% em tangerineiras, 51% em laranjeira doce e 55% em pomeleiros.

Apomixia e poliembrionia

A apomixia é um processo de reprodução assexual, em que embriões são formados a partir de células do tecido do óvulo, sem haver fusão de gametas (CA-MERON; FROST, 1968). Em decorrência disso, ocorre a formação de sementes poliembriônicas, sendo os embriões nucelares geneticamente idênticos à planta-mãe.

O nível de apomixia varia de acordo com as espécies e cultivares de citros. Em geral, os limoeiros verdadeiros apresentam número reduzido de embriões nucelares, enquanto as laranjeiras doces, laranjeira 'azeda', a tangerineira 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco, o *Poncirus trifoliata* L. Raf.), os tangeleiros [tangerineira (diversas espécies, incluindo a mexeriqueira *C.*

deliciosa Ten.) x pomeleiro] e os citrangeiros (laranjeira doce x *P. trifoliata*) apresentam taxas elevadas de poliembrionia.

Em citros existem, ainda, cultivares monoembriônicas, como as tangerineiras 'Wilking' [mexeriqueira 'Willowleaf' x tangerineira 'King' (*C. nobilis* Lour.)]; 'Kincy' (tangerineira 'King' x tangerineira 'Dancy' *C. tangerina* hort. ex Tanaka); 'Temple' (tangoreiro, denominação generalizada de híbridos de tangerineira com laranjeira doce) e 'Clementina' (*C. Clementina* hort. ex Tanaka), os pomeleiros 'Wheeny' e 'Sukega', as toranjeiras e as cidreiras (MACHADO et al., 2005).

Embora a apomixia viabilize, na prática, a produção de porta-enxertos via sementes, em que várias plantas nucelares podem ser produzidas a partir de uma única semente, dificulta a obtenção e a seleção de híbridos em programas de melhoramento genético por meio de cruzamentos controlados.

Em termos evolutivos, a apomixia facultativa, que ocorre em citros, é uma vantagem. Por um lado, isto possibilita que se fixe a heterozigosidade da espécie gerada por hibridação e por mutação da reprodução vegetativa, como importante meio de adaptação ao ambiente, e, por outro lado, permite a formação de indivíduos híbridos para ampliar a variabilidade genética.

Como desvantagem, a apomixia favorece o acúmulo de genes mutantes recessivos e deletérios para várias características, o que diminui as chances de sucesso dos programas de melhoramento por hibridação, especialmente nos casos de autopolinização.

Ploidia

Embora a diploidia seja predominante em citros, outros níveis de ploidia são verificados na natureza, tais como: monoploidia, triploidia, tetraploidia, pentaploidia e octaploidia.

Os poliploides podem ter origem somática ou sexual (MACHADO et al., 2005). Os autopoliploides de origem somática podem surgir naturalmente, por mutação

de gema ou por embriogênese nucelar e, artificialmente, pelo uso de colchicina ou cultura in vitro de tecidos (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008). Artificialmente, alotetraploides podem ser obtidos por meio de hibridação somática via fusão de protoplastos, neste caso sendo tetraploides heterozigóticos (GROSSER; GMITTER JUNIOR, 1990), ou, também, podem ser induzidos pelo tratamento com colchicina, sendo autotetraploides (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008).

Spiegel-Roy e Goldschmidt (2008) comentam que os triploides e, principalmente, os tetraploides originados sob a forma espontânea são os tipos poliploides mais frequentes na natureza, além, evidentemente, dos diploides.

A frequência de tetraploides naturais é da ordem de 1% a 7% (SALEH et al., 2008).

Em geral, comparativamente às diploides, as plantas tetraploides são menores, tendo hábito lento e compacto de crescimento. A juvenilidade é maior, as folhas são verdes bem escuras, mais espessas e mais largas. Os frutos têm casca mais grossa, poucas sementes e menor teor de suco. As glândulas de óleo são maiores, a fertilidade é inferior, e a produção de frutos é menor (CAMERON; FROST, 1968).

Normalmente, os tetraploides não apresentam valor comercial como cultivares, embora, em função do menor vigor, tenham potencial para ser utilizados como porta-enxertos ananicantes, em que a menor produção por planta é compensada pelo maior adensamento (OLLITRAULT; MICHAUX-FERRIERE, 1992; SALEH et al., 2008). A maior importância dos tetraploides consiste no uso como parentais em programas de melhoramento genético, objetivando a produção de triploides (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008).

Os triploides, por sua vez, podem ser obtidos por cruzamentos controlados entre tetraploides e diploides (GROSSER; GMITTER JUNIOR, 1990), espontaneamente de hibridações convencionais entre

diploides monoembriônicos e pelo cultivo in vitro de endosperma (MACHADO et al., 2005).

Em geral, existe tendência de os frutos dos triploides serem partenocárpicos. Por isso, são de grande interesse em programas de melhoramento genético de citros de mesa, em que se desejam obter cultivares apirênicas (frutos sem sementes). Normalmente, em função da dificuldade de resgatar os embriões triploides por problemas genéticos em seu desenvolvimento e/ou por endosperma pobre e/ou malformado, recomenda-se o cultivo in vitro dos embriões (OLIVEIRA, 2013).

Segundo Soost e Roose (1996), as sementes triploides de citros são geralmente menores que as diploides obtidas no mesmo cruzamento, sendo, por isso, facilmente selecionadas.

Ainda morfologicamente, os triploides possuem folhas grossas, de formato intermediário entre os diploides e os tetraploides.

Quanto a exemplos de cultivares triploides, têm-se a limeira ácida 'Tahiti', provavelmente originária de cruzamento espontâneo entre diploides (CAMERON; FROST, 1968), e os pomeleiros 'Oroblanco' e 'Melogold', que foram obtidos de cruzamento controlado entre tetraploides e diploides (SOOST; ROOSE, 1996).

Vale salientar que Espanha, Estados Unidos e França estão, há anos, aplicando substanciais esforços na geração de cultivares triploides, produtoras, particularmente, de frutos tipo tangerina, com características de alta qualidade, sendo produzidos, anualmente, milhares de novos híbridos, para ser avaliados em campo.

Partenocarpia, incompatibilidade e esterilidade

A partenocarpia consiste na produção de frutos mesmo sem o estímulo à reprodução sexual (CAMERON; FROST, 1968). Em citros, o nível de partenocarpia varia em função da espécie. O pomeleiro 'Redblush', por exemplo, é uma cultivar fortemente partenocárpica, pois estimula

a formação de grande quantidade de frutos sem o processo sexual e, por isso, a presença de sementes em seus frutos é muito rara. Já a limeira ácida 'Tahiti' consiste em outro exemplo bastante conhecido de partenocarpia em citros (OLIVEIRA et al., 2004).

A incompatibilidade relaciona-se com a esterilidade, que é classificada em função do estádio em que ocorre, podendo ser gamética, de natureza relativa ou absoluta, ou zigótica (FROST; SOOST, 1968). A autoincompatibilidade, por sua vez, consiste na inabilidade de formação de frutos por autopolinização, mesmo sendo férteis os grãos de pólen e as células-ovo de uma mesma espécie.

A esterilidade gamética relativa normalmente ocorre por autoincompatibilidade, não havendo a formação de embriões após a autopolinização, embora as células gaméticas sejam funcionais. Esse tipo de esterilidade ocorre em tangerineiras do grupo 'Clementinas' e nos tangeleiros 'Orlando', 'Lee' e 'Nova'. Em outros casos, como o da laranjeira 'Shamouti' (*C. sinensis*), não existe incompatibilidade entre os gametas, porém a fecundação não ocorre, em função de os óvulos apresentarem maturação posterior à dos grãos de pólen (OLIVEIRA et al., 2004).

A esterilidade gamética absoluta, por outro lado, decorre de problemas de viabilidade dos grãos de pólen, sendo verificada nas laranjeiras doces de umbigo 'Bahia', 'Lane Late', 'Navelina' e 'Navelate', e na limeira ácida 'Tahiti'. As cultivares de tangerineira do grupo das 'Satsumas' (*C. unshiu* Marcow.) também são consideradas macho-estéreis, embora produzam uma pequena porcentagem de pólen viável (FROST; SOOST, 1968).

A esterilidade gamética feminina por defeito na formação do saco embrionário é relatada em cultivares de tangerineira do grupo das 'Satsumas' e nas laranjeiras do grupo 'Umbigo'. No entanto, não é uma esterilidade absoluta, pois alguns sacos embrionários podem completar o seu desenvolvimento, estando aptos à

fecundação. Na limeira ácida 'Tahiti', um número pequeno de óvulos funcionais desenvolve-se, podendo, ocasionalmente, haver a formação de sementes (OLIVEI-RA, 2013).

Por fim, a esterilidade zigótica ocorre quando não são produzidos embriões capazes de germinar, embora tenha ocorrido a fertilização. Desenvolvendo ou não o embrião zigótico, várias cultivares de citros podem produzir embriões nucelares assexuadamente (FROST; SOOST, 1968).

Juvenilidade

A juvenilidade refere-se à incapacidade de florescimento durante o período de desenvolvimento inicial da planta originada por semente. Segundo Machado et al. (2005), a duração do período juvenil varia de dois a 13 anos, em função da espécie de citros, das condições ambientais e do sistema de cultivo adotado. Nesse período, as plantas normalmente apresentam maior vigor vegetativo, crescimento vertical, ramos em formato angular e presença de espinhos.

Longos períodos juvenis atrasam o melhoramento genético dos citros, pois não há produção de frutos e, quando estes são produzidos, apresentam, nas safras iniciais, características distintas das plantas com completo amadurecimento fisiológico, tais como: frutos mais alongados, casca mais enrugada, albedo mais espesso, e suco com alterações na porcentagem e no teor de açúcares (SPIEGEL-ROY; GOLDSCH-MIDT, 2008).

ESTRATÉGIAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO

As principais estratégias clássicas existentes para o melhoramento genético de citros consistem na hibridação sexual controlada e na seleção de mutantes espontâneos ou induzidos e de híbridos naturais. Enquanto as estratégias com uso de ferramentas de biotecnologia referem-se à hibridação somática via fusão de protoplastos, sequenciamento de genoma, mapeamento genético e transformação genética.

Hibridação sexual controlada

A hibridação sexual controlada é passível de ser realizada, em função de as espécies de *Citrus* e de gêneros afins serem, geralmente, compatíveis sexualmente. A técnica é descrita em detalhes por Bordignon, Medina Filho e Ballvé (1990). Além de ser importante na geração de variabilidade, essa técnica possibilita o uso de fontes de adaptação ao convívio com estresses bióticos (causados por pragas) e abióticos (relacionados com o clima e o solo) e de genes relacionados com as características horticulturais interessantes existentes nos citros.

Vários fatores influenciam no sucesso da hibridação sexual controlada, tais como domínio da tecnologia, condições climáticas, especialmente temperatura e pluviosidade, ocorrência de doenças nas flores, com destaque para a podridão-floraldos-citros, e características genéticas das espécies envolvidas no cruzamento, notadamente, conforme Soares Filho et al. (2013), o grau de poliembrionia dos parentais femininos, que, quanto mais baixo, permite a formação de maior quantidade de híbridos. Esses fatores determinam a eficiência do cruzamento e, também, a proporção entre embriões zigóticos e nucelares existentes nas sementes.

As limitações dessa tecnologia relacionam-se à existência de barreiras biológicas e genéticas para obtenção dos híbridos sexuais, muitas das quais podem ser superadas por ferramentas da biotecnologia, tais como resgate in vitro de embriões, seleção de indivíduos zigóticos, por meio de marcadores moleculares, e seleção assistida por marcadores (OLI-VEIRA, 2013).

Em função da dificuldade de gerar populações híbridas e de selecionar indivíduos promissores, especialmente em razão da ocorrência de esterilidade e de depressão genética, tem-se dado preferência ao uso de parentais femininos monoembriônicos nos cruzamentos (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008). Assim, espécies monoembriônicas, como as cidreiras, torangeiras, Clementinas, dentre outras, que somente dão origem a embriões zigóticos, são as preferidas nos programas de melhoramento genético por hibridação sexual.

Quanto à obtenção de porta-enxertos híbridos, Soares Filho et al. (2013) chamam a atenção para o uso de parentais femininos com baixo grau de poliembrionia, destacando, nesse sentido, o emprego da tangerineira 'Sunki'. Isto, porque, além de seu grau de poliembrionia ser pouco acentuado, em torno de 10%, a 'Sunki' apresenta elevado nível de heterozigosidade, permitindo alta previsibilidade nos resultados de seus cruzamentos, dando origem a expressivas quantidades de híbridos, com bom vigor e relativa uniformidade.

Alguns dos principais exemplos de cultivares copa, obtidos por meio de cruzamentos controlados, são os híbridos tipo tangerineira 'Orlando', 'Minneola', 'Sunshine', 'Page', 'Sunburst', 'Fallglo', 'Robinson', 'Lee', 'Osceola', 'Nova' e 'Encore'.

Mais recentemente, foram lançados pela Universidade da Califórnia, nos Estados Unidos, os híbridos 'Tahoe Gold', 'Yosemite Gold' e 'Shasta Gold', e, pelo Ivia, na Espanha, os híbridos 'Garbi' e 'Safor'.

Deve-se, também, destacar o trabalho de melhoramento de cultivares copa conduzido na Unité Expérimentale Citrus, vinculada ao Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développment – Institut National de La Recherche Agronomique (CIRAD-INRA), San Giuliano, Córsega, França, onde foram gerados milhares de híbridos triploides de citros, os quais serão avaliados e selecionados em condições brasileiras de solo e clima, sob a coordenação da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Quanto às cultivares porta-enxerto híbridas, têm-se os tradicionais citrangeiros 'Carrizo' e 'Troyer', além do citrumeleiro 'Swingle' (*C. paradisi* x *P. trifoliata*), que se encontram entre os porta-enxertos mais utilizados no mundo, este último especialmente no Brasil, após o advento da morte súbita dos citros, em relação à qual é resistente.

Mais recentemente, foram lançados pelo Ivia, os porta-enxertos 'Forner-Alcaide nº 5'; 'Forner-Alcaide nº 13'; 'Forner-Alcaide nº 418'; e 'Forner-Alcaide nº 517', estando em fase de registro naquele país outros oito novos porta-enxertos obtidos por hibridação controlada (INS-TITUTO VALECIANO DE INVESTIGA-CIONES AGRARIAS, 2014).

No Brasil, a Embrapa Mandioca e Fruticultura vem conduzindo um programa de melhoramento genético de citros há 25 anos, tendo realizado milhares de cruzamentos entre os principais porta-enxertos utilizados comercialmente. Como resultado desse trabalho, em combinação com copas de laranjeira 'Valência' [C. sinensis (L.) Osb.], em ensaios conduzidos no norte do estado de São Paulo, têm-se destacado os híbridos⁷ HTR - 051: HTR - 069: HTR -053; HTR - 116; LCR x TR - 001; LVK x LCR - 038; TSKC x (LCR x TR) -059; TSKC x (LCR x TR) - 073; TSKC x CTSW-033; TSKC x CTSW-041; TSKC x TRFD - 003 e TSKC x TRFD - 006, dentre outros, os quais estão em fase final de avaliação em campo. Esses porta-enxertos caracterizam-se pela redução que determina o porte da mencionada cultivar copa, associada à alta eficiência de produção de frutos e à alta qualidade destes (teores elevados de sólidos solúveis).

Seleção de mutantes espontâneos ou induzidos e de híbridos naturais

A maioria das cultivares de citros existentes originou-se a partir de mutações espontâneas de gema com posterior sele-

⁷HTR - Híbrido trifoliado; LCR - Limoeiro 'Cravo'; LVK - Limeiro 'Volkameriano' - *Citrus volkameriana* V. Ten. & Pasq.; TR - *Poncirus trifoliata*; TRFD - *P. trifoliata* seleção 'Flying Dragon'; TSKC - Tangerineira 'Sunki' comum e CTSW - Citrumeleiro 'Swingle'.

ção feita por melhoristas e/ou agricultores (SOOST; ROOSE, 1996).

A mutação somática envolve uma alteração no DNA, sendo relativamente comum em citros, podendo ser mantida pela propagação vegetativa e pela embrionia nucelar. A taxa de mutação varia de acordo com a cultivar, o ambiente e as práticas culturais, sobretudo a poda (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008).

As principais características envolvidas nessas mutações relacionam-se ao vigor, época de produção, coloração interna dos frutos, número de sementes, além de teor de açúcares e de ácidos orgânicos da polpa. Mutantes espontâneos, com características desfavoráveis, tais como frutos anormais e folhas atípicas, também têm surgido, sendo, contudo, descartados.

São inúmeros os exemplos de cultivares decorrentes de mutação espontânea de gema, como: laranjeira 'Pera', possível mutação de um tipo desconhecido de laranjeira doce; laranjeira 'Bahia', surgida a partir da laranjeira doce 'Seleta'; laranjeiras doces 'Baianinha', 'Cara Cara', 'Lane Late' e 'Navelate', mutantes da 'Bahia'; laranjeira doce 'Shamouti', oriunda da 'Beledi'; laranjeira doce 'Salustiana', oriunda da 'Comuna', que é um tipo de laranjeira 'Caipira'; laranjeira 'Midknight', proveniente da 'Valência'; diversos mutantes de 'Clementina', como a tangerineira 'Clemenules', mutação da 'Clementina Fina', tangerineira 'Clemenpons', que é uma variação da 'Clemenules', tangerineira 'Marisol', mutante da 'Clementina Oroval' e tangerineira 'Lorentina', resultante da 'Marisol'; e pomeleiro Ruby, oriundo da 'Thompson' (BONO; SOLER; CÓR-DOVA, 1996; SOOST; ROOSE, 1996; OLIVEIRA et al., 2011a).

Além de ser utilizada nos programas de melhoramento genético de citros, a seleção de mutantes espontâneos é uma prática comum em pequenas propriedades, sobretudo no Japão e na Espanha. Esse trabalho é coordenado por cooperativas ou executado individualmente por viveiristas e citricultores. Essa prática deve ser incentivada no Brasil,

onde são cultivadas centenas de milhões de plantas cítricas e, muito provavelmente, existam mutantes com características interessantes para ser selecionados.

A indução de mutações é outra estratégia utilizada com sucesso no melhoramento genético de citros, buscando-se a mutagênese genômica ou a mutação de genes.

Na mutagênese genômica, são utilizados mutagênicos químicos, como a colchicina, com o objetivo de alterar o número de cromossomos, ou seja, o nível de ploidia do genoma. Esta técnica é utilizada principalmente para a geração de autotetraploides, que, em seguida, serão empregados em cruzamentos com diploides para obtenção de triploides (OLIVEIRA, 2013).

Para a mutagênese de ponto, são utilizados mutagênicos físicos, como raios gama, raios X, partículas nêutron, etc. Nesse caso, o gene é alterado pelo(s) processo(s) de deleção, adição e/ou substituição de nucleotídeos. Como apenas um dos alelos é alterado, a herança é quase sempre recessiva, o que gera a necessidade de que ocorra homozigose para que haja expressão do caráter mutado (MACHADO et al., 2005).

Como a mutação de ponto é um evento aleatório, há necessidade de condução de um processo de seleção dos genótipos gerados, buscando-se materiais com características de interesse (OLIVEIRA, 2013).

As principais características alteradas na mutação de ponto referem-se a variações no tamanho das árvores, época de maturação, número de sementes e cor dos frutos.

As principais cultivares obtidas até hoje por meio dessa tecnologia são: pomeleiro 'Star Ruby', a partir de irradiação com nêutrons de sementes de 'Hudson', e pomeleiro 'Rio Red', a partir da irradiação de gemas de 'Ruby Red' (HENSZ, 1985); 'Minneola' sem sementes, a partir do tangeleiro 'Minneola' (SPIEGEL-ROY; VARDI, 1989); mutantes de laranjeira 'Pera', com menor número de sementes por fruto, por meio da irradiação de borbulhas com raios gama (LATADO et al., 2001); tangerineira 'Moncalina', a partir da 'Mon-

cada'; 'Murta', obtida do tangoreiro 'Murcott'; tangerineiras 'Nulessín', 'Nero', 'Clemenverd' e 'Neufina', provenientes da 'Clemenules', por meio de irradiação (INSTITUTO VALENCIANO DE IN-VESTIGACIONES AGRARIAS, 2014); e 'Tango', obtido do híbrido 'Afourer'; 'DaisySL', oriunda da tangerineira 'Daisy'; 'KinnowLS', mutante da tangerineira 'Kinnow'; 'FairchildLS', proveniente de irradiação de tangerineira 'Fairchild'; 'EncoreLS', resultante de tangerineira 'Encore'; 'Nova Seedless' e 'Nova-sin', relacionadas com o híbrido 'Nova', todas essas por raios gama (UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 2014).

Além disso, em função de a maioria das espécies de citros apresentar compatibilidade sexual, muitas cultivares surgiram sob a forma de seedlings híbridos naturais, os quais foram identificados e selecionados por melhoristas e/ou citricultores (SOOST; ROOSE, 1996). Como exemplos podemse citar o limoeiro 'Cravo' (C. limonia Osbeck, de origem Indiana); os tangoreiros 'Ortanique', 'Ellendale' e 'Murcott'; a tangerineira 'Okitsu', de origem nucelar de semente de 'Miyagawa'; a tangerineira 'Afourer' ('Nadorcott'), de seedling de 'Murcott', e a laranjeira 'Delta Seedless', de seedling de 'Valência' (SOOST; ROO-SE, 1996; OLIVEIRA et al., 2011a).

Hibridação somática

A hibridação somática via fusão de protoplastos aplica-se tanto ao melhoramento de cultivares porta-enxerto quanto ao de cultivares copa.

Em se tratando de porta-enxertos, as aplicações referem-se, principalmente, à obtenção de híbridos alotetraploides entre cultivares que exibam características complementares de interesse agronômico.

Também pode ser utilizada com a finalidade de enriquecimento de germoplasma, por possibilitar o cruzamento entre espécies sexualmente incompatíveis. Os híbridos somáticos obtidos são alotetraploides, em função de o processo ser aditivo, não ocorrendo segregação meiótica. Por essa razão,

os genes deletérios recessivos acumulados nos parentais não se expressam e as características controladas por genes dominantes ou codominantes presentes em um ou outro parental podem-se expressar nos híbridos (GROSSER; GMITTER JUNIOR, 1990).

Segundo Oliveira (2013), são exemplos dessas características a tolerância ao frio e à seca, assim como a resistência a pragas, dentre as quais a gomose de Phytophthora, o vírus-da-tristeza-dos-citros (*Citrus tristeza virus*, CTV) e o nematoide *Tylenchulus semipenetrans*.

Quanto ao uso da hibridação somática no melhoramento de cultivares copa, os alotetraploides obtidos podem ser cruzados com plantas diploides, objetivando a geração de híbridos triploides, cujo especial interesse é o da produção de frutos sem sementes. Como desvantagens dessa técnica, pode-se obter uma única combinação por cruzamento, e os híbridos somáticos gerados podem apresentar problemas de fertilidade, impossibilitando seu uso em ciclos subsequentes de hibridação sexual (GROSSER; GMITTER JUNIOR, 1990).

Alternativamente, modificações na metodologia podem ser introduzidas, visando à produção de híbridos assimétricos ou de cíbridos (VARDI; BLEICHMAN; AVIV, 1990), de forma que contornem essas limitações.

Os cíbridos são híbridos citoplasmáticos que, por sua vez, apresentam DNA nuclear de apenas um dos parentais. Já os híbridos assimétricos são híbridos somáticos resultantes da fusão de protoplastos de dois doadores. Desses, um não apresenta o conteúdo cromossômico completo, o que, normalmente, é conseguido por meio de tratamento com irradiação ou com mutagênico químico (OLIVEIRA, 2013).

Atualmente, a hibridação somática vem sendo utilizada como atividade de rotina em programas de melhoramento genético de citros conduzidos no Japão, Estados Unidos, França, Israel, Espanha e Brasil. Centenas de híbridos somáticos vêm sendo produzidos e avaliados em campo nesses países, para identificar seu potencial de uso no sistema produtivo.

No Brasil, pesquisas que visem gerar híbridos somáticos resistentes a fatores bióticos e tolerantes a abióticos vêm sendo conduzidas principalmente na Universidade de São Paulo (USP), por meio da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Esalq), no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena) e, também, na Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Sequenciamento de genoma

O genoma consiste no conjunto de genes de um organismo. Nos últimos anos, grandes conquistas nessa área vêm sendo obtidas com o desenvolvimento da bioinformática e de métodos de sequenciamento automático de DNA cada vez mais eficientes.

Inicialmente, em função de o genoma dos citros ser de alta complexidade e de grande tamanho, a estratégia foi a de sequenciar os principais patógenos da cultura. Dessa forma, foram sequenciados os genomas das bactérias *Xylella fastidiosa*, agente causal da clorose variegada dos citros (CVC); da *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, causadora do cancro cítrico, e do vírus-da-leprose (*Citrus leprosis virus*, CiLV).

Posteriormente, iniciaram-se os trabalhos de sequenciamento do genoma de espécies de Citrus e de gêneros próximos, tais como: laranjeiras doces em vários países, 'Clementinas', na Espanha, tangerineira 'Ponkan', Poncirus trifoliata e limoeiro 'Cravo', no Brasil, toranjeira, nos Estados Unidos e Brasil, e citrangeiro 'Carrizo', nos Estados Unidos. Recentemente, cerca de 87% do genoma da laranjeira 'Valência', com base em duplo-haploide obtido por cultura de anteras, foi sequenciado, apresentando um tamanho de 367 megabases (Mb) (XU et al., 2013). Paralelamente, o Consórcio Internacional do Genoma Citros -International Citrus Genome Consortium (ICGC), que reúne grupos de pesquisa do Brasil, dos Estados Unidos, da França, da Espanha e da Itália, está sequenciando um genoma haploide de 'Clementina'. Assim, informações importantes para novas estratégias de melhoramento por transformação genética estão sendo geradas.

Mapeamento genético

Mapas genéticos de ligação saturados com marcadores moleculares são básicos em estudos avançados de genética, possibilitando a identificação e o isolamento de genes, entendimento da herança de características de interesse e de estudos da estrutura, expressão e função desses genes (OLIVEIRA, 2013).

As espécies de *Citrus* possuem particularidades bastante favoráveis à construção de mapas genéticos de ligação, dado que são diploides, apresentam número haploide de cromossomos relativamente pequeno (n = 9), são altamente polimórficas, e permitem a produção de híbridos interespecíficos e intergenéricos com facilidade (OLIVEIRA, 2013).

O desenvolvimento das técnicas de marcadores moleculares viabilizou o mapeamento genético em várias espécies, na medida em que inúmeros marcadores sem interferência ambiental puderam ser rapidamente produzidos.

No mapeamento de citros, vários tipos de marcadores moleculares vêm sendo utilizados, destacando-se o restriction fragment length polymorphism (RFLP); random amplified polymorphic DNA (RAPD); amplified fragment length polymorphism (AFLP); simple sequence repeat (SSR), e single-nucleotide polymorphism (SNP), os quais, geralmente, possibilitam a detecção de um número praticamente ilimitado de polimorfismos genéticos diretamente em nível de DNA, de forma que represente todo o genoma (OLIVEIRA, 2013).

Dezenas de mapas de ligação foram gerados em citros, a partir dos quais se têm buscado genes e/ou caracteres de locos quantitativos de tolerância a sais e ao frio, reguladores da dormência, juvenilidade, vigor, porte de plantas, acidez de frutos, resistência ao vírus-da-tristeza-dos-citros (Citrus tristeza virus, CTV), ao nematoide Tylenchulus semipenetrans, à gomose cau-

sada por Phytophthora, dentre outros (OLI-VEIRA, 2013). Para tanto, a população segregante e os parentais dos cruzamentos devem ser avaliados quanto à resposta à característica desejada. Quando os fenótipos observados segregam de acordo com as proporções esperadas pelas leis de Mendel, marcadores genéticos associados à característica em questão são localizados nos mapas de ligação. Uma vez identificados e isolados, esses genes podem ser clonados e transferidos para cultivares comerciais, por meio de transformação genética.

Transformação de plantas

As plantas transgênicas ou geneticamente modificadas são aquelas que expressam genes originados de outro organismo. Particularmente em citros, esta técnica apresenta grande potencial, por possibilitar a introdução de material genético em situações em que as espécies são sexualmente incompatíveis, por acelerar o processo de obtenção de cultivares melhoradas e por restringir a adição de genes indesejáveis, em função dos efeitos da heterozigosidade decorrente dos cruzamentos sexuais (MACHADO et al., 2005).

A primeira transformação genética de células de citros foi realizada no final da década de 1980, tendo sido obtida a expressão e a integração de DNA exógeno em laranjeira doce utilizando-se sistema de protoplastos (KOBAYASHI; UCHIMIYA, 1989).

Atualmente, a transformação genética de citros vem sendo realizada em vários laboratórios distribuídos pelo mundo, sendo o cocultivo com *Agrobacterium tumefaciens* o método mais empregado (OLIVEIRA, 2013), embora o bombardeamento de partículas, a eletroporação, o cocultivo com *A. rhizogenes* e o RNA de interferência também estejam sendo utilizados (DONMEZ et al., 2013).

As principais vantagens do cocultivo com *A. tumefaciens* referem-se a: fácil manipulação, integração de poucas cópias do fragmento de DNA a ser transferido para a planta, baixo rearranjo no genoma, maior probabilidade de integração em região de transcrição ativa do cromossomo e alta

fertilidade das plantas transgênicas obtidas (MACHADO et al., 2005). Por outro lado, as maiores limitações relacionam-se à baixa eficiência dos protocolos existentes para a regeneração de plantas de muitas cultivares (DONMEZ et al., 2013).

Em se tratando da introdução de genes de importância agronômica em citros, já existem trabalhos relacionados com a resistência ao vírus-da-tristeza-dos-citros (*Citrus tristeza virus*, CTV) utilizando gene da capa proteica em laranjeiras doce e 'azeda'; limoeiro 'Galego' (*C. aurantifolia*) e pomeleiro; resistência a fungos; resistência a solos salinos por meio do gene HAL2, e produção de frutos com menor número de sementes e precocidade de produção com os genes LEAFY e APETALA1.

No Brasil, o gene que codifica a toxina sarcotoxina IA, de reconhecida ação antibacteriana, foi introduzido em laranjeira 'Pera', na laranjeira 'Pineapple', foi introduzido o gene que codifica a proteína PR-5 de tomate visando resistência a Phytophthora citrophthora. As laranjeiras doces 'Hamlin', 'Valência' e 'Pera' foram transformadas com os genes Xa21 e attA com atividade antibacteriana, visando resistência a Xanthomonas axonopodis pv. citri e Xylella fastidiosa (OLIVEIRA, 2013). Além disso, a laranjeira 'Hamlin' foi transformada com o gene hrpN de Erwinia amylovora, visando resistência a cancro cítrico (BARBOSA-MENDES et al., 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora existam poucos programas de melhoramento genético de citros no mundo, dois dos quais no Brasil, um na Embrapa e outro no Centro APTA Citros Sylvio Moreira, centenas de outros grupos de pesquisa vêm trazendo contribuições significativas à cultura, notadamente na área de Biotecnologia. Por isso, o número de cultivares lançadas tem aumentado nos últimos anos, tanto as decorrentes de hibridação sexual, quanto aquelas obtidas por meio da seleção de mutantes espontâneos ou induzidos e de híbridos naturais.

No tocante ao uso da hibridação somática via fusão de protoplastos e da transformação genética, subsidiadas por estudos de sequenciamento de genoma e de mapeamento genético, centenas de genótipos candidatos a cultivares portaenxerto e a cultivares copa foram obtidos nos últimos anos e estão sendo avaliados em estufas e em campo, devendo ser brevemente liberados para cultivo.

O avanço tecnológico abriu um universo de possibilidades no melhoramento genético de citros, permitindo a superação das barreiras genéticas e biológicas existentes. Dessa forma, nos próximos anos, esperam-se respostas tecnológicas eficientes aos desafios bióticos e abióticos da cultura e às demandas dos citricultores e dos consumidores.

REFERÊNCIAS

BARBOSA-MENDES, J.M. et al. Genetic transformation of *Citrus sinensis* cv. Hamlin with hrpN gene from *Erwinia amylovora* and evaluation of the transgenic lines for resistance to citrus canker. **Scientia Horticulturae**, v.122, n.1, p.109-115, Sept. 2009.

BONO, R.; SOLER, J.; FERNÁNDEZ DE CÓRDOVA, L. 'Clemenpons' and 'Loretina', two early clementine mandarin mutations of potential interest. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 8., 1996, Sun City, África do Sul. **Proceedings...** Sun City, África do Sul: International Society of Citriculture, 1996. v.1, p.174-176.

BORDIGNON, H.; MEDINA FILHO, H.P.; BALLVÉ, R.M.L. Melhoramento genético de citros no Instituto Agronômico. **Laranja**, Cordeirópolis, v.1, n.11, p.167-173, 1990.

CAMERON, J.W.; FROST, H.B. Genetics, breeding and nucellar embryony. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1968. v.2, p.325-370.

DONMEZ, D. et al. Genetic transformation in *Citrus*. **The Scientific World Journal**, v. 2013, p.1-8, 2013.

FROST, H.B.; SOOST, R.K. Seed reproduction: development of gametes and embryos. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1968. v.2, p.290-324.

GROSSER, J.W.; GMITTER JUNIOR, F.G. Somatic hybridization of *Citrus* with wild relatives for germplasm enhancement and cultivar development. **HortScience**, v.25, n.2, p.147-151, Feb. 1990.

HENSZ, R.A. 'Rio Red' a new grapefruit with a deep-red color. **Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society**, v.38, p.75-78, 1985.

INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTI-GACIONES AGRARIAS. **Variedades IVIA**. Valencia, Espanha, [2014]. Disponível em: http://www.ivia.es/nuevaweb/nivel2/variedades.php>. Acesso em: 19 fev. 2014.

KOBAYASHI, S.; UCHIMIYA, H. Expression and integration of a foreign gene in orange (*Citrus sinensis* Osb.) protoplasts by direct DNA transfer. **Japanese Journal of Genetics**, v.64, n.2, p.91-97, 1989.

LATADO, R.R. et al. Mutantes de laranja 'Pêra' com número reduzido de sementes, obtidos através de mutações induzidas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.339-344, ago. 2001.

MACHADO, M.A. et al. Genética, melhoramento e biotecnologia de citros. In: MATTOS JUNIOR, D. de et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC: FUNDAG, 2005. p. 221-277.

NICOLOSI, E. et al. Citrus phylogeny and genetic origin of important species as investigated by molecular markers. **Theoretical and Applied Genetics**, v.100, n. 8, p.1155-1166, June 2000.

OLIVEIRA, R.P. de. Biologia molecular. In: CUNHA SOBRINHO, A.P. da et al. (Ed.). Cultura dos citros. Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. v.1, cap. 6, p.161-172.

OLIVEIRA, R.P. de et al. Cultivares-copa. In: OLIVEIRA, R.P. de; SCIVITTARO, W.B. (Ed.). Cultivo de citros sem sementes. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011a. p.65-108. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 21).

OLIVEIRA, R.P. de et al. Fisiologia da formação de sementes em citros. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 27p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 119).

OLIVEIRA, R.P. de et al. Porta-enxertos. In: OLIVEIRA, R.P. de; SCIVITTARO, W.B. (Ed.). Cultivo de citros sem sementes. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011b. p.51-63. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Producão, 21).

OLLITRAULT, P.; MICHAUX-FERRIERE, N. Application of flow cytometry for citrus genetic and breeding. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 7., 1992, Acirealy, Itália. **Proceedings...** Acirealy, Itália: International Society of Citriculture, 1992. v.1, p.193-198.

SALEH, B. et al. Tetraploid citrus rootstocks are more tolerant to salt stress than diploid. **Comptes Rendus Biologies**, v.331, n.9, p.703-710, Sept. 2008.

SOARES FILHO, W. dos S. et al. Melhoramento genético. In: CUNHA SOBRINHO, A.P. da et al. (Ed.). **Cultura dos citros**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. p.61-102.

SOOST, R.K.; ROOSE, M.L. Citrus. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. (Ed.). **Fruit breeding**: tree and tropical fruits. New York: J. Wiley, 1996. v.1, p.257-323.

SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E.E. **Biology of citrus**. 2.ed. Cambridge: Cambridge University, 2008. 230p.

SPIEGEL-ROY, P.; VARDI, A. Induced mutations in *Citrus*. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SABRAO, 6., 1989, Tokyo. **Proceedings...** Tokyo: International Society of Citriculture, 1989. v.1, p.773-776.

SWINGLE, W.T. The botany of citrus and its wild relatives. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California Press, 1967. v.1, p.190-430.

TANAKA, T. Citrologia semi centennial commemoration papers on citrus studies. Osaka: Citrologia Supporting Foundation, 1961. 114p.

UEDA, T. et al. Evaluation of a CAPS method based on ESTs in *Citrus*. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 9., 2000, Orlando. **Proceedings...** Orlando: International Society of Citriculture, 2000. v.1, p.116-117.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. **Citrus variety collection**. Riverside, [2014]. Disponível em: http://www.citrusvariety.ucr.edu. Acesso em: 19 fev. 2014.

VARDI, A.; BLEICHMAN, S.; AVIV, D. Genetic transformation of citrus protoplasts and regeneration of transgenic plants. **Plant Science**, v.69, n. 2, p.199-206, 1990.

XU, Q. et al. The draft genome of sweet orange (*Citrus sinensis*). **Nature Genetics**, v.45, n. 1, p.59-66, Jan. 2013.



Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira

Débora Costa Bastos¹ Ester Alice Ferreira² Orlando Sampaio Passos³ Jucieny Ferreira de Sá⁴ Elma Machado Ataíde⁵ Marcelo Calgaro6

Resumo - Embora exista grande diversidade de gêneros, espécies, cultivares e clones de citros, os pomares comerciais brasileiros têm, como base genética, um número reduzido de cultivares, seja como copa, seja como porta-enxerto. Esse fato tem contribuído não só para a vulnerabilidade da cultura a pragas e a doenças, mas também para restringir o período de colheita e limitar sua expansão e produtividade. A diversificação da citricultura, mediante a utilização de cultivares avaliadas e recomendadas pelas instituições de pesquisa, poderá reduzir os riscos de ataques fitossanitários e fortalecer a citricultura brasileira pela agregação de características desejáveis, como escalonamento da colheita, aumento da produtividade e melhor qualidade dos frutos para atender às exigências do mercado, seja de mesa seja de indústria. Além disso, pode ser a garantia de maior competitividade ao setor e sua permanência na liderança mundial de maior produtor e processador de suco de laranja.

Palavras-chave: Citros. Variedade. Porta-enxerto. Produção.

INTRODUÇÃO

Há mais de um século, a citricultura tem-se beneficiado das vantagens da enxertia, em que uma planta cítrica comercial é formada pelo enxerto ou copa e pelo portaenxerto, agregando os benefícios de cada uma dessas partes e sua interação.

A copa é a principal responsável pelas características dos frutos e busca atender às exigências, tanto do mercado consumidor de fruta de mesa ou in natura, quanto da indústria de suco.

O porta-enxerto, por sua vez, exerce influência importante sobre a copa, como

vigor, produtividade, precocidade de produção, composições orgânica e inorgânica das folhas e frutos, absorção e utilização de nutrientes, tolerância à salinidade, resistência à seca, geada, doenças e pragas, influenciando também a qualidade e póscolheita dos frutos. Assim, a escolha do porta-enxerto é tão importante quanto a da copa, uma vez que as principais características agronômicas são determinadas pela interação entre ambos, a qual irá proporcionar melhor desempenho da planta cítrica.

É grande a variedade de cultivares e de clones entre e dentro das espécies cí-

tricas, sejam laranjas, tangerinas, limões, limas e pomelos, considerados de maior importância comercial. Entretanto, nas principais regiões citrícolas do Brasil, ainda predomina um número reduzido de cultivares, tanto copa quanto porta-enxerto. A principal consequência desse fato é não só a vulnerabilidade das plantas ao ataque de fitopatógenos, como se tem observado no decorrer da história da citricultura, mas também a limitação da competitividade do setor.

Nesse cenário, novas cultivares vêm sendo introduzidas e avaliadas no Brasil e,

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Semiárido, Petrolina-PE, e-mail: debora.bastos@embrapa.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: ester@epamig.br

³Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA, e-mail: orlando.passos@embrapa.br

⁴Graduanda Ciências Biológicas UPE/Bolsista EMBRAPA Semiárido, Petrolina-PE, e-mail: jucieny.sa@gmail.com

⁵Eng^a Agr^a, D.Sc., Prof. Adj. UFRPE-UAST, Serra Talhada-PE, e-mail: elmaataide@yahoo.com.br

⁶Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Semiárido, Petrolina-PE, e-mail: marcelo.calgaro@embrapa.br

junto com os programas de melhoramento genético, tem-se ampliado a base genética dos pomares e, assim, fortalecido a citricultura brasileira.

PRINCIPAIS CULTIVARES COPA USADAS NO BRASIL

No gênero Citrus, a família Rutaceae é a mais importante, do ponto de vista econômico, em que se destacam as espécies do grupo das laranjas doces (Citrus sinensis (L.) Osbeck); das tangerinas (Citrus reticulada Blanco e Citrus clementina hort. ex Tanaka); das mexericas (Citrus deliciosa Ten.): dos limões verdadeiros (Citrus limon (L.) Brum. F. e Citrus aurantiifolia (Christm.), Swingle); das limas ácidas (Citrus latifolia (Yu.Tanaka) Tanaka); das limas doces (Citrus limettioides Tanaka); pomelos (Citrus paradisi Macfad.), e das cidras (Citrus medica L.). O grupo das laranjas doces é o mais expressivo nos pomares dos países citrícolas, com, aproximadamente, dois terços dos plantios, seguido das tangerinas, dos limões e das limas ácidas.

Independentemente do grupo a que pertençam, os frutos cítricos devem apresentar características peculiares, para atender às exigências do mercado a que se destinam: indústria ou consumo in natura, também conhecido como frutos de mesa.

Os principais aspectos externos observados nos frutos são: coloração da casca, que deve ser intensa e uniforme; ausência ou número reduzido de sementes; epicarpo ou casca com espessura fina, para facilitar o descascamento, e o tamanho e gomos com parede delicada. Nos parâmetros de qualidade, busca-se rendimento de suco acima de 35%, com teores de sólidos solúveis com, aproximadamente, 10º Brix para laranjas e tangerinas, e acidez entre 0,5% e 1%. A relação sólidos solúveis/acidez titulável deve ser acima de 8, para o consumo in natura, e de 14, para os frutos destinados à indústria.

Nas características agronômicas, a altura ou o porte da planta é o principal parâmetro observado. Plantas de porte alto apresentam como desvantagens dificuldade nos tratos culturais, impossibilidade de plantios mais adensados, e, principalmente, dificuldade na colheita dos frutos. São consideradas de porte alto cultivares acima de 5,0 m; de porte baixo, menores de 1,5 m; e de porte médio, entre essas duas medidas.

Laranjeiras

Segundo Lorenzi et al. (2006), as laranjeiras (Citrus sinensis L. Osbeck) são árvores de porte médio, as quais atingem 5,0 a 10,0 m de altura, e copa de formato esférico. Em função do fruto, podem ser subdivididas em quatro subgrupos: comum, sem nenhuma característica evidente; do grupo Navel ou as laranjasde-umbigo; as sanguíneas, e as de baixa acidez. As cultivares em cada um desses subgrupos diferenciam-se quanto à maturação, que pode ser precoce, meia-estação ou tardia, e, ainda, quanto à coloração do endocarpo, que pode ser mais claro, mais alaranjado ou apresentar polpa vermelhointensa, pela presença de antocianinas.

No Brasil, maior produtor mundial de laranja, os plantios mais expressivos estão no estado de São Paulo, cuja produção destina-se à indústria, especificamente para a produção de suco de laranja concentrado congelado para exportação.

As principais cultivares de laranjas doces utilizadas na citricultura brasileira estão apresentadas no Quadro 1. As cultivares Pera; Valência; Natal e Folha Murcha são as mais conhecidas no subgrupo das laranjas doces comuns, sendo as mais plantadas e comercializadas no Brasil, destinadas, principalmente, ao processamento para suco.

A 'Pera' é a cultivar de maturação mediana ou meia-estação e, nas condições do estado de São Paulo, está apta para colheita entre 10 e 14 meses após a antese.

Já as cultivares Natal, Valência e Folha Murcha são tardias ou muito tardias, atingindo o ponto de colheita entre 12 e 18 meses.

A 'Hamlin' apresenta maturação precoce e baixo valor comercial para processamento do suco, quando comparada à 'Pera', 'Natal' e 'Valência' (POZZAN; TRIBONI, 2005).

Na distinção das cultivares de laranja de mesa ou de consumo in natura, estas são separadas em três grupos principais:

- a) laranjas de baixa acidez: como as cultivares Lima e Piralima, que apresentam acidez entre 0,005% e 0.1%;
- b) laranjas-de-umbigo: 'Bahia' e 'Baianinha', com 0,92% a 0,94% de acidez:
- c) laranja comum: 'Pera Rio', 'Natal', 'Folha Murcha', 'Valência' e 'Seleta', que possuem 0,95% a 1% de acidez.

Tangerineiras

As tangerinas são o segundo grupo de frutas cítricas mais produzidas no Brasil e, assim como os demais grupos cítricos, possuem muitas variedades e tipos originados de mutações entre diferentes espécies, o que dificulta sua classificação botânica. Nessa distinção, os principais grupos são: 'Satsuma', 'Clementinas' e 'Híbridos'.

O grupo 'Satsuma' é composto pelas tangerineiras originárias do Japão, as quais se caracterizam pela tolerância a baixas temperaturas, o que possibilita o amadurecimento precoce de seus frutos e amplia a adaptação climática para seu cultivo.

No grupo das 'Clementinas', as principais características são o tamanho do fruto, entre pequeno e médio, e o inconveniente de ser alternante na produtividade, ou seja, em um ano proporcionam uma intensa produção de frutos de pequeno calibre e, no ano seguinte, a produção é baixa, com frutos de maior calibre.

O grupo dos 'Híbridos', por sua vez, engloba as tangerineiras resultantes do cruzamento entre espécies.

Mesmo com a diversidade de grupos e dentro destes, nos cultivos com tangerineira, no Brasil, predominam a 'Ponkan' e a 'Murcott', cujas principais características estão apresentadas no Quadro 1.

Originária da Ásia, a 'Ponkan' representa cerca de 60% dos plantios dos poma-

_	STILDEO .	D 1	1			1.1			1 .		1.	1. ~	1 . 1		
($) \square A \square R \square R \square 1$	- Resilmo das	características da	nrincii	າລາຊ ຕາ	ultivares do	e oriinas	citricos	laranias	tangerinas	limas e	limoes	nlantado	as no Br	וופפי

Grupo cítrico	Cultivar	Caracterí	stica da planta	(Característic	ca do fruto		Mercado	
Grupo crurco	Cuitivar	Porte	Copa	Maturação	Semente	Teor de suco	Acidez	Mercado	
Laranja	Pera	Médio	Ereta	Ano todo	Ausente	Alto	Baixa	Indústria e mesa	
	Valência	Alto	Arredondada	Tardia	Ausente	Alto	Média	Indústria e mesa	
	Natal	Alto	Compacta	Tardia	Ausente	Alto	Média	Indústria e mesa	
	Folha murcha	Médio	Arredondada	Tardia	Ausente	Alto	Baixa	Indústria e mesa	
	Hamlin	Médio	Arredondada	Precoce	Presente	Baixo	Alta	Indústria e mesa	
	Bahia	Alto	Arredondada	Meia-estação	Ausente	Baixo	Média	Mesa	
	Baianinha	Alto	Arredondada	Meia-estação	Ausente	Baixo	Média	Mesa	
	Lima	Médio	Arredondada	Meia-estação	Ausente	Baixo	Baixa	Mesa	
	Rubi	Alto	Arredondada	Meia-estação	Ausente	Médio	Média	Mesa	
	Westin	Baixo	Semiereta	Precoce	Ausente	Médio	Media	Mesa	
Tangerina	Ponkan	Médio	Cônica	Meia-estação	Presente	Médio	Média	Mesa	
	Murcott	Médio	Arredondada	Tardia	Presente	Baixo	Média	Mesa	
Lima - limão	Lima-da-pérsia	Alto	Arredondada	Meia-estação	Ausente	Médio	Baixa	Mesa	
	Tahiti	Alto	Arredondada	Precoce	Ausente	Médio	Alta	Indústria e mesa	
	Galego	Baixo	Ereta	Meia-estação	Presente	Médio	Alta	Indústria e mesa	

res brasileiros de tangerinas. São árvores de porte médio, com crescimento ereto, produtivas, mas com tendência a apresentarem alternância de produção. Frutos grandes, de maturação meia-estação, com casca solta e sabor bastante doce, o que os torna muito apreciados para consumo in natura. Um dos principais entraves do seu cultivo é a suscetibilidade dessa cultivar à mancha-marrom-de-Alternaria, causada pelo fungo *Alternaria alternata* f. sp. *citri*.

O tangor 'Murcott' (*C. sinensis* x *C. reticulata*) é o segundo mais plantado no Brasil. É um híbrido obtido na década de 1920, e seu nome deve-se a uma homenagem a Charles Murcott, responsável por sua propagação nos Estados Unidos da América. O 'Murcott', por possuir geneticamente metade dos genes da laranja, não apresenta a mesma facilidade ao ser descascado, e o fruto é muito mais firme.

As mexericas, muitas vezes confundidas com as tangerinas e até consideradas como a mesma fruta, também têm participação expressiva no cultivo de tangerineiras no Brasil. Originaram-se na Itália, no século 19, provavelmente a partir de plantas chinesas. Diferenciam-

se das tangerinas pelo tamanho e sabor dos frutos, que são pequenos e levemente ácidos, e, principalmente, por exalar um intenso aroma característico, enquanto são descascados. Os gaúchos chamam as mexericas de bergamotas que são o grupo cítrico mais importante do estado do Rio Grande do Sul.

As duas principais variantes de mexericas são a 'Rio', denominada 'Caí' pelos gaúchos, e a 'Montenegrina', provável híbrido de 'Caí' ou 'Rio' com 'Murcott', que se diferencia da primeira por ser de dois a três meses mais tardia e por possuir casca mais resistente.

Limeiras e limoeiros

Este é o terceiro grupo cítrico de importância comercial no Brasil; e destaca-se por ter o sistema de cultivo mais simples e possuir menor custo de produção.

O fato de o limão verdadeiro (*Citrus limon*) ser utilizado na Europa e em outros países de clima frio na elaboração de bebidas ou de condimento tem feito com que outras frutas cítricas, usadas para as mesmas finalidades, sejam popularmente conhecidas também como limão. O principal exemplo disso é o conhecido limão

'Tahiti' (*Citrus latifolia*), que não é um limão verdadeiro e sim uma lima ácida. Sua planta apresenta porte alto, copa arredondada, com fruto de tamanho médio, sabor doce, sem acidez e sem sementes, casca lisa, coloração verde-clara, uniforme, polpa amarelo-pálida, maturação variável entre os meses de junho e julho.

Além desse, o popular limão-cravo, limão-rosa ou limão-capeta (*Citrus limonia*), também é uma lima ácida, mas conhecido como limão, por ser utilizado como condimento. É também um dos principais porta-enxertos utilizados na citricultura brasileira.

A 'lima-da-pérsia' (*C. limettioides* Tanaka) e a lima ácida, 'Galego', são as mais plantadas no Brasil, e suas principais características estão apresentadas no Quadro 1.

Pomeleiros ou grapefruits

O pomeleiro ou grapefruit (*C. paradisi* Macfad.) é o grupo cítrico menos cultivado no Brasil. Seus pomares comerciais estão localizados nos estados de São Paulo e Bahia, com produção destinada principalmente ao mercado externo. As principais cultivares plantadas estão citadas a seguir.

'Flame'

As plantas desta cultivar apresentam formato arredondado e crescimento aberto. Os frutos são grandes, também arredondados, com casca fina e lisa. Sua coloração é laranja, com manchas avermelhadas, polpa vermelha e sem sementes. A maturação ocorre de média estação a tardia, sendo a produção destinada tanto ao mercado in natura quanto à industrialização.

'Marsh Seedless'

É a cultivar mais conhecida e mais plantada no mundo, principalmente nos importantes polos produtores de citros de mesa, como África do Sul, Argentina, Espanha, Estados Unidos, Israel, México e Uruguai. As plantas são vigorosas, arredondadas e de crescimento aberto, fruto de tamanho médio a grande, com formato redondo-achatado, casca fina e lisa, de coloração amarelo-brilhante, polpa amarela, sabor ligeiramente amargo. A maturação dos frutos é de média estação a tardia. No Rio Grande do Sul, a colheita é realizada de maio a agosto.

'Ruby Red'

Também conhecida por 'Redblush', 'Red Marsh', 'Red Seedless' ou 'Ruby'. Originou-se, provavelmente, por mutação espontânea de gema da cv. Thompson, tendo sido selecionada no Texas, EUA, em 1931. Planta vigorosa, porte alto, copa arredondada e crescimento aberto, frutos grandes, de formato redondo-achatado, casca fina e amarela, polpa rosa-avermelhado, sem sementes, maturação de média estação a tardia, sabor ligeiramente amargo, com menores valores de sólidos solúveis e acidez. Sua produção destina-se ao mercado in natura e à industrialização, sendo recomendada para as regiões mais quentes, onde se produzem frutos de melhor qualidade.

'Star Ruby'

Planta com copa de tamanho médio a grande e formato arredondado, fruto de tamanho médio a grande, geralmente menor que os demais pomelos, formato redondo-achatado, casca delgada, de coloração amarelo-avermelhada, polpa rosa-avermelhado com acidez e teor de açúcar elevados, e sabor ligeiramente amargo. Pode conter de uma a seis sementes por fruto. Possui maturação de média estação a tardia. A produção é destinada ao mercado in natura e à industrialização.

PRINCIPAIS PORTA-ENXERTOS USADOS NO BRASIL

O porta-enxerto é fundamental na formação da muda cítrica, visto que pode interferir em várias características da copa, como desenvolvimento, vigor, precocidade de produção, quantidade e qualidade da produção, período de maturação dos frutos, resistência a pragas e a doenças e capacidade de adaptação da planta às condições edafoclimáticas desfavoráveis, preservando as características fundamentais das copas desejadas (POMPEU JUNIOR, 2005).

No Brasil, cerca de 80% dos pomares utilizam-se do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' (C. limonia Osbeck), pelo seu vigor, tolerância ao estresse hídrico, fácil obtenção de sementes, grande vigor no viveiro, bom pegamento de mudas no plantio, rápido crescimento, produção alta e precoce, com frutos de qualidade regular. É compatível com todas as variedades copa, e apresenta média tolerância ao frio, além de bom comportamento em solos arenosos (POMPEU JUNIOR, 2005). Porém, o fato de ser o principal porta-enxerto utilizado no Brasil desde a década de 1960, tem contribuído para a vulnerabilidade da citricultura brasileira a novas doenças, a exemplo da morte súbita dos citros, registrada a partir de 1999.

Outros porta-enxertos usados na citricultura brasileira estão apresentados a seguir.

'Cleópatra'

'Cleópatra' (*C. reshni* hort. ex Tanaka) é uma planta pequena, utilizada comercialmente como porta-enxerto, em São Paulo, há mais de 30 anos. Copas enxertadas com esse porta-enxerto apresentam bom desenvolvimento e uniformidade, mas com produção inicial lenta, sendo mais exigente em nutrientes e menos tolerante à seca, em relação ao limão-cravo, e resistente a doenças.

'Citrumelo Swingle'

'Citrumelo Swingle' (Citrus paradisi x Poncirus trifoliata) é um híbrido testado como porta-enxerto, desde os anos de 1940 em variedades comerciais em alguns países. Foi introduzido no Brasil por ser resistente à tristeza, à gomose, ao nematoide e ao frio. É produtivo, porém as plantas com esse porta-enxerto são exigentes em adubação, principalmente o potássio, para alcançar tamanho de frutos similar ao produzido com uso do porta-enxerto limoeiro 'Cravo'.

'Sunki'

'Sunki' (*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka) é uma tangerineira originária da China, onde é muito utilizada como portaenxerto. No Brasil, este porta-enxerto apresenta poucas sementes, em média uma a duas por fruto, quando utilizado no estado de São Paulo. Passou por seleções naturais na Bahia, dando origem à seleção 'Sunki Tropical', com número maior de sementes viáveis.

Copas sobre tangerineira 'Sunki' geralmente apresentam precocidade de produção em relação a cultivares copa sobre 'Cleópatra', além de maior produtividade e menores oscilações de safra. Por esse porta-enxerto ser mais tolerante à seca, a maturação dos frutos é tardia. É considerado intermediário, quanto às características do limoeiro 'Cravo', e 'Cleópatra', em relação à copa.

'Trifoliata'

'Trifoliata' (*Poncirus trifoliata*), de origem chinesa tem sido utilizado como porta-enxerto cítrico, desde o início do primeiro milênio. Esta planta apresenta dormência, após períodos contínuos de

baixas temperaturas, seguida de perda das folhas, o que favorece maior resistência ao frio. Como porta-enxerto, induz ao lento crescimento da copa, recomendando menor espaçamento. É consideravelmente suscetível à seca, com bons resultados de produção, quando cultivado no Sul do País, sem irrigação, onde o número de brotações é menor e há possibilidade de safras tardias, que, por sua vez, podem ser prejudicadas por geadas. Contribui para a redução do tamanho da copa, o que favorece o manejo da cultura e a colheita, além de frutos com maior teor de açúcar, quando combinado com a acidez levemente acentuada, proporcionando ótimo sabor.

'Trifoliata Flying Dragon'

'Trifoliata Flying Dragon' (*Poncirus trifoliata* L.): variedade surgida no Japão. Tem como principal característica a presença de espinhos curvados, ramos sinuosos em forma de zigue-zague. Apresenta frutos pequenos, coloração amarela, precoce, com mais de 20 sementes. Em geral, é um porta-enxerto ananicante, em que as copas, neste enxertadas, possuem desenvolvimento lento e porte baixo, exceto as tangerineiras e limoeiro 'Tahiti', que atingem porte médio.

Limoeiro 'Volkameriano'

Limoeiro 'Volkameriano' (*C. volkameriana*) apresenta vigor semelhante ou maior que o limão-cravo, resistência à gomose e à seca. Tem produção precoce e possui boa produtividade. As características dos frutos são semelhantes àquelas do limoeiro 'Cravo', também tem alta suscetibilidade a declínio dos citros.

Limoeiro 'Rugoso'

O limoeiro 'Rugoso' (*Citrus jambhiri* Lush) teve origem no nordeste da Índia, e é tolerante às principais doenças viróticas, exceto ao declínio. Com melhor adaptação a solos arenosos, induz grande vigor às cultivares copa, favorece a coloração tardia da casca do fruto, quando comparada aos porta-enxertos menos vigorosos, como a laranjeira azeda e o citrangeiro 'Carrizo'.

DIVERSIFICAÇÃO DE CULTIVARES

O Brasil possui três dos principais bancos ativos de germoplasmas de citros do mundo. Nesses bancos são mantidos os novos materiais genéticos ou plantas cítricas, provenientes de outros países e introduzidos no Brasil, e são a base dos programas de melhoramento genético de citros conduzidos no País. São eles: Banco Ativo de Germoplama de Citricultura (BAG Citros IAC) do Centro Apta Citros Sylvio Moreira, localizado em Cordeirópolis, SP; Banco de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizado em Cruz das Almas, BA; e Banco da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB), localizado em Bebedouro, SP.

Esses bancos ativos de germoplasma possuem grande diversidade genética de laranjeiras, tangerineiras, limoeiros, limeiras, cidreiras, pomeleiros e híbridos, porém, grande parte desse material genético ainda é desconhecida dos citricultores.

Tendo em vista a diversificação da citricultura brasileira, novas cultivares vêm sendo introduzidas e estudadas em diversas regiões do País, buscando identificar as que se destacam em produtividade, conservação pós-colheita, maior porcentagem de suco, alto teor de sólidos solúveis e de acidez, e reduzido número de sementes, dentre outras características agronômicas.

Como resultados de pesquisa do Centro Apta Citros Sylvio Moreira, em Cordeirópolis, SP, e da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA, e Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS, diferentes cultivares potenciais de laranjeiras, tangerineiras, limeira e limoeiro e porta-enxertos são apresentados a seguir.

Laranjeiras

'Pineapple'

É originária da Flórida, EUA. Possui planta de porte alto, copa arredondada, fruto de tamanho médio, esférico, com média de 16 sementes e maturação meiaestação. Apresenta elevada produtividade e excelente qualidade de suco.

'Salustiana'

Oriunda de Valência, Espanha. Tratase de planta de porte alto, copa arredondada, com ramos sobressaindo no topo, fruto de tamanho médio a grande, sucoso, esférico e sem sementes, com maturação meia-estação. Possui boa aceitação, tanto para o mercado de fruta fresca, como para processamento de suco.

'Cara-Cara'

Originária de Carabobo, Venezuela. Apresenta porte alto, copa arredondada, frondosa, fruto grande e sem sementes, esférico, polpa doce e cor avermelhada, umbigo proeminente e maturação meiaestação (Fig.1). Pode ser recomendada como alternativa para a diversificação de frutos de mesa.

'Rubi'

Apresenta porte alto, copa arredondada, fruto de tamanho médio, esférico e sem sementes, casca ligeiramente rugosa, coloração da polpa alaranjada e maturação meia-estação. Destaca-se para o mercado de fruta fresca.

'Navelina'

É uma das cultivares de laranja de umbigo ou Navel, de cor intensa, com características próximas à 'Bahia'.

As 'Navelinas' apresentam porte médio, com copa relativamente arredondada, bem desenvolvida, aspecto globoso, folhagem abundante, densa e de cor verdeescuro.

A planta é bastante produtiva com floração abundante (SAUNT, 1990; AMO-RÓS, 1995).

Seus frutos apresentam forma redonda ou ligeiramente oval, com peso que oscila entre 220 e 260 g. O umbigo externo é menos saliente que nas outras cultivares do grupo Navel. Não possui semente e a polpa é suculenta.

Os frutos produzidos em Rosário do Sul, RS, apresentaram um peso médio de 248,6 g, conteúdo de sólidos solúveis totais





Figura 1 - Cultivar Cara-Cara

(SST) de 11,3 °Brix, acidez total titulável (ATT) de 0,70% de ácido cítrico, pH de 3,8 e relação SST/ATT de 16,4, representando uma equilibrada relação açúcar/acidez. O rendimento de suco foi alto, com valores de 62,7% do peso da fruta. A espessura do albedo foi de 53 mm, e a coloração da epiderme apresentou ângulo Hue (Oh) de 78,0, o que representa uma coloração laranja-intensa (OLIVEIRA; WREGE, 2004). Estes autores relatam, ainda, que a precocidade dessa cultivar, na referida região, inicia-se a partir da segunda quinzena de abril.

Já na região de Capão Bonito, SP, onde a cultivar foi avaliada sob diferentes porta-enxertos ('Citrumelo Swingle' e *Poncirus trifoliata*), não houve diferença significativa. A colheita dos frutos iniciouse no mês de maio, com boa qualidade (BARROS et al., 2008).

'Navelate'

Laranja do grupo Bahia, caracterizada pela presença de umbigo. Originária de mutação espontânea de gema da cultivar Washington Navel, identificada em Castellón de La Plana, na Espanha, em 1948. As plantas desta cultivar possuem porte superior a 1,50 m.

Os frutos apresentam forma arredondada, com uma base ligeiramente oval e um umbigo pouco proeminente, mas muito desenvolvido no interior do fruto. Possui casca lisa, de espessura média, cor laranja e muito aderente à polpa. A polpa amarelo-alaranjada é firme, suculenta e de sabor muito agradável, por causa dos reduzidos teores de acidez e limonina. Não possui sementes, e apresenta um rendimento de suco superior a 45%. Possui ciclo de maturação meia-estação.

'Lane Late'

Originou-se por mutação espontânea da cultivar Washington Navel, detectada em 1950.

A árvore é vigorosa, grande, com copa arredondada e bom desenvolvimento. A folhagem é densa, com coloração escura. Os ramos apresentam poucos espinhos. A cultivar é muito produtiva e precoce na entrada em produção. A floração é muito abundante. Possui flores de tamanho grande, com grãos de pólen e sacos embrionários estéreis (AMORÓS, 1995).

As amostras de laranja da cultivar Lane Late, produzidas em Rosário do Sul, apresentaram 240,3 g de peso médio, conteúdo SST de 12,6 °Brix, ATT de 0,74% de ácido cítrico, pH de 3,9 e relação SST/ATT de 17,0, representando bom equilíbrio entre açúcar e acidez (OLIVEIRA et al., 2005).

A cultivar apresenta amplo período de colheita que pode iniciar coincidindo com a cultivar Washington Navel ou ser realizada após vários meses.

'BRS Tarouco do Pampa'

É uma laranjeira do grupo sanguínea, selecionada para as condições climáticas do Rio Grande do Sul. Tem produção média de 30 t/ha, além de apresentar teor de vitamina C superior às tradicionais e não possuir sementes. Foi lançada em junho de 2013 pela Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Rio Grande do Sul.

Tangerineiras

'Robinson'

Originária da Flórida, EUA, híbrido do cruzamento da tangerineira 'Clementina' (*C. clementina* hort. ex Tanaka) x tangeleiro 'Orlando' (pomeleiro 'Duncan' *C. paradisi* x tangerineira 'Dancy' *C. tangerina* hort. ex Tanaka), a 'Robinson' é planta de porte alto, copa globosa, fruto de tamanho médio, casca lisa e aderente, com média de 17 sementes, coloração externa e polpa laranja-avermelhado e maturação precoce.

'Dancy'

Originária da Flórida, EUA, a 'Dancy' (*C. tangerina* hort. ex Tanaka) é uma planta de porte alto, copa com crescimento ereto, fruto de tamanho médio, forma achatada e sabor doce, com média de 16 sementes. Possui casca lisa e semiaderente (fácil de descascar), de cor alaranjado-intenso, uniforme, polpa fortemente alaranjada e maturação meia-estação a tardia.

'Lee'

Originária da Flórida, EUA, a 'Lee' é resultado do cruzamento da tangerineira

'Clementina' (*C. clementina* hort. ex Tanaka) x tangeleiro 'Orlando' (pomeleiro 'Duncan' *C. paradisi* x tangerineira 'Dancy' *C. tangerina* hort. ex Tanaka), é uma planta de porte alto (acima de 5,0 m), copa globosa, atípica de tangerineira, com fruto de tamanho médio, forma intermediária entre oblata e globosa, casca lisa e aderente, coloração externa e polpa laranja-avermelhado, com média de 18 sementes e maturação precoce (Fig. 2 A).

'Fremont'

Este híbrido é resultante do cruzamento das tangerineiras 'Clementina' e 'Ponkan', e é muito semelhante à 'Clementina'. A cultivar foi estudada primeiramente na Flórida e, posteriormente, selecionada na Califórnia, antes de ser liberada nos Estados Unidos, em 1964 (PIO et al., 2006). Esses autores relatam que essa tangerineira tem porte reduzido (semianãs). Os frutos apresentam características excepcionais para consumo in natura, sendo atraentes não só pelo aspecto visual, mas também por suas características físico-químicas. Apresenta maturação meia-estação e período de colheita que se estende por até três meses, sendo, dessa maneira, boa opção para plantios, visando à entressafra da 'Ponkan'.

Uma das principais características desejáveis dessa cultivar é a tolerância à mancha-marrom-de-Alternaria (*Alternaria alternata*) (FEICHETENBERGER et al., 2005).

Em estudos realizados por Núñez, Mourão Filho e Stuchi (2007), em diferentes porta-enxertos, não foi verificada alternância de produção, que se apresentou com eficiência.

'Piemonte'

O tangeleiro 'Piemonte' é um híbrido do cruzamento de tangerineira 'Clementina' x tangor 'Murcott', realizado pelo Programa de Melhoramento Genético do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – United States Department of Agriculture (USDA) (HODGSON, 1967).

A planta apresenta porte de pequeno a médio, copa arredondada, com fruto de tamanho médio, forma globosa a achatada, com média de 20 sementes, casca lisa e aderente, coloração externa e polpa laranja-avermelhado (Fig. 2B).

A maturação é tardia e ocorre a partir de agosto. Essa característica, aliada à excelente coloração do fruto e à facilidade no transporte, faz com que essa cultivar apresente-se como real opção à citricultura de mesa (PASSOS; SOARES FILHO; ALMEIDA, 2011).

'Page'

O tangeleiro 'Page' é um híbrido interespecífico entre tangerineira 'Clementina' (*C. clementina* hort. ex Tanaka) x tangeleiro 'Minneola' (Pomeleiro 'Duncan' *C. paradisi* Macfad. x tangerina 'Dancy' *C. tangerine* Tanaka), e teve origem na Flórida, EUA (PASSOS; SOARES FILHO; PEIXOUTO, 2005). Possui planta de copa arredondada e porte pequeno, o que permite o cultivo adensado.

Produz frutos pequenos arredondados e sem sementes, casca lisa e aderente, de cor alaranjado-intenso, uniforme e polpa também fortemente alaranjada (Fig. 2C).

Apresenta maturação precoce a meiaestação entre abril e julho, e os frutos podem ser mantidos na planta por mais de quatro meses.

'Nova'

O tangeleiro 'Nova' [C. clementina hort. ex Tanaka x (C. paradisi Macfad. x C. tangerina hort. ex Tanaka)] é um híbrido entre 'Clementina Fina' (C. clementina hort. ex Tanaka) e tangelo 'Orlando' (C. paradisi Macfad. x C. tangerina hort. ex Tanaka) obtido por Gardner & Bellows, na Flórida, em 1942 (BONO; O'CONNOR; AZNAR, 1989). É uma cultivar comercial importante na Espanha e em Israel, onde é conhecida pelas denominações 'Clemenvilla' e 'Suntina', respectivamente.

As plantas apresentam porte de médio a grande, são vigorosas, bem desenvolvidas e frondosas. É uma variedade de maturação precoce a meia-estação, sendo que seus

frutos devem ser colhidos em maio e junho, no estado de São Paulo. Possuem hábito de crescimento aberto e muitas características do grupo das Clementinas. Geralmente seus ramos não possuem espinhos, suas folhas são de cor verde-claro, de tamanho médio a grande, lanceoladas e com um curto pecíolo. A floração ocorre de forma abundante e de uma só vez.

É uma variedade autoincompatível, produzindo frutos sem sementes, quando cultivada isoladamente. Porém, se plantada próxima a variedades compatíveis, pode produzi-los com sementes. Seus frutos são de tamanho médio e de forma achatada. Possui coloração laranja-avermelhado (Fig. 2D) muito atrativa casca lisa, porém aderente, o que dificulta o descascamento, mas facilita o transporte a longas distâncias (IAC, 2003).

'Okitsu'

Sua origem é nucelar. Surgiu a partir de uma semente da 'Satsuma' 'Miyagawa', por meio da polinização controlada com *Poncirus trifoliata*.

A árvore possui porte médio e bastante vigor. Seus ramos têm tendência ao crescimento vertical, podendo aparecer alguns espinhos, sendo estes pouco frequentes. Apresenta, geralmente, uma flor por broto que, normalmente, dá origem a um fruto, quando a planta está bem nutrida. A folhagem é pouco densa e tem coloração verdeintensa. A árvore resiste ao frio, é muito produtiva e muito precoce na colheita. Os grãos de pólen e o saco embrionário das flores são estéreis (AMORÓS, 1995), razão pela qual o fruto não possui sementes, mesmo na presença de cultivares polinizadoras. Apresenta bom tamanho, ainda assim, é conveniente realizar o raleio, para melhorar a uniformidade. Possui bom conteúdo de açúcares e suco de qualidade aceitável. Tolera o transporte e o armazenamento. A fruta possui sabor muito agradável, pelo equilíbrio na relação SST/ATT, cuja maturação, nas condições das Regiões Sul e Sudeste, ocorre no mês de março (OLI-VEIRA et al., 2005ab; COELHO, 2002).

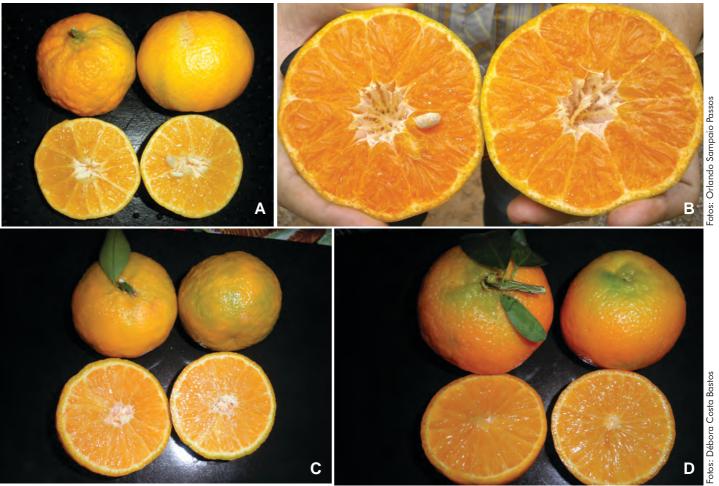


Figura 2 - Frutos de cultivares copa de tangerineira

NOTA: Figura 2A - 'Lee'; Figura 2B - 'Piemonte'; Figura 2C - 'Page'; Figura 2D - 'Nova'.

'Clemenules'

A cultivar Clemenules (*C. reticulata* Blanco) é originária de uma mutação espontânea de 'Clementina' Fina, Nules (Castellón de la Plana), na Espanha.

Aárvore apresenta bom vigor e desenvolvimento, ramos com hábito de crescimento aberto, estrutura globosa e folhagem densa, com folhas compridas, de coloração verdeclara. A entrada em produção é relativamente rápida, e esta cultivar possui regularidade de produção. Apresenta tendência a uma floração escalonada, em que a primeira é mais uniforme, e, depois, duas ou três mais heterogêneas (HODGSON, 1967; DAVIES; AIBRIGO 1994). O fruto é de bom tamanho, com peso entre 130 e 180 g, de cor laranja-intenso e forma arredondada ou ligeiramente plana, não possuindo sementes, ainda que possa polinizar ou ser polinizado

por cultivares compatíveis. A polpa é de coloração laranja-avermelhada, fundente, com poucos resíduos após a mastigação, e o suco é de boa qualidade. As frutas da cultivar são facilmente descascadas e, estando em maturação avançada, apresentam maior propensão a soltar a casca (OLIVEIRA et al., 2005a).

'Ortanique'

O tangeleiro 'Ortanique' é um híbrido natural entre laranja doce e tangerina que foi descoberto na Jamaica, e é resultado dessa combinação. A denominação 'Ortanique' vem da junção dos termos em inglês: orange – laranja; tangerine – tangerina e unique – única.

Apesar da origem tropical, seu cultivo expandiu-se nas regiões subtropicais, onde os frutos desenvolvem melhor coloração na casca e no suco.

Com características marcantes das tangerinas, os frutos apresentam um pequeno umbigo, alto teor de suco, sabor típico e adocicado, porém a casca é relativamente difícil de remover (OLIVEIRA et al., 2005a).

Suas árvores são vigorosas e altamente produtivas, possuem porte médio e formato esférico.

Os frutos são abundantes, com predominância nos meses de agosto e setembro, apresentam tamanho médio, ligeiramente achatado, casca ligeiramente rugosa, com grande quantidade de óleo essencial, aderente, oferecendo certa dificuldade para descascar, o que é, entretanto, favorável ao transporte a longas distâncias. Coloração alaranjado-intensa, quando cultivado em regiões de clima mais ameno. Suco abundante (mais de 55% de rendimento), de sabor agradável, com relação bastante adequada

de açúcares e de ácidos, por ocasião do pico de colheita. A variedade é apirênica, quando em plantios isolados, mas, se colocada próxima a variedades compatíveis, pode ocorrer sementes (CANTILLANO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2005ab).

A maturação é tardia. Nas condições do Rio Grande do Sul, Cantillano et al. (2004) relatam que a maturação ocorreu entre os meses de agosto e outubro, destacando-se que o fruto dessa cultivar pode-se manter na planta por longo período sem perder suas qualidades organolépticas. Nas condições de Capão Bonito, SP, Borges e Pio (2003) relatam que a cultivar Ortanique apresentou valores de massa, diâmetro e forma do fruto e rendimento de suco, semelhantes aos do tangor 'Murcott', com colheita em agosto e setembro.

'URSBRS Hada'

A tangerina 'URSBRS Hada' é resultado de trabalho conjunto entre Embrapa Clima Temperado e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), lançada em março de 2013.

Trata-se de uma cultivar tardia, tolerante ao cancro cítrico, bastante produtiva e vigorosa, com copa de porte médio e formato aberto, coloração verde-clara. Os frutos são grandes, de casca lisa e de fácil descascamento. Possui considerável teor de açúcar, com maturação entre os meses de outubro e dezembro.

Limeira e limoeiro

Limão 'Fino'

Originário da Espanha, é uma planta de porte alto (acima de 5,0 m), copa arredondada, fruto de tamanho médio, formato ovoide, com média de até seis sementes por fruto, casca rugosa, de cor amarelo e polpa esbranquiçada, e maturação meia-estação.

Lima ácida 'BRS Passos'

É resultado de uma seleção realizada a partir do clone de lima ácida da Embrapa Mandioca e Fruticultura denominada Clone 1,

que iniciou-se na década de 1970, por meio de sementes. Apresenta produtividade acentuadamente superior à média regional (t/ha) e tendência a florescimento ao longo do ano.

Dentre as principais vantagens competitivas, citam-se: resposta à indução de florescimento por manejo da adubação, permitindo a produção na entressafra, além de maior tempo de prateleira e menor taxa de abortamento floral. Foi lançada em dezembro de 2012, pela Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Porta-enxertos

Na diversificação de porta-enxertos cítricos, buscam-se os chamados ananicantes, que induzem a planta a um porte menor, uma vez que isto possibilita maior eficiência produtiva pelo aumento na densidades de plantio, e, consequentemente, maior produção por unidade de área.

A redução no porte da planta, conferida pelos porta-enxertos ananicantes, também facilita os tratamentos fitossanitários e reduz os custos na colheita. O principal fator a ser considerado na escolha de um porta-enxerto é a condição da região, onde este será utilizado. Para a região do Sul de Minas, por exemplo, considerando-se a predominância do limoeiro 'Cravo', é necessário que haja: tolerância ao vírus-da-tristeza, à morte súbita, ao declínio dos citros; resistência à seca e compatibilidade com cultivares copa.

Os porta-enxertos mais utilizados são os derivados ou híbridos de 'Trifoliata', descritos a seguir.

Citrandarin 'Índio'

Híbrido do cruzamento entre a tangerineira 'Sunki' *Citrus sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka x *Poncirus trifoliata* (L.). Planta de porte médio, copa ereta e diâmetro médio de 2,4 m, folha trifoliada, típica do *Poncirus trifoliata*. Possui frutos pequenos e achatados, com diâmetros longitudinal médio de 4,4 cm e transversal de 5,0 cm, com média de 22 sementes por fruto.

A floração principal ocorre no mês de setembro, e a colheita principal de maio a julho, com maturação meia-estação e produtividade média de 1.200 frutos por planta.

Citrandarin 'Riverside'

É um híbrido do cruzamento entre a tangerineira 'Sunki' *Citrus sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka x *Poncirus trifoliata* (L.). É um porta-enxerto oriundo da U.S. Date & Citrus Station da USDA, Califórnia, introduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura. Apresenta ótimo comportamento, quando enxertado com laranjas doces, tangerinas, limeiras ácidas e pomelos. Possui porte médio, copa ereta, diâmetro em torno de 2,3 m, folha trifoliada, com frutos pequenos e achatados, altura média de 5,0 cm, diâmetro médio de 4,4 cm, com 23 a 26 sementes e taxa de poliembrionia em torno de 99%.

A floração principal ocorre no mês de setembro, e a maturação é meia-estação. Tem produtividade em torno de 1.200 frutos por planta.

Citrandarin 'San Diego'

É um híbrido do cruzamento entre a tangerineira 'Sunki' *Citrus sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka x *Poncirus trifoliata* (L.).

Trata-se de planta de porte médio, copa ereta, diâmetro em torno de 2,6 m, folha trifoliada, frutos pequenos e achatados, altura média de 4,8 cm, diâmetro médio de 4,2 cm, com 14 a 18 sementes e taxa de poliembrionia em torno de 88%.

A floração principal acontece no mês de setembro, e a maturação é meia-estação, com produtividade média de 1.200 frutos por planta.

É um porta-enxerto oriundo da U.S. Date & Citrus Station da USDA, introduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura por intermédio do Instituto de Pesquisas e Experimentação do Centro-Sul (IPEACS). Apresenta ótimo comportamento, quando enxertado com laranjeiras doces, tangerineiras, limeiras ácidas e pomeleiros.

REFERÊNCIAS

AMORÓS, C.M. **Producción de agrios**. Valencia: Mundi-Prensa, 1995. 286p.

BARROS, V.L.N.P. et al. Determinação da maturação de frutos da laranjeira Navelina para região de Capão Bonito, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICUL-

TURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. Anais... Vitória: UFES, 2008. 1 CD-ROM.

BONO, R.; O'CONNOR, L.F.C.; AZNAR, J. S. Comportamiento de la mandarina Nova en España. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n.25, p.29-31, 1989. Especial cítricos.

BORGES, R. de S.; PIO, R.M. Comparative study of the mandarin hybrid fruit characteristics: Nova, Murcott and Ortanique in Capão Bonito, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.448-452, dez. 2003

CANTILLANO, F.R.F. et al. Caracterização física, química e sensorial do híbrido sem sementes cv. Ortanique produzido no sul do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Piracicaba, v.16, p.13, 2004. Suplemento.

COELHO, Y.S. Frutas cítricas importadas no mercado de Salvador, Bahia. **Bahia Agríco-**la, Salvador, v.5, n.2, p.29-33, 2002.

DAVIES, F.S.; AIBRIGO, L.G. Citrus. Wallingford: CAB International, 1994. 254p.

FEICHTENBERGER, E. et al. Seleção de tangerinas e híbridos de citros para a tolerância à Mancha Marrom de Alternaria (*Alternaria alternata* Keissler). **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, ano 8, n.45, p.8-10, 2005.

HODGSON, R.W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCH-ELOR, L.D. **The citrus industry**. Riverside: University of California, 1967. v.1, p.431-591.

IAC. **Tangelo Nova IAC 1583**: variedade para citricultura de mesa. Campinas, 2003. Folder.

LORENZI, H. et al. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura). São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640p.

NÚÑEZ, E.E.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; STUCHI, E.S. Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade de frutos da tangerina 'Fremont' sobre quatro porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.308-312, 2007.

OLIVEIRA, R.P. de; WREGE, M.S. O mapa dos citros no RS. **Cultivar**. Hortaliças e Frutas, Pelotas, n. 25, p. 8-9, abr./maio 2004. Disponível em: http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/hf25_mapa.pdf>. Acesso em: 22 out. 2013.

OLIVEIRA R.P. et al. Características dos citros apirênicos produzidos no Rio Grande

do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005a. 41p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 141).

OLIVEIRA, R.P. et al. **Tecnologias para produção de frutas cítricas sem sementes**: escolha de cultivares e planejamento do pomar. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005b. 4p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 113).

PASSOS, O.S.; SOARES FILHO W. dos S.; ALMEIDA, C.O. Comportamento de variedades cítricas na região da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. In: ALMEIDA, C.O. de et al. (Ed.). Citricultura brasileira em busca de novos rumos: desafios e oportunidades na região Nordeste. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. p.101-149.

PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W. dos S.; PEIXOUTO, L.S. Variedades copa de citros para mesa. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 20p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 154).

PIO, R.M. et al. Características da variedade Fremont quando comparadas com as das tangerinas 'Ponkan' e 'Clementina Nules'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.222-226, ago. 2006.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC: FUNDAG, 2005. p.63-104.

POZZAN, M.; TRIBONI, H.R. Colheita e qualidade do fruto. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC: FUNDAG, 2005. p. 801-822

SAUNT, J. Citrus varieties of the world: an illustrated guide. Norwich: Sinclair International, 1990. 128p.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AGROINSUMOS. **Citrus**. Santa Bárbara d'Oeste, [2013]. Disponível em: http://www.agroinsumos.com.br/links/culturas/citrus.htm>. Acesso em: 22 out. 2013.

ALMEIDA, C.O. de; PASSOS, O.P. (Ed.). Citricultura brasileira em busca de novos rumos: desafios e oportunidades na região nordeste. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 160p.

DONADIO, L.C.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; MOREIRA, C.S. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: MAT-

TOS JUNIOR, D. de et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC: FUNDAG, 2005. p.1-18.

EMBRAPA. Novas cultivares de citros e forrageiras são lançadas em exposição. Brasília, 2013. Disponível em: httml>. Acesso em: 22 out. 2013.

GRAVINA, A. Produção de citros para exportação no Uruguai. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS - TRATOS CULTURAIS, 5., 1998, Bebedouro. **Anais...** São Paulo: Fundação Cargill, 1998. p. 273-288.

IBGE. SIDRA. **Banco de Dados Agregados.** Rio de janeiro, 2013. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 22 out. 2013.

MATTOS JUNIOR, D. et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC: FUNDAG, 2005. v. 1, 929p.

OLIVEIRA, R.P. de; SCIVITTARO, W. B. **Star Ruby** : o mais saboroso dentre os pomelos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. Folder.

OLIVEIRA, R.P. de et al. 'Flame': pomelo de polpa bem vermelha e sem sementes. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. Folder.

OLIVEIRA, R.P. de et al. **Pomelos:** informações básicas sobre o cultivo e cultivares apirênicas recomendadas para o Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 28p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 198).

PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W. dos S.; CUNHA SOBRINHO, A.P. da **Citrandarin** 'Índio': nova opção de porta-enxerto para a citricultura brasileira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011a. 4p.

PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W. dos S.; CUNHA SOBRINHO, A.P. da Citrandarin 'Riverside': nova opção de porta-enxerto para a citricultura brasileira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011b. 4p.

PASSOS, O.S. et al. Caracterização de híbridos de *Poncirus trifoliata* e de outros portaenxertos de citros no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.410-413, dez. 2006.

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos para citros potencialmente ananicantes. **Laranja**, Cordeirópolis, v.22, n.1, p.147-155, 2001.

SCHÄFER, G.; BASTIANEL, M.; DORNEL-LES, A.L.C. Porta-enxertos utilizados na citricultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.723-733, 2001.

Propagação comercial de plantas cítricas

Sérgio Alves de Carvalho¹ Daves Willian Setin²

Resumo - A preocupação crescente com a qualidade e sanidade tem levado, cada vez mais, à adoção de novas técnicas para a produção comercial de mudas de citros, com grandes mudanças no sistema de produção, evoluindo para o sistema de viveiros telados. Mais recentemente foi publicada, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a Instrução Normativa 48/2013 que dispõe, em nível nacional, os parâmetros e as condições necessárias para a propagação comercial dos citros. Diversos aspectos relacionados com a produção de material básico e mudas de citros, com foco principal na instalação e manejo de matrizes, borbulheiras e viveiros telados retratam a importância e a irreversibilidade da adoção dessas tecnologias.

Palavras-chave: Citros. Material de propagação. Planta porta-enxerto. Matriz. Muda. Borbulha. Viveiro. Sanidade.

INTRODUÇÃO

Apesar de ser propagado por diversos métodos, o sistema comercial de produção de mudas de citros baseia-se quase que exclusivamente na enxertia, o que favorece o acúmulo, nos tecidos da planta, de patógenos transmissíveis, como vírus, viroides e bactérias. Como algumas dessas doenças podem permanecer em estado latente por vários anos e apresentar sintomas, quando se troca o porta-enxerto ou a região onde é cultivada a variedade, é necessário que as mudas sejam produzidas a partir de material básico retirado de plantas-matrizes ou borbulheiras sadias obtidas e manejadas adequadamente.

Neste artigo, serão apresentados e discutidos, em dois tópicos, aspectos relacionados com a produção de material básico e com a muda de qualidade, dentro da realidade atual da citricultura brasileira. A ocorrência de doenças transmitidas por insetos-vetores, como clorose variegada dos citros (CVC) e huanglongbing (HLB), leva a adotar drásticas medidas, como a

utilização de telados para manutenção de plantas-matrizes, borbulheiras e viveiros.

ESCOLHA DAS VARIEDADES DE PORTA-ENXERTOS E COPA

O limoeiro 'Cravo' ainda é o porta-enxerto predominantemente usado no Brasil, em especial pelo seu alto vigor e tolerância à seca. Entretanto, com o crescimento do uso da irrigação nos pomares e o risco da ocorrência de doenças e pragas, tem-se verificado e recomendado uma diversificação de porta-enxertos, em função de suas características agronômicas (Quadro 1).

OBTENÇÃO E MANUTENÇÃO DE PLANTAS-MATRIZES

Após a definição das variedades de interesse, também em função de características agronômicas (Quadro 2), o primeiro passo na produção de muda cítrica de qualidade é a obtenção ou localização das plantas fornecedoras das sementes e borbulhas ou plantas-matrizes, por seleções locais ou por programas de melhoramento. O material pode ser também introduzido

de outros países, por meio da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, observando-se todos os cuidados com a quarentena, para evitar a introdução de novas pragas e doenças.

Uma vez localizadas as plantas de interesse comercial e comprovado seu valor agronômico, são necessárias aplicações de testes para identificação da presença de patógenos sistêmicos, que possam comprometer sua produção ou longevidade. Além das estirpes fortes do vírus-da-tristeza, nas condições brasileiras deve ser avaliada a sanidade das plantas para exocorte, sorose, xiloporose, declínio, CVC e HLB.

Testes rápidos com base em técnicas imunológicas e moleculares estão disponíveis ou em desenvolvimento, mas para alguns patógenos ainda é necessária a aplicação de testes biológicos. Diversas outras etapas são necessárias para o estabelecimento de um completo programa de matrizes, envolvendo as técnicas de microenxertia, termoterapia e pré-imunização. Essas etapas são realizadas por meio da manutenção de plantas em recipientes, também em ambientes protegidos de

¹Eng^a Agr^a, Dr. Fitotecnia, Pesq. Científico IAC - Centro APTA Citros Sylvio Moreira, Cordeirópolis-SP, e-mail: sergio@centrodecitricultura.br ²Eng^a Agr^a, M.Sc. Tecnologia da Produção Agrícola, CDA-Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo - EDA-Escritório de Defesa Agropecuária, Limeira-SP, e-mail: davessetin@hotmail.com

QUADRO 1 - Características dos principais porta-enxertos e sua influência sobre as respectivas copas

		Início da		Ovalidada	Tolerância					
Porta-enxerto	Indicação	produção	Produção	Qualidade do fruto	Tristeza	Declínio	Estresse hídrico	Gomose		
Limoeiro Cravo	Citros em geral	Precoce	Boa	Tolerável	Muito boa	Impraticável	Muito boa	Baixa		
Limoeiro Rugoso	Citros em geral	Semiprecoce	Boa	Boa	Boa	Impraticável	Tolerável	Baixa		
Limoeiro Volkameriano	Laranjeiras e limoeiros	Semiprecoce	Boa	Boa	Boa	Impraticável	Tolerável	Tolerável		
Laranjeira Azeda	Limoeiros	Precoce	Muito boa	Muito boa	Impraticável	Tolerável	Boa	Tolerável		
Laranjeira Caipira	Laranjeiras e pomeleiros	Tardia	Muito boa	Muito boa	Tolerável	Muito boa	Baixa	Muito baixa		
Tangerineira Cleópatra	Laranjeiras, tangeri- neiras, tangoreiras e pomeleiros	Muito tardia	Tolerável	Muito boa	Tolerável	Boa	Tolerável	Tolerável		
Tangerineira Sunki	Laranjeiras, tangeri- neiras, tangoreiras e pomeleiros	Médio	Tolerável	Boa	Tolerável	Muito boa	Baixa	Boa		
Poncirus trifoliata	Laranjeiras (exceto Pera Rio), tangerineiras, me- xeriqueiras e limeiras ácidas	Precoce	Muito baixa	Muito boa	Tolerável	Baixa	Impraticável	Muito boa		
Citrumeleiro Swingle	Laranjeiras (exceto Pera Rio), tangerineiras e mexeriqueiras	Precoce	Boa	Boa	Tolerável	Tolerável	Muito baixa	Boa		
Tangelo Orlando	Laranjeiras e tangerineiras	Médio	Boa	Boa		Tolerável	Tolerável	Tolerável		

QUADRO 2 - Cultivares comerciais de citros no Brasil, destino da produção e principais épocas de colheita

Cultivar	Destino	Pico de colheita
Laranja		
Pera Rio	I e M	Agosto a outubro
Valência	I e M	Setembro a novembro
Natal	I e M	Novembro a dezembro
Hamlim	I e M	Junho a julho
Seleta do Rio	M	Dezembro
Bahia	M	Maio
Baianinha	M	Maio
Folha Murcha	I e M	Dezembro
Charmute de Brotas	M	Setembro a março
Lima Sorocaba	M	Julho a agosto
Lima Verde	M	Agosto
Lima e limão		
Lima da Pérsia	M	Junho
Lima ácida Galego	M	Julho
Lima ácida Tahiti	M	Janeiro a março
Limão Siciliano	I e M	Julho
Tangerina e mexerica tangor		
Tangerina Cravo	I e M	Abril
Tangerina Ponkan	M	Maio
Tangerina Satsuma	M	Fevereiro
Mexerica do Rio	M	Maio
Mexerica Montenegrina	M	Setembro
Tangor Murcott	M	Agosto
Pomelo		
Marsh Seedless	M	Maio

NOTA: I - Indústria; M - Mercado.

cigarrinhas-vetoras de CVC e afídeos transmissores do vírus-da-tristeza dos citros, como o pulgão-preto ou *Toxoptera citricidus*.

Para a execução desse tipo de programa, existem demandas como equipamentos, produtos e pessoal especializado. Essas demandas, aliadas ao alto custo e ao tempo de execução, restringem seu uso apenas para aquelas instituições e empresas ou viveiros com grande demanda de mudas por ano. Os serviços desse programa podem ser requeridos junto a instituições e todos os materiais selecionados devem ser registrados, por um responsável técnico habilitado, no Registro Nacional de Cultivares (RNC) e no Registro Nacional de Sementes e Mudas (Renasem), ambos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Plantas microenxertadas, comprovadamente livres de patógenos e préimunizadas contra estirpes fortes do vírus-da-tristeza, constituem, atualmente, o material mais confiável para estabelecer

um programa adequado de matrizes de citros. Para garantir a sanidade, as plantasmatrizes devem ser mantidas sob telado à prova de afídeos, garantindo a proteção contra vetores do vírus-da-tristeza, além dos vetores de CVC (Fig. 1A, 1B e 1C). Tanto a tela antiafídeos, quanto a antecâmara, de no mínimo 4 m², são exigências nacionais, com a publicação, pelo MAPA, da Instrução Normativa nº 48, de 24 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013), e servem para dificultar a entrada de insetos-vetores de doenças. É recomendável uma altura mínima do pé-direito de 4 m, com estrutura resistente a ventos fortes. O uso de quebraventos, além de proteger a estrutura contra adversidades climáticas, é recomendado como prática preventiva à contaminação pela bactéria Xanthomonas axonopodis pv. citri, causadora do cancro cítrico.

Para maior segurança e para evitar problemas futuros, como a ocorrência de cancro cítrico em plantas vizinhas, é recomendável observar distâncias maiores que o raio mínimo, para erradicação de um foco de 200 m, e para quarentena, de 1.000 m. Práticas específicas de manejo devem ser adotadas para evitar contaminação com cancro cítrico, CVC, e outras doenças, como controle rigoroso do trânsito de pessoal, desinfestação de calçados e veículos, desinfecção de equipamentos e ferramentas, controle da abertura das portas, uso de armadilhas, inspeções frequentes e pulverizações com defensivo específico, quando detectados sintomas de verrugose, antracnose e pinta-preta ou a presença de cigarrinhas, pulgões, ácaros, cochonilhas e, eventualmente, lagarta-minadora-doscitros, que tem também sido detectada em ambientes telados.

As demais práticas culturais adotadas nesses sistemas são semelhantes às utilizadas em pomares comerciais, devendo ser feitas análises de solo e foliar, para o monitoramento da nutrição e fertilidade do solo, realização de calagem, adubações via solo, fertirrigação e/ou foliar. Tanto a utilização de telas antiafídicas quanto o uso de cobertura plástica na cobertura facilitam o controle de temperatura e ainda

dispensam a irrigação das plantas-matrizes em períodos de chuva.

Além de inspeções rotineiras, quando as plantas são amostradas para análise de material suspeito de contaminação com cancro cítrico ou outras doenças, as matrizes devem ser avaliadas anualmente, sendo as amostras enviadas para laboratório credenciado, a fim de comprovar a sanidade para CVC e HLB.

Por não haver comprovação de transmissão de patógenos por meio de sementes, matrizes destinadas à produção de sementes de porta-enxertos podem ser mantidas a céu aberto, mas devem também ser indexadas periodicamente para viroses, declínio, CVC e HLB.

INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE BORBULHEIRAS

Borbulheiras são plantios mais adensados, destinados exclusivamente à produção de ramos porta-borbulhas, devendo ser protegidos com telas antiafídicas e também antecâmara de 4 m² (Fig. 1D e 1E), conforme as exigências da Instrução Normativa nº 48, de 24/9/2013 (BRASIL, 2013).

A altura do pé-direito do telado influencia bastante na temperatura interna na borbulheira, principalmente quando se utilizam módulos muito largos e cobertura plástica. Essa opção, associada ao uso de irrigação localizada, evita a lavagem de defensivos e o excesso de umidade no tronco. ramos e folhas, com menor suscetibilidade a doenças, como gomose e cancro cítrico, dentre outras. Além disso, possibilitam o aproveitamento do calor nos meses mais frios do ano, principalmente com a utilização de cortinas laterais.

Pelo sistema de fertirrigação pode-se também aplicar fertilizantes solúveis, o que facilita bastante o manejo das plantas. Na fertirrigação, utiliza-se uma mistura de fertilizantes com nitrato de amônio (nitrogênio); nitrato de potássio (nitrogênio e potássio); nitrato de cálcio (nitrogênio e cálcio); monoamônio fosfato (fósforo e enxofre); sulfato de magnésio (magnésio e enxofre); sulfato de cobre (cobre e enxofre); quelatos de ferro (ferro) e fertilizantes foliares com macro e micronutrientes (enxofre (S), magnésio (Mg), boro (B), manganês (Mn), molibidênio (Mo) e zinco (Zn)). Atualmente, já existem no mercado fertilizantes quelatizados com macro e micronutrientes, contendo também ferro (Fe) e cobre (Cu). Nesse caso, não há necessidade de complementar a fertirrigação com quelatos de ferro e sulfato de cobre. No Quadro 3, são apresentados valores em g/1.000 L dos adubos utilizados na fertirrigação em mudas de citros, variando com a fase das plantas.

O espaçamento das plantas depende do sistema de condução adotado. Para a condução em forma de pernadas, com dois ou três ramos, têm sido empregados espaçamentos entre 0,30 e 0,40 m, em sistema de filas simples ou duplas, espaçadas de 0,70

QUADRO 3 - Dosagem de adubos utilizados na fertirrigação

Fertilizante	Dosagem (g/1.000 L de água)					
Nitrato de cálcio	300 a 500 g					
Sulfato de magnésio	200 a 300 g					
Nitrato de potássio	200 a 400 g					
Nitrato de amônio	100 a 200 g					
Monoamônio fosfato	100 a 300 g					
Fertilizante foliar (S, Mg, B, Mn, Mo, Zn)	30 g					
Sulfato de cobre	10 g					
Quelatos de ferro	20 g					

a 1,0 m, obtendo-se até 200 borbulhas por planta por ano, quando as plantas atingem ponto de máxima produção. Espaçamentos mais adensados em sistema de condução de haste única podem ser mais vantajosos por proporcionar a produção máxima de borbulhas já no primeiro corte, maximizando a utilização da área nos primeiros anos. Por outro lado, exige uma manutenção mais cuidadosa em desbrotas, para não enfraquecer o ramo porta-borbulhas com o sombreamento e o secamento de plantas pela falta de ventilação.

Para o monitoramento de cigarrinhas nas borbulheiras, devem-se utilizar armadilhas amarelas com cola, e aplicar fungicidas, inseticidas e acaricidas em rotação de produtos de diferentes modos de ação.

Para a formação de borbulheiras, é interessante o emprego de porta-enxerto

vigoroso e com bom comportamento em relação à gomose, como o limoeiro 'Cravo', já que o acúmulo de umidade e a falta de ventilação provocada pela alta densidade de plantas no ambiente podem favorecer o desenvolvimento desta e de outras doenças.

Como opção à borbulheira de chão, as plantas podem ser mantidas em recipientes de capacidade que varie de 4 a 20 L de substrato (Fig. 1 F e 1G). Nesse sistema, tem-se maior facilidade para a substituição das plantas, mas exigem-se mais cuidados com o manejo nutricional e de irrigação.

Coleta e processamento de borbulhas

A coleta de borbulhas pode ser feita assim que os ramos apresentarem tecido amadurecido, semilenhosos, verde-escuros, mas ainda com quinas (Fig. 1H). Os ramos são cortados com tesoura de poda e levados para retirada das folhas em local limpo e sombreado. Geralmente, retiram-se as partes da base e do ápice, aproveitando-se a parte central com, aproximadamente, 10 a 15 borbulhas. Quando não forem utilizados imediatamente, os ramos porta-borbulhas podem ser armazenados em câmara fria a 8 °C (Fig. 1I). Devem ser previamente tratados com fungicida em pó ou líquido, necessitando, nesse caso, que sejam colocados para secar na sombra sobre tablado limpo e arejado. Se houver ocorrência de mancha-preta dos citros (Guignardia citricarpa) na região produtora, recomenda-se que os ramos a ser transportados para outras regiões, onde a doença não esteja ainda presente, sejam submetidos a tratamento térmico por imersão em água aquecida à temperatura



Figura 1 - Produção de borbulhas sob telado à prova de vetores de doenças de citros

NOTA: Figura 1A, 1B, 1C e 1D - Telados para manutenção de plantas-matrizes e borbulheiras. Figura 1E - Borbulheiras de chão. Figura 1F e 1G - Borbulheiras de vasos. Figura 1H e 1I - Ramos porta-borbulhas processados e prontos para enxertia ou embalagem em sacos plásticos e armazenados em câmara fria.

de 50 °C, por 15 minutos, para inativação do fungo (CARVALHO; GRAF; VIO-LANTE, 2005).

O emprego de material propagativo sadio, o uso de armadilhas, o monitoramento constante, as pulverizações preventivas da borbulheira e a amostragem periódica para análise em laboratório, quando houver suspeita de contaminação para CVC, HLB e cancro cítrico, a responsabilidade do viveirista, as fiscalizações estadual e federal e a exigência do cliente garantirão a sanidade das borbulhas em relação a essas doenças.

INSTALAÇÃO E MANEJO DE VIVEIROS EM AMBIENTE PROTEGIDO

Além da utilização exclusiva de materiais propagativos obtidos de matrizes e borbulheiras teladas, os viveiros para produção de mudas, conforme a Instrução Normativa nº 48, de 24/9/2013 (BRASIL, 2013), devem ser instalados com telas de malha máxima de 0,87 x 0,3 mm, possuir antecâmara com, no mínimo, 4 m² e pedilúvio na entrada (Fig. 2A), utilizando-se produtos cúpricos e bactericidas.

O emprego de cobertura plástica favorece também o manejo sanitário e de irrigação e o aproveitamento do calor nos meses mais frios com maior crescimento das plantas, tendo melhor efeito com o uso de cortinas laterais. O emprego de sombrite 50%, tela tipo aluminet ou outros revestimentos no teto pode amenizar o efeito da alta temperatura, sendo bastante utilizado em sementeiras na fase de germinação.

Fase de sementeira

Na sementeira, o recipiente mais utilizado é o tubete plástico de 0,05 dm³ em forma de tronco de cone, com quatro ou seis estrias longitudinais, que proporcionam o direcionamento das raízes para o orifício basal, provocando a morte do meristema e a chamada poda aérea da raiz pivotante, forçando a emissão de raízes secundárias, com maior desenvolvimento do sistema radicular em relação aos portaenxertos obtidos no método tradicional de sementeira de solo. Para que isto tenha

efeito, é necessário que sejam mantidas suspensas, podendo ser utilizadas bandejas plásticas perfuradas sobre cabos com esticadores fixados em mourões de madeira ou cimento (Fig. 2B, 2C, 2D e 2E). O emprego de tubetes favorece também a seleção e a classificação dos porta-enxertos em lotes mais homogêneos, facilitando o manejo das plantas.

Coleta e processamento de sementes

As sementes dos porta-enxertos devem ser obtidas de frutos maduros, para que apresentem boa germinação, principalmente de espécies trifoliatas e seus híbridos (Quadro 4). Não se devem utilizar frutos da base da copa e os colhidos no chão, para evitar a ocorrência de fungos que causam o tombamento de plantas e problemas na conservação. Para isto, deve-se, também, evitar o ferimento das sementes durante a extração, que pode ser manual ou mecânica, realizar a retirada completa da mucilagem e o tratamento térmico a 52 °C por 10 minutos.

Apesar de trabalhosa, a retirada do tegumento externo da semente, feita manualmente após tratamento com produtos abrasivos ou cáusticos, favorece a velocidade e a uniformidade na germinação, mas somente deve ser feita por ocasião da semeadura, na qual se empregam de duas a três sementes por tubete (Fig. 2B e 2C), procedendo-se, posteriormente, ao desbaste e à seleção para eliminação de plantas atípicas e de pequeno desenvolvimento

conhecidas como planta-macho, híbridos ou zigóticos. A ocorrência dessas variações, depende da espécie utilizada, sendo maior nas de menor taxa de poliembrionia como o limoeiro 'Cravo', para o qual o descarte de plantas pode chegar a 60% do estande inicial.

Para o armazenamento das sementes em câmara fria dentro de sacos plásticos bem vedados, é recomendável, ainda, seu tratamento químico, que pode mantê-las por mais de um ano, apesar da perda gradativa do poder germinativo, de acordo com a espécie e outras condições de armazenamento.

Substrato e adubação

Em relação aos substratos para sementeiras, produtos comerciais compostos de casca de pinus, vermiculita, materiais orgânicos, fibra de coco e diversas outras composições podem ser utilizados, desde que sejam leves, porosos com boa drenagem, isentos de patógenos de solo e não sujeitos à fermentação.

A suplementação ao substrato com fertilizantes que contêm fósforo (1.280 g de P_2O_5/m^3), usando-se nutrientes como Superfostato Simples ou Fosfato Natural, que fornece indiretamente cálcio, tem efeito comprovado no aumento do desenvolvimento de porta-enxertos em sementeiras de solo e em tubetes.

Diferindo do recomendado para sementeiras de solo, nas quais se tem maior vulnerabilidade aos fungos de solo, o maior controle ambiental nas estufas ou túneis

QUADRO 4 - Quantidade de sementes existentes em 1 fruto, em 1 kg, e em 1 L de sementes de alguns porta-enxertos

Porta-enxerto	Quantidade de sementes							
	Em 1 fruto	Em 1 kg	Em 1 L					
Limoeiro Cravo	13 - 15	18.000	8.500					
Tangerineira Cleópatra	12 - 16	12.000	6.000					
Tangerineira Sunki	1 - 3	13.000	8.000					
Laranjeira Caipira	13	11.000	3.000					
Citrumeleiro Swingle	20	7.000	4.500					
Laranjeira Azeda	25	6.500	2.500					
Limoeiro Trifoliata	35 - 40	5.500	3.500					

plásticos, e o uso de substratos isentos de patógenos possibilitam a utilização de adubação nitrogenada em maior escala. A aplicação desse nutriente em diferentes formas proporcionou grandes respostas no crescimento das plantas em sementeiras, com redução do tempo necessário para atingir o ponto de repicagem. A aplicação em curtos espaços e em pequenas doses é mais vantajosa por repor as perdas por lixiviação dos nutrientes, provocada pelas irrigações frequentes.

Resultados de pesquisas confirmam a necessidade de adubação nitrogenada, para que se atinja rapidamente o ponto de repicagem, sendo a dosagem e a frequência de aplicação dependentes da espécie utilizada. Podem ser utilizados o nitrato de potássio, o nitrato de cálcio, o monoamônio fosfato, o nitrato de amônio ou outros fertilizantes solúveis mais completos, em duas aplicações semanais conforme apresentado no Quadro 3, em sistema de fertirrigação. Para os fertilizantes de liberação lenta, também de grande praticidade e resposta, existem diversas formulações e períodos de disponibilização dos nutrientes às plantas. Pelo suprimento contínuo durante o período de crescimento das plantas, essa formulação proporciona menores perdas por lixiviação e maior concentração de N nos tecidos, com maior crescimento das plantas, em relação ao uso de adubos de alta solubilidade.

Irrigação

A irrigação pode ser feita por aspersão, mas o sistema mais utilizado é o uso de mangueiras com bico tipo chuveirinho. Deve ser realizada diariamente na sementeira, tomando-se o cuidado para não descobrir as sementes. E, posteriormente, quando as plantas atingirem tamanho maior, com superposição das folhas, devese ter o cuidado para que o tamanho de gotas não seja muito pequeno, porque isso dificulta a penetração no substrato.

Pragas e doenças

O viveiro deve ser monitorado para a prevenção do cancro cítrico, vetores de CVC e HLB e, quando necessário, realizar pulverizações com rotação de produtos químicos para controle de cochonilhas, ácaros afídeos e lagarta-minadora.

Repicagem

Ao atingirem cerca de 10 a 15 cm de altura, por volta de três a cinco meses de semeadura e dependendo da variedade e condições de cultivo, os porta-enxertos estarão aptos a ser transplantados para os recipientes, onde será completada a formação da muda. O transplantio com o torrão, sem lesionar o sistema radicular proporciona crescimento sem interrupção do porta-enxerto, que dentro de três a quatro meses poderá receber a borbulha da variedade copa.

A produção de porta-enxertos de citros pode ser feita também com o uso da técnica de micropropagação in vitro, estando previsto em legislação federal, conforme a Instrução Normativa nº 22, de 27 de agosto de 2012 (BRASIL, 2012), que estabelece as Normas para a Produção e a Comercialização de Mudas e de outras Estruturas de Propagação obtidas por meio de Cultura de Tecidos de Plantas.

Fase de viveiro

Os recipientes para formação da muda devem possuir as dimensões mínimas de 10 cm de boca por 30 cm de altura, e podem ser de diferentes tipos de material. Apesar de maior custo, e da necessidade de transporte e desinfestação para nova utilização, recipientes plásticos rígidos, com 14 a 15 cm de boca, especialmente projetados para a produção de mudas cítricas, conhecidos como citropotes (4,5 dm³) e citrovasos (3,8-4,5 dm³), podem apresentar vantagens em relação às sacolas plásticas (perfuradas e sanfonadas). Isto, por possuírem estrias longitudinais que direcionam as raízes para o fundo, evitando o seu enovelamento.

Entretanto, para que seja realizada a poda aérea da raiz principal e que haja maior desenvolvimento das raízes laterais, é necessário que os vasos sejam mantidos suspensos, com ventilação na parte inferior, utilizando-se bancadas com altura mínima de 30 cm, que podem

ser confeccionadas de madeira, ferro ou cimento, com blocos e vigas pré-moldadas (Fig. 2F). Esses tipos de estruturas favorecem a melhor utilização da área do viveiro, pois permitem facilmente o acesso às plantas para a enxertia e outras práticas de manejo, mesmo com menor espaçamento entre os blocos de vasos, que podem ser dispostos em grupos de 4, 6, 8 ou 10 linhas. Considerando-se as áreas de circulação e dependendo do tamanho dos vasos e do número de linhas por bloco, podem ser conduzidas cerca de 20 a 25 mudas por metro quadrado de telado.

A formação das mudas pode ser feita também ao nível do solo, desde que o piso seja revestido com concreto ou pedra britada. Todavia, mesmo nessas condições, é recomendável, pelo menos, uma elevação mínima, para evitar o acúmulo de água perto dos vasos e proporcionar maior ventilação. Além disso, existe o aspecto da ergonometria e do rendimento dos funcionários que deve ser levado em conta no momento da escolha sobre a preferência pelo uso de bancadas suspensas.

O emprego de sacolas plásticas, além do menor custo em relação aos recipientes rígidos, tem a vantagem de ser de material descartável, sem necessidade de retorno, lavagens e desinfestações para novos usos. Para a utilização desse tipo de embalagem, entretanto, deve-se observar, com mais cuidado, o tempo máximo de permanência das mudas, evitando-se enovelamento de raízes e necessidade de toaletes ou cortes, que tornam as mudas suscetíveis a doenças causadas por fungos do solo.

Dependendo das espécies de embalagem utilizadas e do manejo das plantas, pode-se obter uma muda de haste única em, aproximadamente, 12 meses, a partir da semeadura do porta-enxerto. Para a produção de mudas de pernadas, é necessário um período maior, mas com o cuidado de evitar o enovelamento de raízes, já que o desenvolvimento destas é geralmente proporcional ao da parte aérea.

Substrato

Com relação ao substrato, valem as observações relatadas para a produção

dos porta-enxertos, podendo ser utilizadas misturas de diversos materiais, havendo também no mercado produtos comerciais específicos. A suplementação com fertilizantes que contêm P e Ca também é importante para a formação de mudas cítricas em vasos. A adição de formulações mais completas e os adubos de liberação lenta podem ser também utilizados no manejo nutricional.

Irrigação

Além da irrigação manual com o uso de mangueira, que, apesar de mais trabalhosa, proporciona melhor controle pela possibilidade de dosagem de acordo com o porte da planta, a adição de água pode ser feita por aspersão ou localizada nos vasos, sendo nesse caso mais vantajosa por evitar o excesso de umidade na parte aérea e proporcionar a adição de fertilizantes solúveis. Para evitar problemas com fungos e nematoides, é importante o monitoramento constante da qualidade da água utilizada, recomendando-se o tratamento com cloro a 5 partes por milhão (ppm).

Enxertia e condução

A enxertia das plantas em viveiro telado pode ser feita por T normal ou invertido, tendo um rendimento inferior ao normalmente obtido em viveiros de campo. O amarrio pode ser feito com o fitilho tradicional ou utilizando-se fita degradável, que dispensa sua retirada. O forçamento da enxertia geralmente é feito pelo encurvamento da haste do porta-enxerto, 20 dias após a enxertia, ocasião em que se retira o fitilho, proporcionando maior vigor à brotação da borbulha enxertada em relação ao método de decapitação do porta-enxerto acima da enxertia (Fig. 2G, 2H, 2I e 2J).

As brotações laterais devem ser retiradas e a principal conduzida no sistema de haste única, com ou sem auxílio de tutores, até o seu amadurecimento, quando é feita a poda de formação a 40 a 50 cm de altura e tratamento do corte com fungicidas. A muda então pode ser plantada com haste única (Fig. 2K e 2L) ou mantida no viveiro para a formação das pernadas, com três a



Figura 2 - Aspectos da produção de mudas de citros em telado

NOTA: Figura 2A - Ante-sala para evitar entrada de insetos vetores. Figura 2B e 2C - Semeadura em tubetes. Figura 2D - Tubetes mantidos em bandejas suspensas. Figura 2E - Porta-enxerto pronto para transplantio. Figura 2F - Porta-enxertos transplantados para sacolas. Figura 2G e 2H - Enxertia e forçamento da borbulha. Figura 2I e 2J - Brotação e crescimento da borbulha. Figura 2K e 2L - Muda de haste única pronta para plantio.

cinco ramos espiralados, estando apta para ser levada para o campo após o corte e tratamento destes ramos, quando maduros. Para evitar enovelamento de raízes, o ideal é manter a muda no máximo 15 meses a partir da semeadura do porta-enxerto, quando de haste única e de 24 meses para as mudas com pernadas.

De acordo com as inspeções de póssemeadura, pós-transplantio, pós-enxertia e de liberação, realizadas pelo responsável técnico habilitado, algumas destas com coleta de amostras de substrato para análises laboratoriais em relação a nematoides e *Phytophthora*, de folhas para CVC, os porta-enxertos e as mudas estarão prontas para a comercialização e plantio no local definitivo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Instrução Normativa n^2 22, de 27 de agosto de 2012. Estabelece Normas para

a Produção e a Comercialização de Mudas e de outras Estruturas de Propagação obtidas por meio de Cultura de Tecidos de Plantas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 ago. 2012. Seção 1.

BRASIL. Instrução Normativa nº 48, de 24 de setembro de 2013. Estabelece as Normas de Produção e Comercialização de Material de Propagação de Citros - *Citrus* spp., *Fortunella* spp., *Poncirus* spp., e seus híbridos, bem como seus padrões de identidade e de qualidade, com validade em todo Território Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 25 set. 2013. Seção 1.

CARVALHO, S.A.; GRAF, C.C.D.; VIO-LANTE, A.R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JÚNIOR, D. et al. (Ed.). **Citros.** Campinas: IAC: FUNDAG, 2005. cap. 10, p.279-316.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BATAGLIA, O.C. et al. **Padrão nutricional de mudas de citros**. Araraquara: Vivecitrus;

Campinas: Conplant, 2008. 40p. (Boletim Técnico).

CARVALHO, S.A. de; MACHADO, M.A. Forçamento de borbulhas na produção de mudas cítricas envasadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.19, n.3, p.359-364, dez. 1997.

FEICHTENBERGER, E. Manejo ecológico das principais doenças fúngicas e bacterianas dos citros no Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 5.,1998, Bebedouro. **Anais**... Tratos culturais. Campinas: São Paulo, 1998. p.23-65.

ROISTACHER, C.N. **Graft-transmissible diseases of citrus**: handbook for detection and diagnosis. Roma: International Organization of Citrus Virologists: FAO, 1991. 286p.

SETIN, D.W.; CARVALHO, S.A.; MATTOS JÚNIOR, D. Recipientes e substratos à base de fibra de coco na produção de mudas de laranjeira 'Valência' sobre limoeiro 'Cravo'. **Laranja**, Cordeirópolis, v.26, n.1, p.337-348, 2005.

Oliveira no Brasil: tecnologias de produção

O livro Oliveira no Brasil: tecnologias de produção aborda temas que vão desde a distribuição da oliveira na América Latina, história de sua introdução em Minas Gerais, considerações sobre mercado consumidor, botânica, anatomia, aplicações de técnicas modernas de biotecnologia e marcadores moleculares, variedades mais plantadas nos países produtores, registro e proteção de cultivares, pragas, doenças, poda, adubação, até o preparo de azeitonas para mesa, extração de azeite de oliva, índices de qualidade e legislação pertinente, e ainda vantagens do azeite de oliva para a saúde humana.

publicacao@epamig.br (31) 3489-5002





Nutrição de plantas cítricas

Dirceu Mattos Júnior¹ Rodrigo Marcelli Boaretto² Fernando César Bachiega Zambrosi³ José Antônio Quaggio⁴

Resumo - A manutenção de altas produções dos citros requer, dentre outros fatores, o manejo nutricional adequado dos pomares. É necessário estabelecer informações que relacionem o crescimento e a produtividade dos citros com a disponibilidade de nutrientes no solo e seus teores nas folhas. São apresentadas informações científicas sobre o manejo nutricional dos citros, as quais, aplicadas, incrementam a produtividade e a qualidade dos frutos em novos sistemas de produção, bem como temas sobre amostragem e análises de solo e de planta, além das recomendações de calagem e de adubação (incluindo fertirrigação) para a implantação, formação do pomar e produção de frutos destinados à indústria ao consumo in natura.

Palavras-chave: Nutrição mineral. Fertilidade do solo. Análise de solo. Análise de folha. Diagnose visual. Adubação. Fertilizante.

INTRODUÇÃO

As plantas cítricas cultivadas comercialmente são formadas por combinações de variedades de copas e de porta-enxertos, o que permite a adaptação dos citros a condições edáficas distintas, e, consequentemente, a manutenção de produtividades elevadas. Entretanto, a demanda por nutrientes é variável com essas combinações e com os estádios fenológicos da planta, o que gera necessidades específicas de manejo nutricional.

As primeiras recomendações de adubação dos citros no Brasil foram adaptadas a partir de informações técnico-científicas geradas nas décadas de 1960 e 1970, na Flórida e na Califórnia (EUA). Contudo, diferenças entre as variedades cítricas e as condições de solo, como a acidez mais elevada e a alta capacidade de fixação de fósforo (P) dos solos, geraram a necessidade de tecnologia direcionada às condições brasileiras.

As doses de nitrogênio (N) e potássio (K) foram definidas pela relação de extração desses nutrientes pelos frutos cítricos, 1,5 - 2,0 kg de N ou de K por tonelada de frutos frescos, utilizando-se uma relação 1:1. Tal relação é considerada uma aproximação adequada para cultivos em solos com textura arenosa e de baixa capacidade de retenção de K.

Outro fato relevante, que comprometeu a adaptação das práticas de adubação nos pomares da Flórida às condições brasileiras, relacionava-se à baixa necessidade de aplicação de P naqueles solos. Tal característica decorreu da alta disponibilidade desse nutriente no solo originado de material rico em sedimentos marinhos.

Assim, as doses de P das adubações dos pomares no Brasil eram baixas, embora recomendações brasileiras na época já procurassem sanar essas discrepâncias. Por exemplo, as doses de P recomendadas para solos com teores médios a muito

baixos extraídos por resina trocadora de íons (P-resina) variavam de 30 a 90 g de P_2O_5 por caixa de frutos (1 caixa = 40,8 kg de frutos), ou seja, até de 80 kg/ha de P_2O_5 para pomares com produtividade de 600 caixas/hectare nos espaçamentos tradicionais.

As produtividades modestas alcançadas na época (< 30 t/ha de frutos) já demonstravam a necessidade da revisão das recomendações do manejo de nutrientes nas condições dos solos tropicais, predominantemente ácidos e com baixa reserva de nutrientes.

O Instituto Agronômico de Campinas (IAC) desenvolveu, na década de 1980, métodos para a análise química de solo, cuja principal característica é a extração simultânea de P, cálcio (Ca), magnésio (Mg) e K com a utilização de resinas trocadoras de íons e a recomendação de calagem pelo método da saturação por bases (V). Esses métodos são ajustados às condições

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. Científico IAC - Centro APTA Citros Sylvio Moreira, Cordeirópolis-SP, e-mail: dirceu@centrodecitricultura.br

²Engº Agrº, D.Sc., Pesq. Científico IAC - Centro APTA Citros Sylvio Moreira, Cordeirópolis-SP, e-mail: boaretto@centrodecitricultura.br

³Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. Científico IAC - Centro de Solos e Recursos Ambientais, Campinas-SP, e-mail: zambrosi@iac.sp.gov.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. Científico IAC - Centro de Solos e Recursos Ambientais, Campinas-SP, e-mail: quaggio@iac.sp.gov.br

dos solos tropicais e subtropicais, porém apresentam boa adaptação às características dos solos calcários e salinos, e ainda permitem avaliar melhor a disponibilidade de nutrientes nos pomares.

Nos anos 90, teve início um extenso programa de pesquisa em calagem e adubação para a citricultura. Tal programa contou com uma rede de ensaios de calagem e de adubação NPK conduzida, durante vários anos, nas principais regiões citrícolas do estado de São Paulo. Os resultados desse programa de pesquisa demonstraram a importância da correção da acidez do solo, com o estabelecimento da curva de resposta dos citros à calagem. Trabalhos sucessivos ainda revelaram a importância do Ca e do Mg em solos tropicais na nutrição da planta cítrica e seus efeitos sobre a produção e a qualidade dos frutos.

Com os resultados desses ensaios foi possível ainda demonstrar a importância da adubação com P nos pomares paulistas e estabelecer as curvas de calibração de análises de solo para P e K pelo método da resina, as quais, por sua vez, permitiram quantificar a resposta dos citros à adubação para esses dois nutrientes com base nas análises de solo. Essas curvas de calibração possibilitaram, também, estabelecer os limites de concentração desses nutrientes no solo, acima dos quais não há resposta à aplicação de adubos. Assim, para o P, o valor é igual a 20 mg/dm³ e, para o K 2,0 mmol/dm3 (QUAGGIO; CANTARELLA; RAIJ, 1998).

Modelos de resposta à adubação NPK foram ajustados aos resultados de ensaios de longa duração, o que permitiu introduzir o conceito de economicidade nas recomendações de adubação, considerando-se os resultados de análises de solo para P e K, análises foliares como critério para avaliação da disponibilidade de N e produção estimada como índice do balanço nutricional.

Mais recentemente, outras pesquisas conduzidas pelo Grupo de Nutrição dos Citros do IAC mostraram respostas à adubação: em função do porta-enxerto (QUAGGIO et al., 2004; MATTOS JUNIOR et al., 2006; ZAMBROSI et al., 2012b); no fornecimento de micronutrientes (BOARETTO et al., 2002, 2004, 2008, 2011; QUAGGIO et al., 2003); na eficiência do uso de fertilizantes (CANTARELLA et al., 2003; MATTOS; GRAETZ; ALVA, 2003; BOARETTO et al., 2013; ZAMBROSI et al., 2012a, 2013) e no manejo da fertirrigação (QUAGGIO et al., 2006b, 2014; SOUZA et al., 2012).

Procurou-se, neste artigo, alinhar as contribuições publicadas sobre nutrição e adubação das plantas cítricas que permitem o estabelecimento de programas de adubação que promovam aumentos na produtividade e melhor qualidade dos frutos da citricultura brasileira.

O Grupo de Nutrição dos Citros do IAC prevê ainda a atualização das recomendações ora apresentadas, principalmente com relação ao ajuste da adubação com NPK para pomares em formação, considerando os espaçamentos mais adensados adotados para plantio dos novos pomares, para pomares em início de produção de frutos (o que tem ocorrido mais precocemente), e também com relação à adubação com micronutrientes.

DIAGNÓSTICO DA FERTILIDADE DO SOLO

Para pomares de alta produtividade, é indispensável um bom programa de calagem e adubação, cujo sucesso requer o uso de ferramentas de diagnósticos (análises químicas de solo e de planta), que permitam adequar o suprimento de nutrientes fornecidos pela adubação em função dos níveis de fertilidade do solo e da demanda da cultura, aumentando a eficiência no uso de insumos.

Assim, torna-se essencial a amostragem correta do solo e da planta, bem como a escolha de um bom laboratório de análises. Cabe ainda ressaltar que a análise química não pode corrigir falhas na retirada da amostra nem na representatividade do talhão.

Amostragem e análise química do solo

A eficiência da análise de solo depende da representatividade da amostra de terra em relação à área ou talhão. Para maior representatividade, devem ser coletadas 15 a 20 subamostras por talhão, com trados do tipo holandês ou sonda.

Antes da implantação do pomar, a amostragem deve ser realizada nas profundidades de 0 - 20 cm e de 20 - 40 cm, percorrendo em zigue-zague toda a área.

Já a amostragem de solo em pomares implantados é feita em talhões homogêneos (de até 10 ha) quanto a cor e textura do solo, posição no relevo, manejo do pomar, idade das árvores, combinações de copa/porta-enxerto e histórico de produtividade. As amostras de solo devem ser coletadas nas profundidades de 0 - 20 cm, com o intuito de recomendar a adubação e a calagem, e de 20 - 40 cm, com o objetivo de diagnosticar barreiras químicas ao desenvolvimento das raízes, como a deficiência de cálcio (Ca) e/ou excesso de alumínio (Al).

A amostragem deve ser feita anualmente, sendo a melhor época entre a segunda e a terceira parcelas de adubação, com um intervalo mínimo de 30 dias após a última adubação.

Em pomares não irrigados, as subamostras devem ser retiradas na faixa de adubação, sendo uma subamostra coletada cerca de 0,5 m para dentro, e outra, 0,5 m para fora da projeção da copa das árvores. Amostrar, aproximadamente, 15 árvores por talhão.

Para pomares fertirrigados, a coleta das subamostras deve ser feita em pontos do lado de fora do bulbo úmido, distante cerca de 2/3 da largura do bulbo da linha de emissores. Geralmente, essa distância é de 30 a 40 cm da linha de gotejadores. A época mais apropriada para coleta é de fevereiro a abril, garantindo-se também um intervalo mínimo de 30 dias após a última adubação.

A interpretação dos resultados de análise de solo tem por base parâmetros

definidos por meio de curvas de calibração das análises de solo específicas para citros (Quadro 1). Como recomendação geral, o citricultor deve procurar manter os solos dos pomares nas classes de teores médios para todos os nutrientes e para V, evitandose, assim, deficiências ou excessos, pois ambos limitam a produtividade e a qualidade dos frutos cítricos.

Amostragem e análise química de folha

Os citros armazenam na biomassa grande quantidade de nutrientes, que podem ser redistribuídos para órgãos em desenvolvimento, como folhas e frutos (MATTOS JUNIOR; GRAETZ; ALVA, 2003b). Por essa razão, a análise foliar é uma ferramenta bastante útil para complementar a análise de solo na avaliação da fertilidade dos solos e também para aferir o equilíbrio nutricional da planta cítrica. Além disso, para o caso do N, cujos métodos de análises de solo não têm consistência no diagnóstico de disponibilidade para as plantas, o teor de N nas folhas da laranjeira tem sido usado como critério para subsidiar a recomendação de adubação do nutriente, conforme proposto por Quaggio, Cantarella e Raij (1998).

Ao contrário da análise do solo, a análise química de folhas determina os teores totais dos nutrientes no tecido vegetal, sendo, assim, menos sujeita à interferência do método empregado. Os teores foliares dos nutrientes não dependem unicamente da disponibilidade do elemento no solo, pois sofrem influência de outros fatores, como taxa de crescimento da planta, idade da folha, combinações copa e porta-enxerto, e interações com outros nutrientes. Os teores de nutrientes móveis no floema da planta (N, Pe K) diminuem com a idade da folha, enquanto que os teores de nutrientes imóveis, como Ca e boro (B), aumentam nas folhas mais maduras. Assim, as folhas coletadas para análise devem apresentar a mesma idade daquelas usadas para definir os limites presentes nas tabelas de interpretação.

A amostragem deve ser feita coletandose a 3ª ou 4ª folha do ramo com fruto terminal de 2 a 4 cm de diâmetro, gerada na primavera, com, aproximadamente, seis meses de idade, normalmente de fevereiro a março. Recomenda-se amostrar pelo menos 25 árvores por talhão, coletando-se quatro folhas não danificadas por árvore, uma em cada quadrante e na altura mediana da copa. Considerando-se que as pulverizações com adubos foliares e/ou o uso de defensivos contendo nutrientes podem manter esses elementos aderidos na superfície do limbo foliar por vários meses, é recomendável não coletar folhas em um intervalo mínimo de 30 dias após a última pulverização. As amostras devem ser acondicionadas em sacos de papel e guardadas em geladeira à temperatura aproximada de 5 °C, até o envio para o laboratório, que deve ser em período inferior a dois dias após a coleta no campo.

A interpretação do resultado da análise foliar é feita comparando-se os resultados do laboratório com os valores apresentados no Quadro 2. O programa de adubação do pomar também deve ser ajustado de modo que os teores foliares estejam na

QUADRO 1 - Interpretação de resultados de análise de solo para macronutrientes e saturação por bases (v) na camada arável do solo para a citricultura

Classe de teor	P-resina (mg/dm³)	K (mmol _c /dm³)	Mg (mmol _c /dm³)	Saturação por bases (%)
Muito baixo	< 6	< 0,8	< 2	< 25
Baixo	6 - 12	0,8 - 1,5	2 - 4	25 - 50
Médio	13 - 30	1,6 - 3,0	5 - 9	51 - 70
Alto	> 30	> 3,0	> 9	> 70

FONTE: Quaggio, Mattos Junior e Boaretto (2010).

QUADRO 2 - Faixas para interpretação de teores de macro e micronutrientes encontradas nas folhas de citros geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos com fruto terminal

NT (')		Teor		
Nutriente	Baixo	Adequado	Excessivo	
Macronutriente (g/kg)				
$^{(1)}N$	< 23	23 - 27	> 30	
P	< 1,2	1,2 - 1,6	> 2,0	
K	< 10	10 - 15	> 20	
Ca	< 35	35 - 45	> 50	
Mg	< 3,0	3,0 - 4,0	> 5,0	
S	< 2,0	2,0 - 3,0	> 5,0	
Micronutriente (mg/kg)				
В	< 80	80 - 160	> 160	
$^{(2)}$ Cu	< 10	10 - 20	> 20	
Fe	< 49	50 - 120	> 200	
Mn	< 34	35 - 50	> 100	
Zn	< 34	35 - 50	> 100	
Mo	< 2	2 - 10	> 10	

FONTE: Quaggio, Mattos Junior e Boaretto (2010).

⁽¹⁾ Para limões e lima ácida Tahiti, as faixas de interpretação do teor de nitrogênio (N) foliar (mg/kg) são: <18 (baixo), 18 - 22 (adequado) e >22 (excessivo). (2) Teores foliares de cobre (Cu) acima de 20 mg/kg³ geralmente estão associados a contaminações do nutriente na superfície do limbo foliar, por causa da aplicação de produtos à base de Cu no tratamento fitossanitário (valores ajustados após novos ensaios com micronutrientes).

faixa adequada. Às vezes, teores excessivos dos micronutrientes metálicos podem ser encontrados na análise foliar sem que esta apresente sintomas de toxicidade, o que pode levar à interpretação errada do estado nutricional, pois esses nutrientes podem apenas estar aderidos na superfície da folha, sem estar disponíveis para a planta.

RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO

O desafio de preparar bem o solo para uma citricultura moderna é grande, pois a fertilidade natural dos solos tropicais ocupados pelos pomares cítricos é baixa.

As recomendações de calagem e adubação baseiam-se no Sistema IAC de Análises de Solos (RAIJ et al., 2001).

Calagem

A acidez do solo é reconhecida como um dos principais fatores da baixa produtividade das culturas, que é determinada, frequentemente, pela toxicidade de Al, e também manganês (Mn) em algumas espécies, pelos baixos teores de Ca e Mg e pela redução da disponibilidade de outros nutrientes, como o P. No manejo de correção da acidez do solo, deve-se dar preferência por calcário dolomítico, o qual deverá ser aplicado em área total, para elevar V do solo na camada arável (0 - 20 cm de profundidade) a 70% e pré-incorporado com grade semipesada, com discos de pelo menos 30". Esse valor porcentual de V no solo corresponde a pH 5,5 determinado em solução de CaCl, 0,01 mol/L (RAIJ et al., 2001).

Recomenda-se, também, o manejo da calagem, a fim de elevar e manter os níveis de Mg no solo próximos de 9 mmol/dm³.

Em solos com barreiras químicas ao crescimento de raízes nas subsuperfícies, tais como excesso de Al (valor m > 40%) e/ ou deficiência de Ca (V < 25%), o preparo deve ocorrer com a maior antecedência possível ao plantio das mudas, para permitir a adequada reação do calcário no solo.

A necessidade de calcário é calculada com base em curva de calibração estabelecida para os citros, e tem por objetivo elevar V a 70% na camada superficial do solo (0 - 20 cm de profundidade). Esse valor corresponde a pH 5,5 determinado em solução de CaCl₂ 0,01 mol/L. Sugere-se, também, o manejo da calagem, para elevar e manter os níveis de Mg no solo em pelo menos 9 mmol_c/dm³. O cálculo da calagem é feito com a seguinte fórmula:

$NC = CTC (V_2 - V_1)/10 PRNT$

em que:

NC = necessidade de calagem, t/ha; CTC = capacidade de troca de cátions, mmol_e/dm³;

V₁ = saturação por bases atual do solo, da camada arável de 0 - 20 cm, %;

V₂= saturação por bases recomendada para os citros, cujo valor é 70%;

PRNT = poder relativo de neutralização total do calcário, que representa a capacidade neutralizante do corretivo.

Calagem no plantio

Antes da implantação do pomar, o calcário deverá ser aplicado tecnicamente em área total, com antecedência ao plantio das mudas. Após a pré-incorporação, o calcário deverá ser incorporado profundamente com grade pesada, arado de disco ou aiveca. Além da calagem, em solos muito ácidos, com caráter distrófico ou álico, nos quais as respostas à aplicação de gesso são mais frequentes, recomenda-se a aplicação desse produto em doses definidas com base no teor de argila da camada de 20 - 40 cm de profundidade, sendo:

- a) arenoso (argila < 20%), aplicar 1,0 t/ha de gesso;
- b) textura média (argila 20% 40%), aplicar 1,5 t/ha de gesso;
- c) argiloso (argila > 40%), aplicar 2,0 t/ha de gesso.

Deve-se, ainda, aplicar calcário na dosagem de 0,5 kg/m de sulco de plantio.

A incorporação do calcário no sulco deve ser feita por meio de um subsolador ou do subsolador com três hastes, conhecido como equipamento de "tríplice operação" que também incorpora P em profundidade. Esta operação favorece, ao mesmo tempo, a incorporação do adubo fosfatado aplicado no plantio, quando o equipamento é adaptado.

Calagem em pomar em produção

O aspecto mais importante da resposta dos citros à calagem é o longo efeito residual no solo e a resposta à produção (SILVA et al., 2007; AULER et al., 2011). Contudo, a avaliação da acidez do solo, com a análise química de amostras coletadas na faixa de adubação, deve ser uma prática rotineira dentro do programa de manejo do pomar, já que a aplicação de adubos, principalmente os nitrogenados, e o uso da fertirrigação contribuem significativamente para o aumento da acidez. O modo de aplicação de calcário em faixas, em pomares já implantados, é uma alternativa bastante interessante, por direcionar o insumo na área mais acidificada do pomar.

A época mais adequada para a calagem na citricultura é a de março a abril, distribuindo-se 70% da dose sob a projeção da copa das plantas. Entretanto, em pomares fertirrigados, recomenda-se a aplicação de 100% da dose sob a região da copa, em decorrência da maior acidificação do solo.

Adubação

As recomendações de adubação NPK disponíveis, atualmente, são distintas para: plantio e formação – árvores jovens menores que cinco anos de idade, e produção – árvores adultas. Neste último caso, distinguem-se as doses de fertilizantes para os grupos de variedades de laranjas, lima ácida e limões, e tangerinas e tangor (QUAGGIO; MATTOS JUNIOR; CANTARELLA, 2005). Ainda para laranjeiras, as recomendações de adubação consideram a qualidade e o destino da fruta (indústria ou mercado in natura).

Há uma tendência para revisão das doses de nutrientes naquele período de formação, tendo em vista a evolução do plantio dos novos pomares em espaçamentos bastante adensados e do crescimento das plantas e aumento da produção de frutos alcançados entre o terceiro e o quinto ano após o plantio no campo, por exemplo em áreas favoráveis ao pomar ou sob fertirrigação. No Quadro 3, encontram-se as garantias mínimas exigidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) dos principais fertilizantes minerais destinados à agricultura.

QUADRO 3 - Garantias mínimas (%) dos fertilizantes minerais destinados à agricultura

Fertilizante	N	P_2O_5	K ₂ O	Ca	Mg	S	Micronutrientes
Nitrogenados							
Ureia	45	-	-	-	-	-	-
Nitrato de amônio	32	-	-	-	-	-	-
Sulfato de amônio	20	-	-	-	-	22	-
Nitrato de cálcio	14	-	-	16	-	-	-
Nitrato de magnésio	10	-	-	-	8	-	-
Amônia anidra	82	-	-	-	-	-	-
Aquamônia	10	-	-	-	-	-	-
Solução nitrogenada	20						
Fosfatados							
Superfosfato simples	-	18	-	16	-	8	-
Superfosfato triplo	-	41	-	10	-	-	-
Fosfato diamônico (DAP)	17	45	-	-	-	-	-
Fosfato monoamônico (MAP)	9	48	-	-	-	-	-
Fosfato monopotássico (MKP)	-	51	33	-	-	-	-
Solução de ácido fosfórico	-	40	-	-	-	-	-
Nitrofosfato	14	18	-	6	-	-	-
Potássicos							
Cloreto de potássio	-	-	58	-	-	-	-
Nitrato de potássio	12	-	44	-	-	-	-
Sulfato de potássio	-	-	48	-		15	-
Sulfato de potássio e magnésio	-	-	20	-	10	20	-
Macronutrientes secundários							
Sulfato de cálcio (gesso agrícola)	_	-	_	16	_	13	_
Sulfato de magnésio	_	-	_	-	9	11	-
Micronutrientes							
Ácido bórico	_	_	_	_	_	_	17 B
Óxido cúprico	_	-	_	_	_	_	70 Cu
Sulfato de cobre	_	-	_	-	_	11	24 Cu
Nitrato de cobre	9	-	_	-	_	_	22 Cu
Cloreto cúprico	_	-	_	-	-	_	20 Cu
Sulfato ferroso	_	-	_	-	-	10	19 Fe
Sulfato férrico	_	-	_	-	-	18	23 Fe
Sulfato de manganês	_	-	_	-	-	16	26 Mn
Cloreto de manganês	_	-	_	-	-	_	25 Mn
Nitrato de manganês	8	-	_	-	-	_	16 Mn
Molibdato de amônio	5	-	_	-	-	_	52 Mo
Molibdato de sódio	-	-	_	-	-	_	39 Mo
Sulfato de zinco	-	-	_	-	-	9	20 Zn
Cloreto de zinco	_	-	_	-	-	_	24 Zn
Nitrato de zinco	8	_	_	_	_	_	18 Zn

FONTE: Dados básicos: Brasil (2007).

Adubação de sulco de plantio

A experiência de campo tem demonstrado vantagens da adubação fosfatada aplicada em profundidade, juntamente com o calcário, no sulco de plantio. Por essa razão, o produtor deve dar preferência para fosfatos solúveis em água e pH mais alto (como superfosfato simples), e, se possível, contendo 0,5% de zinco (Zn) em sua composição.

Recomenda-se a aplicação de 90 g de P_2O_5/m de sulco, independentemente do teor desse nutriente no solo, o que varia de 120 a 160 kg/ha de P_2O_5 , junto com o calcário no sulco de plantio. A estratégia de incorporação do P no sulco de plantio surgiu diante da constatação frequente de sintomas de deficiência do nutriente em pomares jovens. Isto se deve ao fato de que as árvores jovens apresentam taxa de crescimento e demanda por P mais elevadas do que plantas adultas, e, ao mesmo tempo, possuem sistema radicular menos desenvolvido (QUAGGIO; MATTOS JUNIOR; CANTARELLA, 2005).

O benefício da aplicação em profundidade do P no sulco de plantio para a formação de pomares mais vigorosos é comprovado, quando se verifica que o crescimento inicial das laranjeiras é favorecido pela melhor distribuição do fertilizante fosfatado em profundidade no solo, comparado à aplicação concentrada na camada superficial (ZAMBROSI et al., 2013). A importância dessa aplicação ocorre por ser a única oportunidade para aplicar P em profundidade.

Adubação de formação

Durante a fase de formação (1-5 anos) do pomar, até o quinto ano, as doses de N, P₂O₅ e K₂O recomendadas levam em conta a idade do pomar e os resultados da análise de solo para P e K, a fim de atender a necessidades de crescimento da copa e início de produção de frutos. A análise de solo não fornece parâmetros para a adubação nitrogenada dos citros, por causa da complexa dinâmica do nutriente no solo. Assim, recomenda-se a adubação com N durante a fase de formação do pomar, em função da idade da planta. No Quadro 4, estão as sugestões de adubação para pomares de citros em formação elaboradas para uma densidade de plantio de até 550 plantas por hectare. Para plantios mais adensados, ajustes nesses valores devem ser realizados.

Ainda, na fase de formação, a resposta das laranjeiras à adubação com P é maior para copas enxertadas em tangerineira 'Cleópatra' em comparação ao limoeiro 'Cravo' e ao citrumelo 'Swingle' (MATTOS JUNIOR et al., 2006). O mesmo trabalho indica que, nesta fase de condução dos citros no campo, a resposta de copas em citrumelo 'Swingle' à adubação com K é maior, em comparação a outros portaenxertos. Assim, ajustes nas doses recomendadas podem ser feitos levando-se em conta o porta-enxerto escolhido (Quadro 4).

QUADRO 4 - Recomendações de adubação para citros em formação por idade e em função da análise do solo

			P-res	sina		K-trocável					
Idade	N		(mg/c	dm³)		(mmol _C /dm³)					
(anos)	(g/planta)	0 - 5	6 - 12	13 - 30	> 30	0 - 0,7	0,8 - 0,5	1,6 - 3,0	> 3,0		
(41100)			P_2C) ₅		K ₂ O					
			(g/pla	nta)		(g/planta)					
1 - 2	220	160	100	50	20	120	90	50	0		
2 - 3	300	200	140	70	30	200	150	100	60		
3 - 4	400	300	300 210		50	400	300	200	100		
4 - 5	500	400	280	140	70	500	400	300	150		

NOTA: Para copas sobre tangerinas 'Cleópatra' e 'Sunki', aumentar a dose de P em 20%. Para citrumelo 'Swingle', aumentar a dose de K em 20%. As doses de N e K devem ser parceladas, conforme a idade das plantas, de três a seis vezes no ano, entre setembro e março. Os maiores números de parcelamentos são necessários nos primeiros anos após o plantio das mudas no campo. O P deve ser aplicado preferencialmente em dose única, no primeiro parcelamento.

Adubação de produção

Na adubação para pomares em produção, consideram-se, além da disponibilidade de nutriente no solo, a produtividade esperada e o teor de N nas folhas como critérios de ajuste das doses de fertilizantes aplicadas, pois árvores em produção têm demanda extra de nutrientes para os frutos, além dos nutrientes necessários ao crescimento de folhas, ramos e raízes. O teor de N foliar tem mostrado ser um bom indicador para ajustar as doses de N definidas, conforme a produção estimada de frutos.

A resposta à adubação nitrogenada para a produção de laranjas (QUAGGIO; CANTARELLA; RAIJ, 1998), tangerinas e tangor 'Murcott' (MATTOS JUNIOR et al., 2004) é praticamente inexistente para teores foliares acima de 28 g de N/kg.

No caso de limões e lima ácida, o teor adequado de N nas folhas é menor e situase próximo de 22 g de N/kg (QUAGGIO et al., 2002; MATTOS JUNIOR; QUAGGIO; CANTARELLA, 2003).

Os citros armazenam grande quantidade de N na biomassa, que, por sua vez, pode ser redistribuído, principalmente para órgãos em desenvolvimento, como folhas e frutos (MATTOS JUNIOR; GRAETZ; ALVA, 2003). Por esse motivo, a redução da adubação nitrogenada pode não afetar a produção de frutos de imediato. Contudo, quando as doses de N forem inferiores às recomendadas, as árvores podem sofrer uma gradativa redução da densidade e crescimento da copa, o que, consequentemente, acarretará em perdas na produção de frutos em anos posteriores.

O ajuste da adubação nitrogenada com base na análise de folhas é importante, pois a falta ou excesso de N interfere di-

retamente no tamanho e na qualidade dos frutos (QUAGGIO; MATTOS JUNIOR; CANTARELLA, 2006a). Por exemplo, altas doses de N tendem a aumentar o número de frutos na planta, em detrimento do tamanho destes, o que pode ser uma desvantagem para a comercialização de frutos in natura.

A adubação com K, por sua vez, também afeta o tamanho do fruto. Contudo, o excesso pode resultar em queda de produção dos citros, em decorrência do decréscimo nos teores foliares de Ca e Mg (MATTOS JUNIOR et al., 2004; QUAGGIO; MATTOS JUNIOR; BOARETTO, 2011). Altas doses de K aumentam o tamanho do fruto e a espessura da casca, que são qualidades desejadas para os frutos de mercado in natura. No entanto, plantas com alto suprimento de K tendem a produzir frutos com maior acidez e menor teor de sólidos solúveis, o que os deprecia para a indústria de suco (ALVA et al., 2006;

QUAGGIO; MATTOS JUNIOR; CANTARELLA, 2006).

Além disso, o manejo dos adubos nitrogenados é importante para garantir a eficiência de uso do N. Com as práticas recomendadas para o controle do mato no pomar por meio de herbicidas ou roçadeira, evitando-se o uso de grades, os fertilizantes são aplicados na superfície do solo, às vezes sobre resíduos de plantas. Nessas condições, a ureia, a fonte de N mais comum no Brasil, está sujeita a perdas por volatilização de amônia (NH₃), se não houver incorporação (mecânica ou com água de irrigação/precipitação) do fertilizante ao solo.

Avaliações em pomares comerciais têm mostrado que as perdas por volatilização de NH₃ podem variar de 15% a 45% do N aplicado à superfície do solo, como ureia (CANTARELLA et al., 2003; MATTOS JUNIOR; GRAETZ; ALVA, 2003). E apesar de haver absorção da NH₃ volatilizada da ureia pelas folhas das laranjeiras,

a quantidade de N absorvida do total volatilizado é pouco significativa (< 6%) (BOARETTO et al., 2013).

A adubação com P em citros deve considerar que os solos do Brasil são, em geral, deficientes nesse nutriente. Na citricultura, os fertilizantes são aplicados na superfície, sem incorporação. Nesse caso, devem-se utilizar fontes de P solúveis em água, para aumentar a eficiência dos fertilizantes fosfatados. Em pomares já instalados em solos pobres em P, a correção da sua deficiência é mais eficiente em dose única.

A adubação para pomares em produção, além da disponibilidade de nutrientes no solo, leva em conta a produtividade esperada. Com base nesse conjunto de informações, foram estabelecidas recomendações da adubação de N, P e K para os pomares em produção e para os grupos de variedades de laranjas, considerandose a qualidade e o destino da fruta – indústria (Quadro 5) ou mercado in natura (Quadro 6).

				e classes de produção

			<u> </u>									
Classe de	N foliar (g/kg)					sina /dm³)		K-trocável (mmol _c /dm³)				
produção	< 23	23 - 27	> 27	< 5	6 - 12	13 - 30	> 30	< 0,7	0,8 - 1,5	1,6 - 3,0	> 3,0	
(t/ha)	N (kg/ha)				P ₂ (kg	O ₅ /ha)		K ₂ O (kg/ha)				
< 20	120	80	70	80	60	40	0	80	60	40	0	
21 - 30	140	120	90	100	80	60	0	120	100	60	0	
31 - 40	200	160	130	120	100	80	0	140	120	80	40	
41 - 50	220	200	160	140	120	100	0	180	140	100	50	
> 50	240	220	180	160	140	120	0	200	160	120	60	

QUADRO 6 - Recomendações de adubação para laranjas (in natura), em função das análises de solo e folhas, e classes de produção

Classe de produção (t/ha)	N foliar (g/kg)			P-resina (mg/dm³)				$ ext{K-trocável} \ ext{(mmol}_{\it c}/ ext{dm}^{\it a} ext{)}$			
	< 23	3 23 - 27	> 27	< 5	6 - 12	13 - 30	> 30	< 0,7	0,8 - 1,5	1,6 - 3,0	> 3,0
	N (kg/ha)			${ m P_2O_5} \ m (kg/ha)$				K₂O (kg/ha)			
< 20	100	80	60	80	60	40	0	140	120	100	40
21 - 30	120	100	80	120	100	60	0	160	140	120	80
31 - 40	160	140	100	140	120	80	0	200	180	160	100
> 40	180	160	120	160	140	100	0	220	200	180	120

A adubação deve ser feita no período das águas, pois a demanda por nutrientes pelos cítricos é maior no início da primavera, quando ocorre o fluxo mais intenso de vegetação, e estende-se até o início do outono, quando deve haver boa reserva e equilíbrio na biomassa das plantas, para garantir os processos normais de floração e fixação dos frutos.

O parcelamento das doses de N e K em três ou quatro aplicações durante o ano aumenta a eficiência da adubação, por reduzir as perdas de nutrientes no solo com a água de drenagem, o que ocorre principalmente em solos arenosos, e por adequar a demanda de nutrientes em diferentes períodos de desenvolvimento dos citros (do florescimento à maturação dos frutos).

Recomenda-se aplicar 40% do N e K na época do florescimento, e o restante deverá ser dividido entre os meses de outubro e março do ano seguinte. Em variedades precoces, tais como Hamlin e Westin, é recomendado que o último parcelamento da adubação seja feito até fevereiro.

Quando os teores foliares de N e K das plantas forem superiores aos níveis considerados excessivos, sugere-se reduzir a dose ou suprimir o último parcelamento do fertilizante aplicado no ano. O P deve ser preferencialmente aplicado em dose única nos meses de agosto e setembro.

Fertirrigação

A fertirrigação é uma técnica que permite a aplicação de fertilizantes nas plantas via água de irrigação. Nesse sistema, é possível aumentar a frequência de parcelamento do fertilizante, ou seja, diminuir a dose por aplicação do fertilizante com consequente aumento no número de aplicações. Nas condições brasileiras, a fertirrigação ainda é uma prática recente, principalmente na citricultura, o que tem demandado estudo sobre várias questões no setor.

As recomendações dessa prática utilizada em regiões de clima temperado e mediterrâneo, como Espanha e Israel, consideram as condições de solos com pH alto (> 6,5) diferentes dos solos predominantemente ácidos encontrados no Brasil.

Quando os nutrientes são fornecidos juntamente com a água de irrigação, existe a possibilidade de ajuste da aplicação desses com as demandas das plantas nos diferentes estádios fenológicos. Resultados de pesquisa em solos tropicais têm demonstrado que, na citricultura, a eficiência do fertilizante aumenta em até 25% com a fertirrigação, em comparação com a adubação sólida convencional (QUAGGIO et al., 2006). Assim, em pomar fertirrigado por gotejamento, as doses de N e K, aplicadas via fertirrigação, podem ser reduzidas em até 20%.

Como os fertilizantes na fertirrigação por gotejo são aplicados de forma localizada, ocorre maior concentração de cátions e ânions na solução do solo, em relação à adubação sólida convencional, na qual os fertilizantes são aplicados em maior superfície. Portanto, pomares fertirrigados apresentam maior potencial de acidificação do solo na região do bulbo úmido. Dessa forma, o uso de fonte de N pouco acidificante torna-se fundamental para a manutenção do sistema (QUAGGIO et al., 2014).

Em condições de solos tropicais, não se recomenda o uso de ácido fosfórico como fonte de P para a planta. Entretanto, podese fazer o uso deste nutriente apenas para a limpeza do sistema de fertirrigação. Pelo custo das fontes de P pouco acidificantes, a adubação com P pode ser feita da forma convencional (sólida).

Micronutrientes

Boro (B), zinco (Zn) e manganês (Mn) são micronutrientes cujos sintomas visuais de deficiência são mais frequentes (MATTOS JUNIOR; BATAGLIA; QUAGGIO, 2005; QUAGGIO; MATTOS JUNIOR; CANTARELLA, 2005). Porém, a deficiência de cobre (Cu) em citros é relativamente comum durante a fase de formação do pomar, uma vez que, nesse período, as pulverizações com fungicidas cúpricos praticamente não ocorrem, não havendo, assim, o fornecimento indireto de cobre (MATTOS JUNIOR; BATAGLIA; GUAGGIO, 2005).

A deficiência de B ocorre em função da baixa disponibilidade do nutriente no solo e do efeito das condições climáticas, como períodos prolongados de seca ou excesso de chuvas, que reduzem a absorção pelas plantas. Em regiões mais frias, a transpiração das plantas é menor, o que reduz diretamente a absorção de B. Plantas enxertadas em citrumelo 'Swingle' são mais exigentes ao B que aquelas enxertadas em limoeiro 'Cravo' (BOARETTO et al., 2008).

Quaggio et al. (2003) demonstraram correlação positiva para a aplicação de ácido bórico no solo, e a produção de frutos da laranja. Neste trabalho, a produtividade máxima de frutos ocorreu com a dose de 4 kg/ha de B aplicada no solo, na faixa de adubação do pomar, correspondendo ao teor de B no solo de 1,0 mg/dm³, na camada de 0 - 20 cm.

A deficiência de Zn é generalizada nos pomares brasileiros, principalmente na variedade Pera. Os porta-enxertos, como tangerinas 'Cleópatra' e 'Sunki' são mais exigentes em Zn e, portanto, necessitam de aplicações complementares desse nutriente em relação ao limoeiro 'Cravo'.

Já a deficiência de Mn também é comum em pomares cítricos. Os sintomas são mais frequentes para a 'Pera', principalmente em solos com calagem recente ou quando ocorre veranico durante o verão.

A adubação foliar tem sido mais utilizada para aplicar micronutrientes metálicos na citricultura, não somente por ser pequena a quantidade necessária, mas também para evitar a adsorção dos elementos metálicos aos coloides do solo, e a redução da disponibilidade para as plantas. Entretanto, os micronutrientes têm baixa mobilidade no floema das plantas (BOARETTO et al., 2002, 2004). Isto mostra que devem ser feitas aplicações foliares nos principais fluxos de vegetação (primavera e verão), quando as folhas são ainda jovens e têm cutícula pouco desenvolvida, o que facilita a absorção e fornece os micronutrientes aos novos órgãos em desenvolvimento. A adubação foliar com B deve ser praticada somente como complemento à adubação via solo, geralmente em pomares em formação.

Em pomares com idade inferior a quatro anos, recomenda-se a aplicação mensal, entre outubro e maio, de Zn, Mn, Cu e B nas folhas. Em pomares em produção, realizar, no período da chuva, de três a quatro pulverizações, sempre que houver brotações novas na planta.

As fontes mais recomendadas de micronutrientes metálicos para aplicação foliar são sais solúveis formados com íons sulfato. Existem, no mercado, sais formados por íons de cloreto ou nitrato, e, também, produtos quelatizados. Em relação ao cobre, o uso da mistura sulfato e hidróxido tem sido a forma mais eficiente para fornecer o nutriente e evitar fitotoxicidade, causada pelo uso exclusivo na forma de sulfato. É importante ressaltar que o oxicloreto de cobre, comumente utilizado como fungicida, tem eficiência limitada como fonte do nutriente.

A recomendação da adubação foliar consiste em preparar soluções contendo como coadjuvante a ureia a 5 g/L, e, quando necessário, os micronutrientes, na forma de sais de sulfato e ácido bórico nas seguintes concentrações, em mg/L: B (200 a 300); Cu (100 a 125); Mn (300 a 700), e Zn (500 a 1000).

No preparo da solução de cobre, para cada 1 kg de sulfato de cobre pentahidratado deve-se acrescentar 1,5 kg de hidróxido de cobre. Essas concentrações foram definidas para fornecer anualmente, via aplicação foliar, as seguintes quantidades de micronutrientes: Cu (1,5 a 3,0 kg/ha, sulfato + hidróxido); Mn (1,8 a 4,2 kg/ha), e Zn (3,0 a 6,0 kg/ha).

As concentrações inferiores são recomendadas para a manutenção, enquanto as superiores devem ser empregadas quando há sintomas visíveis de deficiência. As caldas mais concentradas devem ser aplicadas durante as horas mais frescas do dia, para evitar queimaduras das folhas e frutos.

A aplicação de B na citricultura deve ser feita preferencialmente via solo. Recomenda-se a aplicação de ácido bórico dissolvido na calda de herbicidas de contato, como o glifosato, que constitui a forma mais prática e eficiente para aplicar o B. Geralmente, a aplicação desses herbicidas é feita de duas a três vezes ao ano, com o volume de solução de 200 L/ha de área tratada, com o qual é possível dissolver a dose de 1 kg/ha de B (6 kg/ha de ácido bórico).

Sugere-se a aplicação anual de 2 kg/ha de B, independentemente da idade do pomar. Quando o porta-enxerto for o citrumelo 'Swingle', mais exigente em B, deve-se aumentar a dose para 3 kg/ha de B ao ano.

DIAGNÓSTICO VISUAL DE DESORDENS NUTRICIONAIS

O bom desenvolvimento e crescimento das plantas se dá quando as concentrações dos nutrientes estão em níveis adequados no tecido vegetal. Concentrações muito baixas (deficiência) ou excessivas (toxicidade) de nutrientes nas raízes, ramos, folhas ou frutos caracterizam desordens do estado nutricional das plantas.

Os distúrbios causados ao metabolismo e crescimento das plantas por deficiência e toxicidade são típicos para cada elemento e ocorrem predominantemente nas folhas, cuja caracterização constitui a base para o diagnóstico visual do estado nutricional.

Embora característicos, os sintomas visuais podem ser confundidos, se houver deficiência e toxidez de mais de um elemento. Somando-se a isso outros fatores, como prejuízos causados às plantas por pragas e doenças, podem também ocasionar os mesmos sintomas típicos nutricionais.

Os sintomas visuais mais característicos de deficiência e toxidez de macro e micronutrientes em plantas cítricas são:

- a) nitrogênio: árvores deficientes em N - as folhas, especialmente as mais velhas, apresentam coloração verdepálida e também ocorre limitação no crescimento e desenvolvimento da planta;
- b) fósforo: plantas deficientes em Pas folhas velhas perdem o brilho, podem ter tamanho excessivo, coloração bronzeada e caem prematuramente, quando a carência é severa. Por isso, os ramos tornam-se desfolhados da base para o ápice, em vista da redistribuição do nutriente

- das folhas mais velhas para as mais novas, flores e frutos. Nos frutos, a columela tende a se tornar aberta;
- c) potássio: plantas deficientes em K - as folhas mais velhas tomam coloração amarelo-pálida e sem brilho. O tamanho dos frutos fica bastante reduzido e podem cair ao chão em grande quantidade, quando a deficiência é severa;
- d) magnésio: plantas deficientes em Mg - nas folhas mais velhas ocorre uma clorose típica, na forma de "V" invertido, que progride do centro para a extremidade do limbo;
- e) boro: plantas deficientes em B ocorre a morte do meristema apical, com perda de dominância e o aparecimento de inúmeras brotações na ponta do ramo. A planta apresenta aspecto "enfezado" das partes mais velhas, caracterizado pelo formato arredondado da copa. Fitotoxicidade de B - os sintomas são relativamente frequentes, quando ocorrem adubações localizadas no sulco de plantio ou próximo de mudas e são caracterizados por clorose, queima das pontas e das bordas das folhas com pontos necróticos que evoluem para o centro do limbo foliar. Há queda prematura de folhas;
- f) cobre: deficiência de Cu ocorre nos fluxos novos. As folhas têm tamanho aumentado, encurvam-se e as nervuras ficam salientes; nos ramos ocorre a formação de bolsas de gomas que, por sua vez, podem provocar seca do ramo;
- g) ferro: em condições brasileiras, nos solos tropicais ricos em óxidos de ferro, a deficiência em Fe é praticamente inexistente no campo, e os sintomas são mais comuns em viveiros e cultivos protegidos. Ocorre clorose internerval de folhas novas, com as nervuras permanecendo verdes em padrão reticulado fino, enquanto que as lâminas são de cor amarela. Com a intensificação dos sintomas, as folhas ficam esbranquiçadas;

- h) manganês: plantas deficientes em Mn - as folhas novas apresentam clorose internerval, mas mantêm o tamanho do limbo normal;
- i) zinco: plantas deficientes em Zn as folhas novas apresentam clorose internerval, crescimento reduzido e aspecto lanceolado.

REFERÊNCIAS

ALVA, A.K. et al. Potassium management for optimizing citrus production and quality. **International Journal of Fruit Science**, Binghamton, v.6, n.1, p.3-43, 2006.

AULER, P.A.M. et al. Calagem e desenvolvimento radicular, nutrição e produção de laranja 'Valência' sobre porta enxertos e sistemas de preparo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.3, p.254-261, mar. 2011.

BOARETTO, A. et al. É móvel ou imóvel o boro em laranjeiras? **Laranja**, Cordeirópolis, v.25, n.1, p.195-208, 2004.

BOARETTO, A. et al. Foliar micronutrient application effects on citrus fruit yield, soil and leaf concentrations and ⁶⁵Zn mobilization within the plant. **Acta Horticulturae**, v.594, p.203-209, 2002. International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants.

BOARETTO, R.M. et al. Absorption and mobility of boron in young citrus plants. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.39, n.17/18, p.2501-2514, 2008.

BOARETTO, R.M. et al. Absorption of ¹⁵NH₃ volatilized from urea by Citrus trees. **Plant and Soil**, v.365, n.1/2, p.283-290, 2013.

BOARETTO, R. M. et al. Boron uptake and distribution in field grown citrus trees. **Journal of Plant Nutrition**, v.34, n.6, p.839-849, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n^2 5, de 23 de fevereiro de 2007. Aprova as definições e normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes minerais, destinados à agricultura, conforme anexos a esta Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1 mar. 2007. Seção 1, p.10.

CANTARELLA, H. et al. Fruit yield of Valencia sweet orange fertilized with different N sources and the loss of applied N. **Nutrient Cycling Agroecosystems**, v.67, p.215-223, 2003.

MATTOS JUNIOR, D.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A. Nutrição dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D. de et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC: FUNDAG, 2005. p.197-219.

MATTOS JUNIOR, D.; GRAETZ, D.A.; ALVA, A. K. Biomass distribution and nitrogen-15 partitioning in citrus trees on a sandy Entisol. **Soil Science Society American Journal**, v.67, n.2, p.555-563, 2003.

MATTOS JUNIOR, D.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Manejo da fertilidade do solo. In: MATTOS JUNIOR, D. de; DE NEGRI, J. D.; FIGUEIREDO, J. O. de. Lima ácida 'Tahiti'. Campinas: IAC, 2003. p.67-80.

MATTOS JUNIOR, D. et al. Response of young citrus trees on selected rootstocks to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization. **Journal of Plant Nutrition**, v.29, n.8, p.1371-1385, 2006.

MATTOS JUNIOR, D. et al. Superficies de resposta do tangor Murcott à fertilização com N, P e K. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.164-167, abr. 2004.

QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van. Phosphorus and potassium soil test and nitrogen leaf analysis as a basis for citrus fertilization. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.52, n.1, p.67-74, Sept. 1998.

QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D.; BOARETTO, R. M. Citros. In: PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; STIPP, S.R. (Org.). Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes. Piracicaba: Internation Plant Nutrition Institute, 2010. v.2, p.373-412. Seminário sobre boas práticas para uso eficiente de fertilizantes, 2009, Piracicaba.

QUAGGIO, J.A.; MATTOS JUNIOR, D.; BOARETTO, R.M. Sources and rates of potassium for sweet orange production. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.68, n.3, p.369-375, maio/jun. 2011.

QUAGGIO, J.A.; MATTOS JUNIOR, D.; CANTARELLA, H. Fruit yield and quality of sweet oranges affected by nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization in tropical soils. **Fruits**, Montpellier, v.61, n.5, p.293-302, 2006.

QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D.; CANTARELLA, H. Manejo da fertilidade do solo na citricultura. In: MATTOS JUNIOR, D. de et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC: FUNDAG, 2005. p.483-517.

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van; PIZA JUNIOR, C.T. Frutíferas. In: **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. rev. e atual. Campinas: IAC: FUNDAG, 1997. p.121-153.

QUAGGIO, J.A. et al. Dinâmica de íons no solo e ganhos de eficiência fertilizante devido a irrigação e fertirrigação na citricultura. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDA-DE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MI-CORRIZAS, 11.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 9.; REU-NIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito, MS. Anais... A busca das raízes. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 1 CD-ROM. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 82). Fertbio 2006.

QUAGGIO, J.A. et al. Fertilização com boro e zinco no solo em complementação à aplicação via foliar em laranjeira Pêra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.5, p.627-634, maio 2003.

QUAGGIO, J. A. et al. Lemon yield and fruit quality affected by NPK fertilization. **Scientia Horticulturae**, v.96, n.1/4, p.151-162, Dec. 2002.

QUAGGIO, J.A. et al. Nitrogen-fertilizer forms affect the nitrogen-use efficiency in fertigated citrus groves. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v.177, n.3, p.404-411, June 2014.

QUAGGIO, J.A. et al. Sweet orange trees grafted on selected rootstocks fertilized with nitrogen, phosphorus and potassium. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.55-60, jan. 2004.

RAIJ, B. van et al. (Ed.) **Análise química** para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: IAC, 2001. 285p.

SILVA, M. A. C. da et al. Aplicação superficial de calcário em pomar de laranjeira Pêra em produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.606-612, 2007.

SOUZA, T.R. Dinâmica de nutrientes na solução do solo em pomar fertirrigado de citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.6, p.846-854, jun. 2012.

ZAMBROSI, F.C.B. et al. Contribution of phosphorus (³²P) absorption and remobilization for citrus growth. **Plant and Soil**, v.355, n.1/2, p.353-362, June 2012a.

ZAMBROSI, F.C.B. et al. Eficiência de absorção e utilização de fósforo em porta-enxertos cítricos. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.36, n.2, p.485-496, abr. 2012b.

ZAMBROSI, F.C.B. et al. Phosphorus uptake by young citrus trees in low-P soil depends on rootstock varieties and nutrient management. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.44, n.14, p.2107-2117, Aug. 2013.

Identificação e controle da doença huanglongbing (HLB)

Eduardo Augusto Girardi¹ Renato Beozzo Bassanezi² Eduardo Chumbinho de Andrade³ Marcelo Pedreira de Miranda⁴ Francisco Ferraz Laranjeira⁵

Resumo - O huanglongbing (HLB), também conhecido como greening ou amarelão, foi constatado no Brasil em 2004, e vem provocando perdas expressivas nas principais regiões produtoras, colocando em xeque a sustentabilidade da cadeia citrícola. O HLB é considerado, pela comunidade científica internacional, a doença mais destrutiva dos citros. No Brasil, por enquanto, sua ocorrência está restrita aos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. O HLB é causado por bactérias limitadas ao floema, transmitidas pelo psilídeo dos citros de maneira persistente. Uma característica que torna a doença tão insidiosa é a elevada incidência de infecção críptica: plantas infectadas assintomáticas são fontes de inóculo. Ainda não são conhecidas fontes de resistência genética, e o controle do vetor resulta em aumento do custo de produção. As estratégias atuais de controle baseiam-se no uso de mudas sadias, inspeção e erradicação sistemática de plantas sintomáticas e controle químico do inseto-vetor, preferencialmente em âmbito de manejo regional.

Palavras-chave: Citros. *Citrus* spp. Amarelão. *Candidatus* Liberibacter spp. *Diaphorina* citri. Fitossanidade. Controle.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o huanglongbing (HLB), também conhecido como greening ou amarelão, é a doença mais importante e destrutiva da citricultura mundial. Observações em diferentes regiões do mundo, inclusive no estado de São Paulo, revelam que, se medidas de controle não são adotadas, pomares inteiros tornam-se inviáveis economicamente, entre sete e dez anos, após o aparecimento da primeira planta sintomática. Esse tempo pode ser menor para pomares de até quatro anos, os quais tornam-se inviáveis em até cinco anos.

Em 2004, o HLB foi detectado em pomares da região de Araraquara, SP. Três espécies de bactérias, *Candidatus* Liberibacter asiaticus, *Ca.* L. africanus, e *Ca.* L. americanus, têm sido associadas ao HLB (BOVÉ et al., 2009). Essas bactérias habitam os vasos do floema, distribuem-se sistemicamente pela planta e causam expressivos distúrbios no seu metabolismo, levando ao quadro de sintomas conhecido como HLB.

O HLB é uma doença de difícil manejo, em consequência de uma série de fatores, dentre estes:

- a) natureza não específica dos sintomas;
- b) prolongado período de incubação no campo (sendo elevada a ocorrência de infecção críptica, ou seja, plantas infectadas assintomáticas são fontes de inóculo);

- c) distribuição irregular do patógeno na planta;
- d) efeitos do ambiente sobre a expressão dos sintomas e, possivelmente, sobre a multiplicação da bactéria;
- e) variações potenciais de resistência à bactéria tanto pelas espécies cítricas, quanto pelo inseto-vetor *Diaphorina* citri Kuwayama;
- f) natureza fastidiosa da bactéria;
- g) alta capacidade de disseminação do inseto-vetor;
- h) presença de outras plantas hospedeiras.

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA, e-mail: eduardo.girardi@embrapa.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. FUNDECITRUS, Araraquara-SP, e-mail: rbbassanezi@fundecitrus.com.br

³Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EMBRAPA-SRI-Labex, Fort Pierce - Fl, EUA, e-mail: eduardo.andrade@embrapa.br

⁴Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. FUNDECITRUS, Araraquara-SP, e-mail: mpmiranda@fundecitrus.com.br

⁵Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura/Bolsista CNPq, Cruz das Almas-BA, e-mail: francisco.laranjeira@embrapa.br

D. citri foi considerada por muitos anos uma praga secundária de citros no Brasil. Embora possa causar danos à planta cítrica pela sucção de seiva e deformação foliar em brotos jovens, quando em altas populações, a maior importância dessa praga deve-se ao fato de ser um vetor eficiente das bactérias do gênero Ca. Liberibacter.

A doença tem causado sérios prejuízos à citricultura nacional. Até final de 2013, já foram erradicadas 34,8 milhões de plantas sintomáticas somente no estado de São Paulo, identificando-se, em média, quase 7% de plantas doentes no cinturão citrícola.

Controles fitossanitários e mão de obra são os dois principais componentes do custo de produção de citros. Somente com o controle do HLB, calcula-se um custo na ordem de R\$ 1.200,00/ha/ano, em média. Por esses números, vislumbram-se as severas perdas que podem ser infligidas ao Brasil, uma vez que o HLB também já foi detectado nos estados do Paraná e de Minas Gerais, e desses pode-se disseminar por todo o Brasil. Esse fato poderá ter consequências catastróficas, considerando o baixo nível tecnológico de várias regiões do País, já que, mesmo no cinturão citrícola agroindustrial, a contenção da doença vem-se mostrando muito difícil. No caso da citricultura da Bahia, Oliveira et al. (2013) estimaram que, na eventualidade da introdução da doença naquele Estado, e na ausência de controle, os prejuízos poderiam superar R\$ 1,8 bilhão.

ETIOLOGIA E HOSPEDEIROS

O HLB está associado a três bactérias, denominadas em função do local de ocorrência ou do primeiro relato: *Candidatus* Liberibacter asiaticus (Las), *Candidatus* Liberibacter africanus (Laf), e *Candidatus* Liberibacter americanus (Lam). O termo *Candidatus* é atribuído a essas bactérias, porque, até o momento, nenhuma destas foi mantida em meio de cultura (cultura pura).

Dentre as três bactérias associadas ao HLB, Las é a espécie mais prevalente e com maior distribuição mundial. Predomina não apenas no Continente Asiático, mas também

no Brasil, nos Estados Unidos e na América Central. Laf, por sua vez, é encontrada no Continente Africano, principalmente na África do Sul, na Arábia Saudita e em algumas ilhas do Oceano Índico (BOVÉ, 2006). Por fim, Lam era encontrada somente no Brasil (COLLETA-FILHO et al., 2004), mas recentemente foi relatada na China.

No Brasil, apesar de existirem Las e Lam, esta última era, no início, a espécie que predominava nos pomares. Atualmente, isso se inverteu, sendo Las a espécie mais prevalente. Foi identificado no País um fitoplasma associado a plantas cítricas, exibindo sintomas similares aos do HLB (TEIXEIRA et al., 2008), porém não existem evidências quanto ao seu envolvimento na etiologia da doença.

Em relação a espécies hospedeiras, quando se trata de HLB, deve-se levar em consideração tanto plantas hospedeiras à bactéria quanto ao inseto-vetor. Dentro do gênero Citrus, todas as variedades copa de laranja doce (Citrus sinensis), tangerinas (Citrus reticulata) e híbridos inter ou intraespecíficos são suscetíveis à bactéria, bem como limas e limões. Dentre estas, as tangerinas são as mais suscetíveis. Entretanto, o tipo e a severidade dos sintomas variam em função da espécie/variedade de citros. Mesmo em gêneros próximos, como Poncirus, Merope, Fortunela, Microcitros e Murraya, é possível detectar altos títulos da bactéria, com desenvolvimento de sintomas semelhantes àqueles de citros. Dentre todas, é importante destacar a Murraya paniculata, mais conhecida como murta, planta ornamental muito utilizada no Brasil, principalmente como cerca viva. Destaca-se porque, além de ser muito plantada e comercializada em todo o País, é hospedeira tanto para o inseto-vetor, quanto para a bactéria causadora do HLB. Uma lista de espécies hospedeiras da bactéria e do inseto-vetor está disponível na Flórida (2008).

EPIDEMIOLOGIA

Os recentes relatos do HLB, nas maiores regiões produtoras de citros das Américas, confirmam a grande capacidade de disseminação e de progresso dessa devastadora doença. As características epidemiológicas do HLB são praticamente as mesmas em qualquer local onde ocorre. Ou seja, o progresso e a disseminação da doença apresentam os mesmos padrões, embora possam variar em sua intensidade. A epidemia inicia-se sempre após a introdução do patógeno e do seu vetor em pomares livres da doença.

Candidatus Liberibacter asiaticus é a bactéria associada ao HLB mais disseminada e prevalente nos países das Américas. Sua transmissão e disseminação no campo ocorre pelo psilídeo asiático dos citros Diaphorina citri Kuwayama, o qual tem uma gama de hospedeiros que inclui muitas espécies de citros e espécies próximas ou não ao citros. Esse inseto-vetor movimentase ativamente por voos curtos ou pode ser carregado a longas distâncias por massas de ar. Também pode ser disperso passivamente em plantas hospedeiras e frutos, o que torna muito difícil a prevenção e a inibição do estabelecimento de D. citri em novas áreas.

Outras formas de disseminação da doença incluem o transporte de material propagativo infectado (borbulhas e mudas) e de plantas ornamentais hospedeiras, como *Murraya paniculata* ou *M. exotica*, cultivadas no Brasil, tanto nas cidades quanto no campo. A transmissão da bactéria do HLB por sementes parece não ocorrer.

Geralmente, novas infecções podem ocorrer ao longo de todo o ano, mas maiores taxas de infecção são esperadas, quando se têm altas populações de *D. citri*. Nas condições de São Paulo, tais populações ocorrem normalmente de agosto a janeiro, durante os períodos de novas brotações. Por sua vez, a detecção de plantas sintomáticas no campo é maior entre janeiro e agosto. Por essa razão, a relação plantas sintomáticas/plantas infectadas é variável ao longo do ano, sendo maior na época de maior expressão dos sintomas e menor na época de mais infecções.

A presença e abundância de *D. citri* varia em função da região do Brasil. No Recôncavo Baiano, por exemplo, o

psilídeo tem sido constatado ao longo de todo o ano, tanto em plantas cítricas quanto em Murraya paniculata, sem predomínio em época específica (SANTOS, 2012). Por outro lado, o vetor do HLB é encontrado esporadicamente em plantas de murta, nas zonas urbanas de Manaus e Belém. No entanto, ao longo de três anos de observações, nunca foi encontrado em pomares comerciais do Amazonas ou Pará (informação verbal)6. No Rio Grande do Sul, o vetor é esporadicamente localizado em pomares comerciais, mas ainda assim apenas em algumas regiões daquele Estado (informação pessoal)7. Pomares irrigados de lima ácida 'Tahiti', em Pernambuco, apresentam certa abundância do vetor (informação verbal)8. Essa gama de situações implica que o progresso da doença – caso chegue nas regiões mencionadas - apresentará intensidades distintas.

Progresso temporal das epidemias de HLB

Epidemias de HLB necessitam de alguns anos para mostrar significativo aumento na intensidade da doença, mesmo quando a população de vetores é alta e as fontes de inóculo são abundantes. Contudo, sendo citros uma cultura perene, com expectativa de retorno do capital investido após sete anos do plantio e expectativa de vida econômica maior que 15 anos, a epidemia de HLB é considerada bastante rápida.

A incidência de plantas sintomáticas pode alcançar mais de 95% entre três e 13 anos após o aparecimento das primeiras plantas doentes. A velocidade com que novas plantas são infectadas e mostram os sintomas de HLB ao longo do tempo é diretamente proporcional a:

 a) quantidade de plantas infectadas e população de insetos-vetores, que, por sua vez, dependem da intensi-

- dade, extensão e rigor da adoção de medidas de manejo da doença;
- b) proximidade do pomar em relação às plantas infectadas e reservatórios de psilídeos infectivos em pomares comerciais, de quintais e de áreas urbanas;
- c) juventude das plantas do pomar no momento das primeiras infecções.

Em São Paulo, foi observado que a incidência de plantas sintomáticas em pomares jovens pode atingir 50% entre três e cinco anos, se o pomar estiver próximo a pomares infectados e não houver adoção de medidas de controle da doença. Esse tempo pode-se estender a 12 anos, se o pomar com medidas de controle estiver próximo a pomares que não controlam a doença, e a mais de 20 anos, se o pomar adotar o controle da doença e estiver distante de pomares que não controlam o HLB. Provavelmente, a maior atividade de seiva nas plantas jovens, aliada à sua maior atratividade aos vetores pela frequente emissão de fluxos vegetativos, faz com que o aumento da incidência de HLB seja mais rápido nos pomares jovens que nos pomares adultos.

Uma vez passado o período de incubação, estimado em 6 a 18 meses após a infecção, a evolução dos sintomas na planta, isto é, o aumento da severidade da doença pode ser rápido. Essa evolução depende não só da idade ou porte da planta no momento da infecção, mas também do número de infecções por planta, as quais podem ser múltiplas. Sintomas severos de HLB têm sido observados entre um a cinco anos após o aparecimento dos primeiros sintomas na planta. Em plantas jovens, quando tais sintomas ficam evidentes, já ocupam uma grande proporção da copa da planta, que pode chegar a até 30%. Já em plantas adultas, quando do aparecimento dos primeiros sintomas, por causa do maior porte da planta, estes em geral nem chegam a tomar 5% da copa. Com o aumento da severidade dos sintomas, a produção e a qualidade dos frutos são proporcionalmente reduzidas. A produção é reduzida pela menor quantidade de frutos formados nos ramos afetados, e, principalmente, pela queda precoce desses frutos dos ramos sintomáticos. Pode ser diminuída a produção até quase a totalidade (BASSANEZI et al., 2011). Os frutos afetados apresentam baixa qualidade, pois são menores, mais leves e com menor quantidade de suco. O suco de frutos afetados é mais ácido e com menor Brix, sólidos solúveis por fruto e sólidos solúveis por caixa e ratio Brix/Acidez (BASSANEZI; MONTESINO; STUCHI, 2009).

Estima-se que pomares infectados entre um e cinco anos de idade teriam acentuada redução na produtividade, dois a quatro anos após o aparecimento das primeiras plantas com sintomas. Por outro lado, em pomares com mais de cinco anos de idade, uma redução significativa da produtividade seria mais comumente observada após cinco a dez anos do aparecimento das primeiras plantas com sintomas (BASSANEZI; BASSANEZI, 2008). Isso representa um problema para o manejo do HLB, uma vez que citricultores com pomares adultos afetados alegam não ter prejuízos econômicos em curto prazo com a doença e relutam em eliminar as plantas sintomáticas ainda relativamente produtivas. Assim, acabam mantendo e aumentando a fonte de inóculo no pomar, a qual inviabilizará totalmente o estabelecimento de novos pomares na própria propriedade e na região. Essa situação impossibilita a renovação e a continuidade da citricultura em médio e longo prazos, caso se permita o desenvolvimento de D. citri nessas plantas. Essa é umas das principais razões da urgente necessidade de um controle efetivo do HLB, para prevenir maiores danos à citricultura brasileira (BE-LASQUE JUNIOR et al., 2009).

⁶Informações concedidas pelos pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental, Dr. Marcos Garcia e Dra. Terezinha Garcia, em 16 de dezembro de 2013, e pelos pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental Dra. Aloyséia Noronha e Dra. Alessandra Ishida, em 20 de novembro de 2013.

⁷Informação concedida pelo Dr. Dori Nava, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, em 3 de março de 2014.

⁸Informação concedida pelo pesquisador da Embrapa Semiárido, Dr. José Alberto de Alencar, em 17 de dezembro de 2013.

Distribuição espacial do HLB

O efeito de borda, ou maior concentração de plantas sintomáticas nas primeiras plantas da periferia das propriedades e talhões, é uma característica marcante do HLB (BASSANEZI et al., 2005; GOTTWALD; IREY, 2009). Altas concentrações de plantas sintomáticas têm sido observadas nas bordas das propriedades e também em grandes talhões nos primeiros 150 m (mais acentuadas nos primeiros 30 m), com gradiente decrescente de doença do perímetro, da propriedade ou mesmo do talhão, para o seu centro (GOTTWALD; IREY, 2009).

Também tem sido observado que infecções de HLB tendem a maiores incidências na interface do plantio de citros com áreas sem citros, não apenas no perímetro do pomar, mas também em espaços internos da plantação, criados por carreadores, canais, represas, matas, galpões de máquinas, sedes, *bins*, etc. (GOTTWALD; IREY, 2009).

Alguma evidência de agregação entre plantas, imediatamente adjacentes, tem sido observada, mas essa agregação não é particularmente forte. Focos secundários ou satélites de plantas afetadas pelo HLB são encontrados associados com focos principais até uma distância de 25 a 50 m. Isto sugere que, numa escala local, o movimento do psilídeo vetor ocorre tanto de uma planta para outra dentro de sua vizinhança imediata, como para plantas distantes, num raio de 25 a 50 m, neste último iniciando um novo foco de infecção (BASSANEZI et al., 2005).

Adicionalmente, existem fortes indícios de uma disseminação regional do HLB. Uma dependência contínua entre plantas doentes a uma ampla gama de distâncias até 3,5 km foi observada, sendo a estimativa da distância mais comum entre pares de plantas infectadas por HLB de 880 m a 1,61 km, com mediana de 1,58 km, o que sugere uma dispersão regional do psilídeo (GOTTWALD et al., 2007). Em termos práticos, para o manejo da doença, pomares afastados a mais de 2 km de distância daqueles com focos de HLB seriam menos

afetados por essa fonte externa de inóculo e dependeriam mais do próprio manejo local para o controle da doença.

Pode-se concluir que o HLB disseminase por dois processos espaciais que ocorrem simultaneamente (GOTTWALD et al., 2007, 2009):

- a) disseminação primária ao acaso, resultante de psilídeos infectivos que, periodicamente, emigram de fontes de inóculo de HLB de fora do talhão;
- b) disseminação secundária, que opera a curtas distâncias por psilídeos, transportando a bactéria do HLB dentro do talhão, mas não necessariamente entre plantas vizinhas ou mais próximas.

IDENTIFICAÇÃO

Os sintomas do HLB manifestam-se nas plantas, especificamente nas folhas, mas podem ser observados também nos frutos, conforme descrito a seguir.

Sintomas em plantas

Os primeiros sintomas do HLB podem ser percebidos, quando uma planta apresenta um ramo que se destaca na copa pela cor amarela, em contraste com a cor verde dos demais ramos. À medida que a doença evolui, surgem outros ramos amarelos até que toda a copa seja afetada (Fig.1). Os ramos doentes perdem as folhas, causando seca e morte dos ponteiros. O tempo para



Figura 1 - Sintoma de HLB em planta cítrica

que toda a copa seja tomada do sintoma depende do tamanho da árvore, portanto, é mais curto em plantas jovens.

Todas as variedades de citros, copas e porta-enxertos são suscetíveis ao HLB, não se dispondo até agora de resistência genética. Laranjeiras e tangerineiras são mais afetadas, enquanto limeira ácida 'Tahiti' e trifoliata apresentam tolerância um pouco maior ao HLB.

Sintomas em folhas

Ouando se observam os sintomas em uma única folha, o que se vê são manchas irregulares verde-claras ou amareladas, mescladas com o verde-escuro normal das folhas, sem a presença de um limite nítido que separe uma das outras. Não há simetria dos sintomas nas folhas, ou seja, cada lado apresenta manchas diferentes. Esse tipo de sintoma é chamado mosqueado (Fig. 2). As manchas vão-se tornando cada vez mais claras, até as folhas ficarem completamente amarelas. Em algumas, o verde característico da folha aparece como ilhas verdes no meio do limbo amarelo. Em outras, as nervuras que delimitam o limbo foliar ficam saltadas e adquirem aspecto corticoso ou lenhoso.

Sintomas em frutos

O principal sintoma do HLB no fruto é a redução acentuada do seu tamanho. Outros sintomas externos são a coloração verde irregular e a inversão de cor durante o processo de amadurecimento. Em um fruto normal, a maturação começa da parte basal em direção ao centro. Já em um fruto doente por HLB, a maturação inicia-se do pedúnculo para o centro, razão pela qual esse sintoma é conhecido como nariz vermelho e provoca a queda precoce dos frutos.

Outro sintoma típico é a assimetria, ou seja, os lados de um mesmo fruto têm tamanhos diferentes e, consequentemente, o fruto fica deformado (Fig. 3A). Quando se corta o fruto ao meio, a assimetria é facilmente observada pela torção do eixo central (Fig. 3B). Os vasos condutores na extremidade do pedúnculo ficam desuni-



Figura 2 - Sintoma de HLB em folha de citros





Figura 3 - Sintoma de HLB em frutos cítricos

formes e com intensa coloração amarelada, ocorrendo, ainda, um aumento da espessura do albedo, que é a parte branca entre a casca e o gomo. As sementes, quando presentes, ficam deformadas, pequenas, escuras e abortadas. Esse sintoma é característico da doença, bem como o mosqueado das folhas e a deformidade dos frutos. Frutos doentes acumulam menos açúcares, razão pela qual se tornam inadequados tanto para processamento de suco, quanto para consumo in natura.

Informações mais detalhadas sobre os sintomas do HLB podem ser encontradas em Girardi et al. (2011).

Sintomas de deficiências nutricionais e de outras doenças

O amarelecimento desuniforme das folhas ou mosqueado, principal sintoma do HLB, pode ser confundido com deficiências de nutrientes como Zinco, Magnésio, Manganês e Ferro, com o amarelecimento de ramos quebrados ou anelados e, ainda, com algumas doenças, como clorose variegada dos citros (CVC) ou amarelinho e gomose de *Phytophthora* spp. Os sintomas de HLB aparecem apenas na face superior da folha.

A seguir, a descrição dos principais sintomas de deficência dos nutrientes e doencas mencionadas:

- a) zinco: as manchas amarelas provocadas por deficiência desse nutriente são uniformes e simétricas. As folhas ficam lanceoladas, pequenas, estreitas e, algumas vezes, retorcidas;
- b) magnésio: o amarelecimento provocado por deficiência desse nutriente é comum em folhas mais velhas da planta e forma um V invertido na base da folha;
- c) manganês: os sintomas apresentados por falta desse nutriente são comuns nas partes sombreadas da planta, apresentando clorose discreta e simétrica entre as nervuras;
- d) ferro: o amarelecimento que ocorre por deficiência desse nutriente é

intenso. As nervuras têm aspecto verde e ficam finas:

- e) CVC: caracterizada por pequenas manchas amareladas e irregulares, espalhadas na parte superior da folha, às quais correspondem lesões de cor palha na parte inferior;
- f) gomose: as folhas atacadas pela gomose ficam amareladas, mas com a nervura central mais clara; a presença de lesões no tronco, ao nível do solo, é característica dessa doenca.

MEDIDAS DE CONTROLE

As medidas de controle utilizadas no combate ao HLB devem ser inicialmente preventivas, para evitar que a doença chegue ao pomar. Porém, uma vez instalada, não será possível conviver com a doença, sendo necessárias medidas drásticas como erradicação. A seguir serão descritas as medidas de controle.

Uso de mudas protegidas

Um dos fatores responsáveis por favorecer a disseminação de doenças nos pomares brasileiros nas décadas passadas foi o emprego de mudas produzidas a céu aberto. A explicação é que, em ambientes desprotegidos, torna-se impossível a produção de material propagativo seguramente isento de patógenos transmitidos por insetos-vetores, como a bactéria *Xylella fastidiosa* transmitida por cigarrinhas.

O plantio de mudas produzidas em ambiente protegido, por outro lado, é prática universal na citricultura após a constatação de doenças transmitidas por vetores (BOVÉ, 2006), resultando em cultivos produtivos e sadios nas mais diversas regiões do mundo.

Iniciar um novo pomar com o plantio de mudas de citros garantidamente sadias, produzidas em viveiros protegidos por telas antiafídeos, é condição essencial para não disseminar o HLB em uma região e para que o pomar tenha condições de progredir. As mudas protegidas não curam o

HLB, de modo que, após o plantio, diversos cuidados deverão ser tomados, a fim de prevenir a disseminação do HLB.

O plantio de pomares uniformes, com mesma idade e variedades, facilita a adoção das práticas de controle. Locais isolados e distantes de focos do HLB, de preferência cercados por outras culturas, podem ser vantajosos.

O plantio próximo de pomares abandonados ou mal manejados favorece a movimentação e multiplicação de psilídeos infectivos.

Assim, a adoção de medidas de controle com alcance regional, ou seja, com todos os citricultores da região adotando as mesmas práticas de controle de forma organizada e conjunta, é uma condição que faz toda a diferença no combate ao HLB.

Inspeção e erradicação de plantas sintomáticas

A inspeção e a eliminação das plantas com sintomas de HLB têm como objetivo eliminar as fontes de bactéria, para que se reduzam as chances de aquisição do patógeno pelos insetos-vetores e sua transmissão para plantas sadias no próprio pomar e pomares da região. Essa operação é obrigatória desde março de 2005 e, atualmente, é regulamentada pela Instrução Normativa nº 53, de 16 de outubro de 2008 (BRASIL, 2008).

De acordo com essa Instrução Normativa, os citricultores devem realizar um mínimo de quatro inspeções por ano, para detectar plantas com sintomas da doença, eliminar imediatamente as plantas infectadas e enviar um relatório por semestre aos Órgãos Estaduais de Defesa Sanitária Vegetal (OEDSVs) sobre tais atividades. Cabe aos OEDSVs fiscalizar a execução das atividades pelos citricultores e, em caso do não cumprimento dessa Instrução Normativa, proceder com a eliminação das plantas e autuação do citricultor infrator.

Essa Instrução Normativa também prevê que todo o talhão seja erradicado, no caso de se encontrar, em uma única inspe-

ção, mais de 28% de plantas sintomáticas, pois praticamente 100% das plantas já estariam infectadas.

Segundo Ruiz et al. (2010) e São Paulo (2013), aproximadamente 30,4 milhões de plantas com HLB foram eliminadas pelos citricultores paulistas, do início de 2005 até o primeiro semestre de 2013.

As inspeções devem ser feitas periodicamente em todas as plantas do pomar, por equipes bem treinadas no reconhecimento dos sintomas iniciais da doença. Equipes de inspeção, a pé, podem ser utilizadas para plantas até quatro anos de idade e apresentam um rendimento de 1.000 a 3.000 plantas/dia, dependendo do tamanho da planta.

Para pomares mais velhos, a inspeção a pé tem um rendimento menor (800 plantas/dia) e também menor eficiência de detecção (entre 5% e 35%). Assim, em pomares acima de quatro anos de idade, recomenda- se o uso de plataformas acopladas a tratores, com dois ou quatro inspetores. Essas plataformas, ergonomicamente adequadas à operação de inspeção de plantas adultas, proporcionam um rendimento de 4 mil plantas/dia e maior eficiência de detecção (entre 45% e 75%) (BELASQUE et al., 2010ab). As épocas de maior detecção de plantas doentes são entre janeiro e agosto.

A planta sintomática deverá ser eliminada (roguing) com equipamentos para corte como motosserra e trinchas. O corte deve sempre ser seguido da aplicação de herbicidas, para evitar a rebrota das raízes remanescentes. Passado o período de ação do herbicida aplicado, novas mudas poderão ser plantadas no local da planta eliminada.

Por causa da redução imediata do stand de plantas no pomar e dos ganhos do citricultor com a eliminação de plantas sintomáticas ainda produtivas, a eliminação de plantas com sintomas de HLB é a medida mais questionada pelos citricultores. Essa relutância em eliminar as plantas doentes mantém a fonte da bactéria no pomar, o que, por sua vez, poderá prejudicar a

renovação e a continuidade da citricultura na propriedade e na região.

Quanto mais plantas doentes forem mantidas nos pomares, maior deverá ser o rigor do controle do psilídeo, para que não haja a aquisição da bactéria nessas plantas pelo inseto-vetor. Isso é alcançado pelo aumento da frequência e dependência de uso de inseticidas nesses pomares. Esse maior uso do controle químico representa potenciais riscos de seleção de populações de psilídeos resistentes aos inseticidas, e de ressurgências de pragas secundárias, pela não seletividade de alguns inseticidas aos inimigos naturais. Além disso, caso não se consiga respeitar o período de carência do produto aplicado antes da colheita, pode-se aumentar não só as chances de contaminação ao homem e ao ambiente, como também a quantidade de resíduos nas frutas.

Outras características dessa doença também dificultam a adoção do roguing e a percepção, pelos citricultores, de que essa prática é tão importante quanto a eliminação do inseto-vetor, para controle das epidemias de HLB. A primeira característica está associada ao longo período entre a infecção da planta pelo psilídeo infectivo e o aparecimento dos sintomas. Dependendo das condições ambientais (principalmente temperatura), idade e espécie/variedade do hospedeiro, título bacteriano quando da transmissão, época do ano, etc., o período de incubação do HLB varia de meses a mais de um ano.

Associado a isso, mesmo por métodos moleculares, ainda não se consegue detectar a planta infectada logo após a transmissão da bactéria pelo vetor, mas somente após meses, próximo à manifestação visual dos sintomas. Mesmo que fossem feitas inspeção e análise de reação em cadeia de polimerase — polymerase chain reaction (PCR) em todas as plantas, se uma árvore estiver infectada, amostras coletadas de uma parte da planta, com baixa ou nenhuma quantidade da bactéria (usualmente assintomática), irão gerar resultados negativos.

Embora o teste de PCR permita detectar muitas infecções assintomáticas, ainda assim será visualizada apenas uma porção das plantas com tais infecções mais recentes, restando plantas infectadas e assintomáticas não detectadas. Como o uso do PCR em larga escala para a inspeção no campo é economicamente inviável, todas as inspeções são feitas, atualmente, com base no reconhecimento visual dos sintomas, por equipes de inspetores. Estas equipes mesmo treinadas, não são capazes de encontrar todas as plantas sintomáticas, principalmente se os sintomas forem iniciais e limitados a diminutas porções da copa da planta.

Portanto, a eliminação das plantas sintomáticas após uma inspeção visual, não significa que foram removidas todas aquelas plantas doentes existentes no pomar. Ainda restarão as plantas sintomáticas, com poucos sintomas, que não foram encontradas pela equipe (plantas escapes) e as plantas assintomáticas, que exibirão sintomas no período seguinte. Para resolver esse problema, são necessárias inspeções periódicas, no máximo a cada dois meses, para detecção e eliminação de plantas com sintomas.

Por fim, apenas a remoção de plantas sintomáticas no pomar não é suficiente para conter o avanço da doença. Se existirem fontes externas da bactéria e a presença de psilídeos infectivos, a contínua migração desses vetores para o pomar irá resultar na permanência de infecções primárias que tornarão o pomar improdutivo e economicamente inviável (BASSANEZI; BELASQUE JUNIOR; MONTESINO, 2013; BASSANEZI et al., 2013).

Como perspectivas de avanços na detecção de plantas com HLB, cita-se o desenvolvimento de óculos com lentes especiais e sensoriamento remoto (análise de imagens), para a visualização de plantas candidatas a ter HLB e de protocolos para diagnose rápida no campo, como equipamentos portáteis com base em técnicas de fotônica e de kits de ELISA.

Controle do vetor

Diaphorina citri e monitoramento

No Brasil, o psilídeo D. citri é conhecido há pelo menos seis décadas, sendo considerado, até então, como praga secundária dos citros. Contudo, após o ingresso do HLB e pelo fato de ser um importante vetor das bactérias associadas a essa doença, D. citri tornou-se a principal praga da citricultura. Trata-se de um inseto sugador, que mede cerca de 3 mm de comprimento, de coloração pardo-acinzentada, com manchas na asas, sendo que, em repouso, permanece em um ângulo de 45°, formado com a superfície da planta (Fig.4). As fêmeas colocam seus ovos exclusivamente em brotações novas. As ninfas passam por cinco fases de desenvolvimento, sendo que o ciclo de vida dura de 15 a 40 dias, conforme condições climáticas (GALLO et al., 2002; NAVA et al., 2007).

O monitoramento é um ponto-chave para o manejo de D. citri. Pode ser feito por meio de inspeção visual e cartões adesivos (armadilhas adesivas). Na inspeção visual, recomenda-se que três a cinco ramos (preferencialmente brotações) sejam vistoriados por planta, em 1% das plantas do talhão. Nessa amostragem, o inspetor deve procurar ovos, ninfas e adultos. O cartão adesivo (verde ou amarelo) também é uma armadilha visual. Assim, deve ser colocado no local correto da planta (visível ao inseto), para que ocorra uma captura eficiente dos psilídeos adultos. Dessa forma, recomenda-se instalar as armadilhas no terço médio a superior e na parte externa da copa (MIRANDA; YAMA-MOTO; NORONHA JUNIOR, 2011). Em relação à distribuição dos cartões adesivos no pomar, deve-se dar preferência à periferia das propriedades e bordas dos talhões, pois são os locais de maior ocorrência de D. citri (YAMAMOTO et al., 2010).

Em ambas as formas de monitoramento, a frequência deve ser semanal. Para a avaliação visual, sugere-se realizar inspeção específica para *D. citri* na primeira semana, e, na outra, uma inspeção conjunta com as demais pragas dos citros.



Figura 4 - Psilídeo dos citros, transmissor das bactérias causadoras do HLB

No caso dos cartões adesivos, a primeira avaliação deve ser realizada uma semana após a instalação dos cartões. Os psilídeos encontrados devem ser contabilizados na ficha de avaliação e retirados. Após 15 dias, realiza-se a segunda avaliação e a troca da armadilha por uma nova. Independentemente do método de monitoramento utilizado, é de suma importância que seja realizado por inspetores bem treinados (MIRANDA; YAMAMOTO; NORONHA JUNIOR, 2011).

Controle químico

Atualmente, a utilização de inseticidas é o método mais efetivo e usado para o controle de *D. citri*. Porém, deve ser realizado de forma criteriosa e iniciado, de preferência, somente quando o inseto é encontrado no pomar. Em regiões com alta incidência do HLB, onde a probabilidade de ocorrência de psilídeos infectivos é maior, o nível de controle é a presença de um inseto. O controle químico de *D. citri* pode ser dividido em três etapas: controle no viveiro, no pomar em formação e no pomar em produção.

No viveiro, deve ser feita a aplicação de inseticidas sistêmicos (thiamethoxam ou

imidacloprid) via drench um dia antes do plantio da muda no campo. Esse tratamento proporcionará um período de controle de, aproximadamente, 90 dias com eficiência acima de 80% (FELIPPE et al., 2010).

O pomar em formação é a fase de desenvolvimento dos citros, onde o controle deve ser mais rigoroso, pois nesse período as plantas vegetam constantemente, sendo mais atrativas ao psilídeo. Nessa etapa, são utilizados inseticidas de contato e sistêmicos. Os inseticidas com ação de contato podem ser aplicados via tubo pulverizador (terrestre) e avião. A aplicação terrestre proporciona melhor cobertura, devendo ser eleita para as aplicações rotineiras da propriedade. A aplicação aérea, por sua vez, tem a vantagem de cobrir grandes áreas em um curto período (150 ha/h). Contudo, apresenta uma cobertura na copa da planta cítrica mais irregular, se comparada à aplicação terrestre. A maioria dos inseticidas de contato registrados para citros são eficientes no controle de D. citri. O controle de adultos e ninfas pode ser feito por meio de piretroides, organofosforados e neonicotinoides. Existem também inseticidas reguladores de crescimento

que são eficientes apenas contra ninfas. Assim, recomenda-se que sejam utilizados associados a inseticidas com ação adulticida. O período de controle dos inseticidas aplicados via pulverização pode variar de cinco a 30 dias. Isso vai depender da dose usada (maior dose, maior período de controle), condições climáticas (chuvas reduzem o período de controle) e presença de brotações em estádios iniciais, pois o inseticida não acompanha a expansão do broto (YAMAMOTO; MIRANDA, 2009).

Os inseticidas sistêmicos devem ser aplicados quando há suficiente umidade no solo, para absorção e translocação na planta cítrica. Para pomares em formação, existem dois princípios ativos thiamethoxam e imidacloprid, com diferentes formulações que podem ser aplicadas via drench e no tronco das plantas, proporcionando um período de controle de até 70 dias. Junto com a aplicação dos sistêmicos, recomendase fazer uma aplicação de inseticida de contato, pois os sistêmicos necessitam de um período de 7 a 15 dias (dependendo da idade da planta) para ser absorvidos e translocados na planta cítrica.

Em razão do maior volume de copa, os inseticidas sistêmicos, quando aplicados via drench ou tronco, não são eficientes para o controle de *D. citri* em pomares em produção. Nesse caso, recomenda-se somente a aplicação de inseticidas de contato por meio de pulverização. Para ambos os casos, pomar em formação e produção, recomendam-se inseticidas presentes na lista da Produção Integrada dos Citros (PIC) e rotação de produtos com diferentes modos de ação, visando reduzir o risco de seleção de populações de psilídeos resistentes aos inseticidas utilizados na citricultura.

Controle biológico

O controle biológico tem importante papel na redução populacional de diversas pragas em citros. Pode ser realizado por insetos (parasitoides e predadores) e patógenos (fungos entomopatogênicos) já existentes nos pomares, ou ainda pela introdução pelo homem de um desses agentes (liberação de insetos e/ou aplicação de fungos).

A cultura dos citros apresenta um alto potencial para a utilização do controle biológico, com diversos casos de sucesso, como, por exemplo, *Ageniaspis citrícola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide da larva minadora dos citros (PARRA et al., 2009). Contudo, nos últimos anos, o aumento no número de aplicação de inseticidas e fungicidas para controle de insetos-vetores (cigarrinhas CVC e *D. citri*) e doenças fúngicas (podridão-floral e pinta-preta), respectivamente, tem afetado o potencial de uso dessa tática de manejo.

Atualmente, duas espécies de parasitoides são usadas para o controle de D. citri: Tamarixia radiata (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) e Diaphorencyrtus aligarhensis (Shafee, Alam & Agarwal) (Hymenoptera: Encyrtidae), com destaque para a primeira. Adultos de T. radiata podem-se alimentar de ovos e ninfas em fases iniciais (1º a 3º instar) e a fêmea deposita seu ovo na parte ventral das ninfas de 3º a 5º instar. Após a eclosão da larva do parasitoide, esta se alimenta da hemolinfa da ninfa de D. citri. Após o período larval e pupal, o parasitoide adulto emerge por um pequeno orifício no tórax da ninfa mumificada (ÉTIENNE et al., 2001).

Em um estudo realizado com liberações inoculativas de *T. radiata* em diferentes regiões do estado de São Paulo, observou-se que o parasitoide se estabeleceu em todas as regiões avaliadas e promoveu uma redução média de 68,6% no número de ninfas de *D. citri* (DINIZ, 2013). Esse trabalho teve como objetivo liberar o parasitoide em áreas onde o controle químico não é realizado, tais como: pomares abandonados, pomares orgânicos e áreas urbanas de municípios produtores de laranja.

Em pomares comerciais, a chance de sucesso é baixa, por causa da incompatibilidade dessa tática de manejo com a aplicação de inseticidas. Assim, a liberação desse parasitoide em áreas sem controle pode reduzir a população de *D. citri* nas microrregiões produtoras, auxiliando na

supressão da praga e, consequentemente, reduzindo a disseminação primária dessas áreas para propriedades que realizam o manejo do HLB.

Com relação aos predadores, já foram descritas várias espécies de coccinelídeos (joaninhas), crisopídeos (bicho-lixeiro) e ácaros predando ovos e ninfas de D. citri. Entretanto, na maioria dos casos, esses predadores têm preferência alimentar por outras pragas dos citros (pulgão-preto, cochonilhas etc.), o que acaba reduzindo sua eficiência no controle de D. citri. Dessa forma, embora não sejam eficientes no controle do psilídeo, os predadores devem ser conservados nos pomares, visando à redução populacional de outras pragas presentes em citros. Para que isso seja possível, é necessário que o citricultor utilize produtos seletivos, doses adequadas e aplique o inseticida somente no momento correto (PARRA et al., 2009).

A utilização de fungos entomopatogênicos é uma tática promissora que poderia ser facilmente utilizada pelos produtores, por sua similaridade de uso com a aplicação dos inseticidas (aplicação por meio de turbo pulverizador).

No Brasil, duas espécies de fungos (Beauveria bassiana e Isaria fumosorosea) mostraram-se bastante eficientes no controle de D. citri em estudos de campo (AUSIQUE; DELALIBERA JUNIOR, 2013). No futuro, pode ser desenvolvido um bioinseticida a ser utilizado pelos citricultores em Programa de Manejo Integrado de Pragas.

Manejo regional

Para muitos citricultores, principalmente aqueles cujos pomares são menores e próximos a pomares sem o adequado manejo da doença, a epidemia parece incontrolável, mesmo seguindo as recomendações de manejo do HLB. Isso ocorre pelos seguintes motivos:

 a) movimentação constante do psilídeo entre talhões vizinhos, o que faz com que talhões, mesmo com constantes aplicações de inseticidas,

recebam todos os dias psilídeos migrantes de outros talhões da mesma propriedade ou de propriedades das redondezas; a reinfestação dos talhões é constante e rápida;

- b) disseminação à longa distância do psilídeo, possibilita que o psilídeo de um pomar contaminado, mesmo distante alguns quilômetros, possa atingir outro que se quer proteger, sendo praticamente impossível o isolamento de um pomar;
- c) dificuldade de um controle químico que evite totalmente a infecção primária por psilídeos imigrantes infectivos;

Dessa forma, a velocidade com que novas infecções irão ocorrer depende muito da população regional de psilídeos infectivos. Ou seja, quanto menor o manejo regional do HLB ou maior a incidência regional de plantas com HLB e de psilídeos, menor será a eficiência das estratégias de controle local da doença.

O controle significativo do HLB será menos problemático, quando um manejo regional da doença for realizado, incluindo a eliminação também de fontes externas de inóculo e o controle dos psilídeos nessas fontes. A eficiência do manejo regional ou em áreas extensas do HLB tem sido constatada em experimentos de campo. Além disso, sua viabilidade tem sido verificada por citricultores que possuem grandes propriedades, englobando uma extensa região sob um mesmo manejo da doença ou que atuam em conjunto no manejo do HLB com seus vizinhos e com os vizinhos de seus vizinhos (BELASQUE JUNIOR et al., 2010b; BASSANEZI et al., 2013).

Quando a evolução da incidência de HLB foi comparada nos diferentes tamanhos de propriedades, avaliadas durante os cinco últimos levantamentos amostrais realizados pelo Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus) no estado de São Paulo, observou-se que, quanto maior a propriedade, menor tem sido a taxa de progresso do HLB. Propriedades com mais de 700 ha têm mantido a incidência abaixo de

1% ao ano e, em alguns casos, até reduzido a incidência a cada ano.

Assim, o manejo do HLB exige uma mudança no conceito da extensão da área da doença. Evolui-se de um controle local, realizado apenas em propriedade sem coordenação com propriedades vizinhas, para um controle regional ou em áreas extensas, abrangendo todas as propriedades de uma região com ações coordenadas, conjuntas e simultâneas de manejo.

O manejo regional do HLB começa pelo reforço da fiscalização na aplicação da Instrução Normativa, nº 53, de 16/10/2008 (BRASIL, 2008) e na conscientização dos citricultores, para que todos eliminem plantas doentes. Adicionalmente, foca o controle do psilídeo vetor em grandes áreas e de maneira simultânea por todos os citricultores de uma região. Além disso, isoladamente, os citricultores podem estabelecer novos pomares em áreas extensas e contínuas, sob um mesmo manejo e controle mais intensivo do psilídeo nas bordas dos talhões e periferia das propriedades.

O manejo em larga escala do HLB aumenta a eficiência das práticas de manejo local da doença. Isso ocorre pois o controle regional e coordenado do psilídeo em uma área extensa elimina os refúgios para a criação do vetor na região tratada. Assim, demora mais tempo para que as populações migrantes do psilídeo provenientes de pomares mais distantes voltem a atingir as áreas centrais tratadas, ou seja, retardam-se as reinfestações. Além da redução da população de psilídeos, a eliminação regional das plantas doentes faz com que os insetos não tenham onde adquirir a bactéria e as populações de vetores tornam-se menos infectivas (BASSANEZI et al., 2013).

O conceito de manejo regional também tem sido aplicado no México. Nesse país, adotou-se o estabelecimento de Áreas Regionales de Control (ARCOs), incentivadas e assessoradas por órgãos de defesa fitossanitária governamentais.

Um aspecto interessante da iniciativa mexicana é que as ARCOs não são determinadas apenas pela associação voluntária e aleatória dos citricultores. Foi desenvolvido um protocolo com um conjunto de critérios epidemiológicos que permitem uma definição mais racional das áreas. Tais critérios têm como base a endemicidade da doença e do vetor, densidade populacional de hospedeiros e risco de dispersão da doença.

Um aspecto crucial no manejo do HLB é o monitoramento de invasões. Esse monitoramento pode ter diversas facetas, dependendo se o foco estiver direcionado para áreas já invadidas ou para áreas indenes. No caso de regiões já invadidas, a preocupação é com a entrada ou multiplicação de psilídeos infectivos em áreas sob manejo regional.

No Brasil, há a iniciativa 'Alerta Fitossanitário - Psilídeo', coordenada pelo Fundecitrus e executada em regiões do estado de São Paulo. Baseia-se no monitoramento das populações dos vetores com armadilhas adesivas. Esses dados são enviados via internet pelos produtores para uma central que, por sua vez, emite alertas sobre a necessidade de controle do vetor. Como os dados são obtidos de diversos produtores de uma mesma região, o controle também é feito regionalmente. Espera-se que esse movimento coordenado colabore para restringir as epidemias de HLB.

A Rede Sentinela HLB Biomath, por outro lado, é focada no monitoramento de invasões em áreas indenes. Liderada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), mantém estreita associação com os órgãos de defesa fitossanitária em diversos Estados (AM, BA, PA, PE e RS). Em cada um desses Estados são monitoradas as brotações de pomares citrícolas e também eventuais populações de D. citri. Além disso, são coletadas amostras de psilídeos e tecido vegetal suspeito para testes de detecção da bactéria causadora do HLB. A lógica é interceptar as invasões, para que os órgãos de defesa vegetal possam atuar a tempo de minimizar o progresso da doença. Até o momento, não foram encontradas amostras positivas para Candidatus Liberibacter

asiaticus em qualquer daqueles Estados. No entanto, em função das atividades da Rede Sentinela HLB Biomath, a Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (Adab) localizou e erradicou focos de plantas cítricas infectadas com o fitoplasma que causa sintomas similares aos do HLB.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias já disponíveis permitem um manejo mais adequado do HLB, embora soluções definitivas ainda não tenham sido disponibilizadas. Atualmente, a tática mais efetiva de manejo do inseto é o controle regional, ou seja, associação de produtores para aplicação conjunta de inseticidas em momentos-chave (antes do início do fluxo vegetativo). Essa ação reduz a possibilidade de dispersão do psilídeo entre talhões ou diferentes áreas (propriedades), retardando a ressurgência do psilídeo na região onde foi realizada e possibilitando a redução no número de aplicações. Contudo, para alcançar o sucesso no manejo do HLB, além do controle do vetor, é de suma importância a eliminação de plantas sintomáticas.

Acredita-se que a biotecnologia irá contribuir muito na busca por soluções de controle para o HLB. Para isso, o primeiro passo é conhecer a fundo cada um dos três componentes desse patossistema e entender em detalhes a interação entre eles. Seus genomas podem fornecer informações para que se desenvolvam estratégias de controle da doença. Por exemplo, almejam-se identificar os mecanismos moleculares responsáveis (genes envolvidos) pela tolerância de certas variedades de citros, compreender o processo de infecção da bactéria ou mesmo identificar genes essenciais para a sobrevivência do inseto-vetor. Dentre essas biotecnologias, pode-se citar a transformação genética dos citros, por exemplo com a geração de peptídeos com atividade antibacteriana ou, ainda, a utilização de dados genômicos do psilídeo, para identificar genes essenciais à sua sobrevivência e, a partir daí, buscar a supressão da expressão desses genes via tecnologia de RNA interferente (RNAi). Uma vez suprimidos, a

proteína codificada por esses genes não seria produzida, causando a morte do inseto (GU; KINIPPLE, 2013).

A falta de métodos de controle efetivos, que reduzam a população de *D. citri* em um curto período, faz com que os citricultores acabem realizando o controle desse inseto quase que exclusivamente por meio de inseticidas. Contudo, pela importância de *D. citri*, grandes esforços têm sido despendidos por diversas instituições de pesquisa do Brasil e exterior, para o desenvolvimento de novas estratégias de manejo desse inseto.

Com relação ao controle químico, estão sendo realizados estudos para determinar: os inseticidas mais seletivos aos inimigos naturais e polinizadores; os fatores que influenciam na absorção e translocação de inseticidas sistêmicos em plantas cítricas adultas, para que estes possam ser efetivos no controle de *D. citri* em plantas de grande porte; o efeito dos inseticidas na transmissão de *Ca.* L. asiaticus por *D. citri*, além de estudos sobre semioquímicos (compostos voláteis produzidos por plantas ou insetos) capazes de promover alterações no comportamento de *D. citri*.

Em relação ao controle físico, a utilização de plásticos com bloqueio de raios ultravioletas (UV) afeta a movimentação do psilídeo e poderia ser uma estratégia a ser utilizada em viveiros de citros, enquanto materiais refletivos seriam uma opção a ser empregada em pomares recémimplantados. Contudo, o efeito desses materiais no desenvolvimento das plantas cítricas deve ser melhor estudado antes de sua utilização em larga escala.

Finalmente, considerando-se as características do HLB e a dificuldade de execução de experimentos em campo (erradicação obrigatória, longo período de incubação, resistência dos citricultores), trabalhos de modelagem e simulação assumem papel crucial. A integração de dados biológicos e modelos matemáticos torna possível criar ferramentas de prospecção de cenários que orientem a tomada de decisões e o aperfeiçoamento de ações de

controle. Por exemplo, como não é possível realizar experimentos em regiões indenes, podem-se simular situações com os modelos a fim de obter respostas que, de outra forma, não seriam possíveis.

Nesse contexto, ferramentas matemáticas e estatísticas, aliadas à simulação computacional, podem ser usadas para modelar epidemias de HLB em uma gama de situações. A modelagem pode ser vista como um complemento ao que é possível ser feito em campo, dando um impulso ao entendimento do patossistema. Modelos matemáticos permitem entender melhor a epidemiologia de um patossistema em particular e usar tal conhecimento para delinear experimentos mais informativos. Modelos podem ainda ser usados para fazer o screening de potenciais estratégias de controle, fazendo com que apenas as mais promissoras sejam levadas a campo. Em adição, permitem extrapolar os resultados de experimentos em pequena escala para pomares inteiros, regiões ou mesmo países e verificar a probabilidade de eficácia das estratégias de controle em diferentes escalas espaciais.

Dentre as questões que têm sido respondidas por trabalhos de modelagem e simulação, incluem-se a análise da viabilidade e riscos de critérios de erradicação do HLB; a análise de densidades de plantio não usuais ante o HLB e sua erradicação; a análise da viabilidade e riscos na erradicação de hospedeiros alternativos e a otimização da amostragem de árvores.

REFERÊNCIAS

AUSIQUE, J.J.S.; DELALIBERA JUNIOR, I. Eficiência dos fungos entomopatogênicos Beauveria bassiana e Isaria fumosorosea no controle de Diaphorina citri Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae) em citros. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO – SICONBIOL, 13., 2013, Bonito. Anais... Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste: UFGD, 2013. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, R.B.; BASSANEZI, R.C. An approach to model the impact of huanglongbing on citrus yield. In: INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON HUANGLONGBING, 2008, Orlando.

Proceedings...Orlando, Fl: Florida Citrus Mutual, 2008. p.301-304. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, R.B.; BELASQUE JUNIOR, J.; MONTESINO, L.H. Frequency of symptomatic trees removal in small citrus blocks on citrus huanglongbing epidemics. **Crop Protection**, v. 52, p. 72-77, Oct. 2013.

BASSANEZI, R.B.; MONTESINO, L.H.; STU-CHI, E.S. Effects of huanglongbing on fruit quality of sweet orange cultivars in Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v. 125, n. 4, p. 565-572, Dec. 2009.

BASSANEZI, R.B. et al. Efficacy of area-wide inoculum reduction and vector control on temporal progress of huanglongbing in young sweet orange plantings. **Plant Disease**, v. 97, n. 6, p. 789-796, June 2013.

BASSANEZI, R.B. et al. Preliminary spatial pattern analysis of huanglongbing in São Paulo, Brazil. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 16., 2005, Riverside. **Proceedings...** Riverside: International Organization of Citrus Virologists, 2005. p. 341-355.

BASSANEZI, R.B. et al. Yield loss caused by huanglongbing in different sweet orange cultivars in São Paulo, Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v. 130, n. 4, p. 577-586, Aug. 2011.

BELASQUE JUNIOR, J. et al. Base científica para a erradicação de plantas sintomáticas e assintomáticas de huanglongbing (HLB, greening) visando o controle efetivo da doença. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 137-145, maio/jun. 2009.

BELASQUE JUNIOR, J. et al. Controle do huanglongbing no estado de São Paulo, Brasil. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 31, n. 1, p.53-64, 2010a.

BELASQUE JUNIOR, J. et al. Lessons from huanglongbing management in São Paulo state, Brazil. **Journal of Plant Pathology**, v. 92, n. 2, p. 285-302, 2010b.

BOVÉ, J. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, v. 88, n. 1, p. 7-37, 2006.

BOVÉ, J.M. et al. Several *Liberibacter* and *Phytoplasma* species are individually associated with HLB. In: INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON HUANGLONG BING, 2008, Orlando. **Proceedings...** Orlando: Plant Management Network, 2009. p.152-155.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aprova os critérios e procedimentos para a realização, por parte dos Órgãos Estaduais de Defesa Sanitária Vegetal OEDSVs das Instâncias Intermediárias integrantes do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, dos levantamentos de ocorrência da praga denominada huanglongbing (HLB) - greening, que tem como agente etiológico a bactéria Candidatus Liberibacter sp., em plantas hospedeiras constantes da lista oficial de pragas quarentenárias presentes, visando à delimitação da extensão das áreas afetadas e à adoção de medidas de prevenção e erradicação. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 17 out. 2008. Seção 1.

COLETTA-FILHO, H.D. et al. First report of the causal agent of huanglongbing ("Candidatus Liberibacter asiaticus") in Brazil. **Plant Disease**, v. 88, n. 12, p. 1382, Dec. 2004.

DINIZ, A.J.F. Otimização da criação de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae) e de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae), visando a produção em larga escala do parasitoide e avaliação do seu estabelecimento. 2013. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ÉTIENNE, J. et al. Biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Guadeloupe by imported *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). **Fruits**, Paris, v. 56, p.307-315, 2001.

FELIPPE, M.R. et al. Efeito dos inseticidas sistêmicos aplicados no viveiro no controle de *Diaphorina citri* kuwayama. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2010, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Entomologia: EMPARN, 2010. 1 CD-ROM.

FLÓRIDA. DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND CONSUMER SERVICES. Known host plants of huanglongbing (HLB) and Asian Citrus Psyllid. Tallahassee, 2008. Disponível em: http://www.freshfromflorida.com/content/download/24041/486974/hostlist.pdf Acesso em: nov. 2013.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p. (FEALQ. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10).

GIRARDI, E.A. et al. **Guia de identificação do** huanglongbing (HLB, ex-greening) dos citros.

Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 33p. Disponível em: http://ainfo.cnp tia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55028/1/CARTILHAguiadecampoHLB.pdf>. Acesso em: nov. 2013.

GOTTWALD, T.R.; IREY M. The plantation edge effect of HLB: a geostatistical analysis. In: INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON HUANGLONGBING, 2008, Orlando. **Proceedings...** Orlando: Plant Management Network, 2009. p. 305-308.

GOTTWALD, T.R. et al. A stochastic spatiotemporal analysis of the contribution of primary versus secondary spread of HLB. In: INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON HUANGLONGBING, 2008, Orlando. **Proceedings...** Orlando: Plant Management Network, 2009, p.285-290.

GOTTWALD, T.R. et al. Spatio-temporal analysis of an HLB epidemic in Florida and implications for future spread. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 17., 2007, Adana. **Proceedings...** [S.l.]: International Organization of Citrus Virologists, 2007.

GU, L.; KNIPPLE, D.C. Recent advances in RNA interference research in insects: implications for future insect pest management strategies. **Crop Protection**, v. 45, p. 36-40, Mar. 2013.

MIRANDA, M.P. de; YAMAMOTO, P.T.; NORONHA JUNIOR, N.C. de. Utilização de cartões adesivos para o monitoramento de *Diaphorina citri*. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, ano 14, n. 81, p. 8-9, abr. 2011.

NAVA, D.E. et al. Biology of *Diaphorina citri* (Hem., Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 131, n. 9/10, p. 709-715, Dec. 2007.

OLIVEIRA, J.M.C. de et al. Estimativa dos impactos econômicos decorrentes de eventual introdução do huanglongbing (HLB) no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 755-762, set. 2013.

PARRA, J.R.P. et al. Controle biológico de pragas dos citros. In: YAMAMOTO, P.T. (Org.). **Manejo Integrado de Pragas dos Citros**. Piracicaba: CP2, 2009. p. 35-63.

RUIZ, G.J.P. et al. Ações de defesa sanitária vegetal no estado de São Paulo contra o

huanglongbing. Citrus Research and Tecnology, Cordeirópolis, v.31, n.2, p.155-162, 2010.

SANTOS, T.T. de C. Parametrização e modelagem ex-ante da disseminação do HLB dos citros no Recôncavo da Bahia. 2012. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das almas.

SÃO PAULO (Estado). Coordenadoria de Defesa Agropecuária. **Greening**: Defesa Agropecuária divulga os números do relatório de inspeção em SP. São Paulo, 2013. Disponível em: . Acesso em: 10 out. 2013.

TEIXEIRA, D.C. et al. A phytoplasma closely related to the pigeon pea witches'-broom phytoplasma (16Sr IX) is associated with citrus huanglongbing symptoms in the state of São Paulo, Brazil. **Phytopathology**, v. 98, n. 9, p. 977-984, Sept. 2008.

YAMAMOTO, P.T.; MIRANDA, M.P. de. Controle do psilídeo *Diaphorina citri*. **Ciência & Prática**, Bebedouro, ano 9, n.33, p.10-12, abr./jun. 2009.

YAMAMOTO, P.T. et al. Distribuição de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomar cítrico em formação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTO-MOLOGIA, 23., 2010, Natal. **Anais**... Natal: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2010. 1 CD-ROM.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BASSANEZI, R.B. et al. Epidemiologia do huanglongbing e suas implicações para o manejo da doença. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 31, n. 1, p. 11-23, 2010.

CROXTON, S.; STANSLY, P. Foiling the yellow dragon: aluminized plastic mulch repels psyllids, reduces HLB spread and accelerates growth of young citrus trees. **Citrus Industry**, p. 6-11, Apr. 2013.

EL-SHESHENY, I. et al. Silencing abnormal wing disc gene of the Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* disrupts adult wing development and increases nymph mortality. **PLOS ONE**, v. 8, n. 5, May 2013.

GOTTWALD, T.R. Current epidemiological understanding of citrus huanglongbing. **Annual Review of Phytopathology**, v. 48, p.119-139, July 2010.

GOTTWALD, T.R.; GRAÇA, J.V. da; BASSA-NEZI, R.B. Citrus huanglongbing: the pathogen and its impact. **Plant Healthy Progress**, Sept. 2007.

HUNTER, W.B. et al. Advances in RNA interference: dsRNA treatment in trees and grapevines for insect pest suppression. **Southwestern Entomologist**, v. 37, n. 1, p. 85-87, Mar. 2012.

MIRANDA, M.P. de et al. Effect of UV-blocking plastic films on plant location and spread of the Asian Citrus Psyllid (ACP), *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) on citrus. In: INTERNATIONAL RESEARCH CITRUS CONGRESS, 12., 2012, Valencia. **Proceedings...** Valencia: International Society of Citriculture, 2012. 1 CD- ROM.

STUCHI, E.S.; GIRARDI, E.A. Utilização de práticas culturais na citricultura frente ao huanglongbing. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 75p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 191). Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29714/1/documentos-191ID27554.pdf. Acesso em: nov. 2013.



Manejo da poda e fitorreguladores na citricultura

Rodrigo Amato Moreira¹, Maria do Céu Monteiro da Cruz², Ana Cláudia Costa³, José Darlan Ramos⁴

Resumo - A citricultura é uma atividade de destaque mundial, sendo o Brasil considerado o maior produtor de laranjas e exportador de suco concentrado e congelado dessa fruta. Apesar disso, o setor se depara com alguns desafios, como aumento da produtividade, qualidade dos frutos e controle eficiente de pragas e doenças. A adoção de novas tecnologias pode ser essencial para a consolidação e permanência da citricultura no mercado. Dentre as tecnologias que podem ser utilizadas, a poda, técnica praticada desde a antiguidade em outras frutíferas, tornou-se uma realidade na citricultura atual. O manejo dessa técnica pode variar de acordo com os objetivos a serem atingidos. Os tipos de podas que podem ser utilizados são formação, limpeza, redução de copa e rejuvenescimento. Outra tecnologia preconizada é a de fitorreguladores, substâncias sintetizadas pela indústria, similares às produzidas pelas plantas que, aplicadas em baixas concentrações, promovem, inibem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos. Esses compostos podem pertencer a diferentes grupos: auxinas, giberelinas, citocininas, retardantes ou inibidores do crescimento e etileno.

Palavras-chave: Citros. Qualidade. Tecnologia. Trato cultural. Regulador de crescimento.

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o maior produtor de laranjas do mundo, sendo também destaque na produção de suco concentrado e congelado dessa fruta. Apesar disso, o setor citrícola apresenta ainda vulnerabilidade a pragas e a doenças e baixa produtividade. Portanto, a adoção de novas tecnologias pode ser essencial para tentar minimizar esses problemas. Dentre as tecnologias disponíveis, a poda e o uso de fitorreguladores poderão ser boas alternativas.

A utilização da poda favorece a luminosidade e a aeração no interior da copa, reduz o porte das plantas, tendo como consequência a facilitação da colheita e a melhoria na relação entre sistema radicular e parte aérea. Somando-se a isso, a poda também favorecerá a eficiência da aplicação de defensivos, com consequente redução da ocorrência de pragas e doenças, o que possibilitará o adensamento do pomar. Em situações específicas, propiciará a redução da alternância da produção, resultando em melhor qualidade das frutas.

Os fitorreguladores, por sua vez, vêm contribuindo expressivamente no manejo de vários processos fisiológicos na planta, destacando-se florescimento, pegamento, maturação e senescência das frutas. Contudo, presume-se que sua utilização deve ser muito criteriosa, pois mínimas dosagens podem influenciar no crescimento vegetativo, floração e frutificação, ou seja, em todo

o desenvolvimento da planta. Deduz-se daí, que, o emprego e a manipulação dessas substâncias exigem critérios bem definidos e preestabelecidos antes de sua utilização.

Com isso, o objetivo deste artigo foi evidenciar a importância da utilização da poda e de fitorreguladores na citricultura, visando equilibrar a produção, aumentar a longevidade dos pomares, melhorar a qualidade das frutas e alterar a época de produção.

PODA

A poda pode ser definida como a remoção metódica das partes de uma planta, com o objetivo de alterá-la em algumas de suas funções, de acordo com os interesses do produtor.

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Prof. UFVJM - Depto. Agronomia, Diamantina-MG, e-mail: amatomoreira@yahoo.com.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Prof^a UFVJM - Depto. Agronomia, Diamantina-MG, e-mail: mariceu@ufvjm.edu.br

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pós-doutoranda Fitotecnia UFLA, Lavras-MG, e-mail: anaclaudiacosta87@hotmail.com

⁴Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. UFLA - Depto. Agricultura, Lavras-MG, e-mail: darlan@dag.ufla.br

A poda em frutíferas é uma prática cultural realizada desde a antiguidade, que objetiva manipular o crescimento vegetativo e, consequentemente, da produção.

Na citricultura, em especial, essa técnica tem sido utilizada recentemente com objetivos específicos, como, por exemplo, formar pomares adensados.

Nos últimos anos, os pomares cítricos no mundo tenderam a aumentar o número de plantas por hectare. Na década de 1980, era utilizado o espaçamento médio de 8,5 m entrelinhas e de 4,8 m entre as plantas. Recentemente, o espaçamento entrelinhas de plantio tem sido reduzido para 5,3 m. Esse adensamento vem sendo empregado por diversos motivos, principalmente por causa da redução das áreas destinadas à citricultura, e também pela possibilidade de garantir retorno econômico mais rápido, se comparado ao plantio convencional.

Os principais objetivos dessa prática, segundo Koller (2006), visam:

controlar a forma e o desenvolvimento da planta;

melhorar a penetração de luz e de ar no interior da copa;

melhorar a qualidade das frutas;

facilitar a colheita e a realização dos tratos culturais;

controlar pragas e doenças;

prolongar a vida produtiva dos pomares.

Esta técnica possibilita o adensamento de plantio, que, por sua vez, melhora a produção pela adequada exposição ao sol, reduz problemas com o frio, favorece o desenvolvimento da copa e aumenta a vida útil do pomar.

Segundo Azevedo et al. (2013), em pomares mais adensados, a produção de frutas torna-se menor por planta, no entanto, maior por área, quando comparada com o plantio menos adensado. Com a poda, é possível evitar o estresse ou o esgotamento das plantas cítricas, o qual pode levar a planta à morte pelo excesso de produção.

Nessa condição adensada, é importante lembrar dos espaços que são requeridos para as realizações dos tratos culturais, visando obter boa qualidade das frutas. No Brasil, uma distância de 2,5 m entre as extremidades das copas tem sido suficiente para o estabelecimento dos pomares cítricos, resultando em boa produção (TEÓFILO SOBRINHO et al., 2002).

A poda integra parte do manejo, que pode promover o balanço entre a parte aérea e o sistema radicular dos citros e favorecer melhores produções (CARVALHO et al., 2005). A necessidade de sua utilização depende de alguns fatores, dentre os quais: cultivares copa, porta-enxertos, condições edafoclimáticas, espaçamentos de plantio e manejo adotado. Todos os citados fatores podem influenciar o vigor e o hábito de crescimento da planta cítrica (AZEVEDO et al., 2013).

Quando as podas são realizadas de maneira sistemática e periódica, as plantas permanecem sadias e produtivas, conforme salientado por Azevedo et al. (2013). Por outro lado, se são feitas de forma inadequada, as plantas cítricas crescem exageradamente, dificultando a execução de práticas culturais. Aliado a isso, problemas fitossanitários podem surgir em decorrência da deficiente aplicação de defensivos, o que pode reduzir gradualmente a produtividade dos pomares.

TIPOS DE PODAS

Poda de formação

A poda de formação é recomendada para plantas nos estádios iniciais de crescimento, com o objetivo de definir a altura da copa e o número de ramos principais que a formarão.

No viveiro, a muda é formada em haste única, chamada de "pavio", no período de 10 a 12 meses. Assim, é realizada apenas uma poda de rebaixamento no viveiro, na qual o enxerto é conduzido em haste única de 40 a 60 cm de altura, dependendo da cultivar copa.

Após o plantio da muda cítrica no campo, recomenda-se a poda de forma-

ção nos três primeiros anos, podendo ser conduzida até atingir 1 m de altura, com remoção periódica das brotações laterais. Após, deve-se fazer um desponte a uma altura que varie de 50 a 80 cm do solo, em função da cultivar copa utilizada.

Posteriormente, selecionam-se de três a quatro brotações de 10 a 15 cm de comprimento, dispostas radialmente e espaçadas em torno de 5 cm, mediante a eliminação das demais. Essas brotações selecionadas irão formar os ramos principais, chamados pernadas. Estas devem ser bem conduzidas, para garantir o máximo de aproveitamento da radiação solar, sustentar a parte aérea e as frutas até o momento da colheita (AZEVEDO et al., 2013).

A partir das pernadas, devem ser escolhidas de duas a três brotações de forma subsequente, para formar a copa. Abaixo da primeira pernada selecionada, todas as brotações devem ser eliminadas, inclusive as oriundas do porta-enxerto (KOLLER, 2006).

As ferramentas de poda devem ser bem afiadas, para proporcionar cortes lisos e contínuos. Em razão do risco de disseminação de doenças, também devem ser desinfetadas antes e durante a poda de cada talhão. Nesse sentido, podem ser utilizados álcool a 70%, amônia quaternária a 0,2% do produto comercial, formalina ou hipoclorito de sódio a 2%.

Outras podas podem ser realizadas durante a formação da planta se esta estiver com a copa bem fechada, com necessidade de ser aberta. Nesse caso, podam-se os ramos mais eretos do interior da copa e os que têm tendência de crescer para o centro, visando obter um formato de "taça". Assim, é necessário avaliar a arquitetura da planta após a remoção de cada ramo, pois isso vai indicar o próximo ramo a ser podado. Esse tipo de poda, por ser inicialmente mais agressivo, exige repasse após três anos (AZEVEDO et al., 2013).

Poda de limpeza

A poda de limpeza é recomendada para remoção de ramos secos, doentes ou improdutivos, que geralmente estão mal

localizados na copa. A operação deve ser feita em intervalos regulares ou quando os ramos doentes surgirem nas plantas (CARVALHO et al., 2005).

Essa prática é adotada com o objetivo de melhorar a aeração, a iluminação e facilitar os tratos culturais, com a remoção de ramos ladrões, notadamente os que cresceram no interior da copa de plantas vigorosas.

A poda de limpeza também pode auxiliar no controle de algumas pragas e doenças que agem de maneira localizada, a exemplo da cochonilha escama-farinha, leprose, gomose e rubelose. Outros problemas fitossanitários podem ser minimizados, como clorose variegada dos citros (CVC) e melanose, podando-se ramos com sintomas e sempre desinfestando as ferramentas com solução contendo amônia quaternária ou hipoclorito de sódio.

De modo geral, a poda de limpeza é efetuada na época mais seca e fria do ano e, de preferência, quando as plantas não estão com frutilhos em desenvolvimento.

O corte dos ramos deve ser feito rente ao tronco, evitando-se deixar pedaços (tocos) na planta. É importante que o corte seja realizado na parte sadia, próximo à parte infectada que se deseja eliminar. Os ramos mais grossos e os de diâmetro médio devem ser retirados com a utilização de serrotes. Já para os mais finos, pode-se utilizar tesoura de poda (CARVALHO et al., 2005).

Após essas práticas, é recomendado fazer o pincelamento com tinta ou pasta cúprica, para prevenir a entrada de patógenos e promover a cicatrização. Também é indicado o pincelamento do tronco do citros até a inserção das primeiras pernadas com pasta bordalesa.

O preparo da pasta bordalesa pode ser feito com a diluição de 2 kg de sulfato de cobre em 5 L de água, em um recipiente e 2 kg de cal hidratada em outro recipiente contendo 5 L de água. Posteriormente, deve-se colocar, aos poucos, a solução de cobre na solução de cal, mexendo-se sempre, para evitar precipitação. Maiores quantidades de pasta podem ser feitas, desde que se mantenha a proporcionalidade entre os produtos. A pasta pode ser aplicada com o auxílio de um pincel ou brocha, dependendo da extensão a ser coberta.

A Figura 1 mostra a limeira ácida 'Tahiti' antes e após a poda de limpeza.

Poda de redução da copa

Esse tipo de poda pode proporcionar melhora na iluminação da copa, favorecendo também a produção por meio da adequação feita no tamanho da planta. Deve ser efetuada em pomares onde ocorre sobreposição de copas em decorrência da alta densidade de plantio ou do porte elevado das plantas. Pode ser feita de forma lateral ou de topo (CARVALHO et al., 2005).

A poda de redução da copa em espécies cítricas deve ser realizada logo após a colheita das frutas, depois do quarto ano de plantio (OLIVEIRA et al., 2011). É realizada da seguinte forma: retira-se o excesso de vegetação da planta e/ou diminuem-se os ramos reprodutivos. Isso favorece a formação de novos ramos com capacidade de produzir na estação seguinte.

Nessa técnica, realiza-se o corte dos ramos laterais dos citros para permitir a entrada de luz até o interior da copa, o que aumenta a intensidade de florescimento e frutificação, resultando em maior rendimento das plantas. Além disso, permite a circulação de máquinas para a aplicação de defensivos. Oliveira et al. (2011) recomendam fazer a poda em ângulos de 5° a 15°.





Figura 1 - Limeira ácida 'Tahiti' no pomar do Setor de Fruticultura da UFLA, Lavras, MG

NOTA: A - Antes da poda de limpeza; B - Após a poda de limpeza. UFLA - Universidade Federal de Lavras.

Os efeitos da poda sobre a produção variam com a época da poda e variedade da copa. Sartori et al. (2007) pesquisaram o efeito da poda anual durante a produção mediante a supressão de galhos para a entrada de luz e a redução de 30% a 40% dos ramos produtivos terminais em tangerineiras 'Montenegrina' excessivamente carregadas, com altura média de 2,30 m e 6 anos de idade, enxertadas sobre laranjeira 'Caipira', cultivadas no espaçamento de 6 x 3 m. Esses autores verificaram que, embora a poda diminua a produção, ocorreu melhoria na qualidade das tangerinas e redução da alternância de produção.

No entanto, as podas de redução em laranjeiras 'Valência', com menos de sete anos de idade não são recomendadas, pois não alteraram a produção acumulada em três safras, nem a qualidade físico-química das frutas (SANTAROSA et al., 2013).

A poda de topo é outra técnica sugerida para reduzir o tamanho das plantas cítricas com o intuito de facilitar a colheita e favorecer o controle de patógenos. Pode ser feita com equipamentos que cortam na horizontal ou em duas sessões inclinadas de 15° em relação ao solo, na parte mais alta da planta. Os citros devem ser podados a 2,5 e 3,0 m de altura do solo. Carvalho et al. (2005) recomendam essa poda anualmente, e somente de ramos com diâmetro inferior a 20 mm, para não ocorrer grande redução na produção da safra seguinte.

A poda de redução de copa em tangerineira 'Ponkan' pode ser visualizada na Figura 2.

Poda de rejuvenescimento

A poda de rejuvenescimento é recomendada apenas quando as plantas cítricas estão decadentes, mostrando reduzido vigor e baixa produtividade, mas ainda com valor comercial. Segundo Azevedo et al. (2013), essa técnica, se bem-sucedida, proporcionará retorno econômico mais imediato, no entanto, de menor vida útil, se comparada ao plantio de um novo pomar.

Esse tipo de poda consiste em deixar apenas as pernadas iniciais, removendo-se todos os outros ramos da copa, induzindo a planta a produzir ramos novos e produtivos.

Sugere-se, após a poda de rejuvenescimento, o pincelamento no local da poda com cal, calda bordalesa ou tinta plástica de coloração branca para evitar a queimadura pelo sol. É necessário que o produto permaneça nas plantas por um período maior, até que ocorra bom crescimento vegetativo (OLIVEIRA et al., 2011).

Os efeitos da poda de rejuvenescimento sobre a produção podem variar de



Figura 2 - Tangerineira 'Ponkan' em Perdões, MG

NOTA: A, B e C - Aspectos das plantas podadas; D - Aspecto da tangerineira após um ano da poda.

intensidade, sendo que, se for realizada de forma mais drástica, a produção pode ocorrer apenas no ano seguinte. Os efeitos da poda também dependem da condição fisiológica das plantas, que devem ser bem manejadas, com irrigação e fertilidade adequadas, livres de pragas e de outros problemas que interfiram no vigor ou na produção.

FITORREGULADORES

Os fitorreguladores são substâncias sintéticas similares às produzidas pelas plantas, que, se aplicadas nas plantas em baixas concentrações, promovem, inibem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos.

Para a citricultura, os fitorreguladores assumem cada vez mais importância para o manejo dos pomares, possibilitando aos produtores a implantação de novas tecnologias para aumentar a produtividade, melhorar a qualidade ou para deslocar a época de produção para o período de entressafra, quando os preços pagos pelas frutas cítricas são mais elevados.

Esses compostos podem pertencer a diferentes grupos, e exercer efeitos diversos:

- auxinas: são substâncias promoto- ras de crescimento, capazes de promover o enraizamento de estacas, a fixação de frutas ou o raleio de frutilhos;
- giberelinas: também promotoras de crescimento, são utilizadas para reduzir a floração, recuperar o vigor vegetativo, aumentar a fixação e atrasar a colheita dos frutos;
- citocininas: estão relacionadas com a divisão celular e com a manutenção do metabolismo;
- retardadores e inibidores do crescimento: são utilizados para controlar o crescimento vegetativo e favorecer o florescimento;
- etileno: é utilizado para controlar o amadurecimento das frutas e brotações, promoção floral, abscisão de folhas, flores e frutilhos.

Florescimento, fixação e desenvolvimento dos frutilhos

A produção das espécies cítricas depende principalmente da floração. Esse fenômeno pode ser controlado pela temperatura, condições hídricas do solo e da planta e, principalmente, pela aplicação de fitorreguladores.

Em tangerineiras e laranjeiras, o número de flores produzido pela planta está relacionado com a colheita final. Em algumas circunstâncias, não é o número insuficiente de flores que limita a colheita, mas sim a fixação destas, que pode ser comprometida, quando o número de flores por planta é excessivo. Portanto, a floração e a fixação determinam, junto com o tamanho final da fruta, a colheita (CASTRO, 2001).

O controle hormonal da fixação e do desenvolvimento dos frutilhos é um processo que requer cuidados, uma vez que estão envolvidos diversos promotores e inibidores. A aplicação foliar de giberelinas e citocininas influencia as relações fonte-dreno durante o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos, alterando a produção e a alocação de fotoassimilados. Ambas as substâncias aumentaram o crescimento de folhas e frutas, entretanto, a importância relativa para cada um desses órgãos é distinta (CASTRO, 2001). A aplicação em agosto, fevereiro e outubro de um estimulante vegetal contendo nutrientes minerais e citocininas, na dosagem de 4 mL/L, promoveu aumento no número de frutas de laranjeira 'Pera' (CASTRO; VIRGENS FILHO; MEDINA, 1998).

As giberelinas podem promover o crescimento vegetativo, inibir o florescimento e aumentar a fixação de frutilhos de espécies cítricas. No entanto, o tipo e a intensidade dessas respostas são dependentes da concentração de giberelina utilizada e do estádio fenológico da planta.

Conforme Maia, Siqueira e Cecon (2010), as aplicações de giberelinas no período de indução floral dos citros, o qual, nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil, ocorre entre os meses de maio e julho, reduzem

a emissão de flores e aumentam a porcentagem de pegamento de frutas em relação ao ano de florescimento excessivo. Esses autores também verificaram que as aplicações de $25~{\rm mg/dm^3}$ de ácido giberélico (GA $_3$), no primeiro ano, e de $50~{\rm mg/dm^3}$ de GA $_3$, no segundo, cerca de $90~{\rm a}~150$ dias antes do pleno florescimento, contribuíram para reduzir a alternância de produção em tangerineiras 'Ponkan'.

Quando a aplicação de giberelina é realizada após a queda das pétalas, promove a fixação de frutilhos, conforme foi observado por Serciloto et al. (2003), com dosagem de 20 mg/L de GA₃ em limeira ácida 'Tahiti'.

Segundo Koller et al. (2006) em laranjeira-de-umbigo 'Monte Parnaso' enxertada sobre 'Trifoliata', no Rio Grande do Sul, conseguiu-se aumento na produção de frutas mediante a pulverização em novembro, após a queda natural dos frutilhos, com 15 a 50 mg/L de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), ou em maio, no início da mudança de cor da casca, com 10 mg/L de GA, + 15 mg/L de 2,4-D. Esses autores explicaram a resposta positiva pelo aumento da divisão celular e melhor nutrição dos frutilhos promovida pela aplicação de GA₃, bem como pela aceleração do crescimento dos frutilhos promovida pelo 2,4-D aplicado após a queda natural destes.

Por outro lado, verificando-se que a aplicação de giberelinas exógenas inibe a floração, a utilização de fitorreguladores, antagonistas da síntese de giberelinas, para indução do florescimento em citros tem despertado grande interesse. Dentre os fitorreguladores capazes de inibir a síntese de giberelinas está o paclobutrazol (PBZ), que tem sido utilizado para regular o crescimento das plantas e induzir o florescimento. Entretanto, apesar de alguns trabalhos evidenciarem que os níveis endógenos de giberelinas diminuem com a aplicação do PBZ, seus efeitos não são específicos. Em limeira ácida 'Tahiti', a aplicação do PBZ aumentou o número de flores emitidas em janeiro. No entanto, os resultados mostraram-se mais expressi-

vos, quando as plantas foram submetidas ao estresse hídrico (CRUZ, et al., 2009). Em tangerineira 'Ponkan', a aplicação do PBZ não proporcionou efeito favorável ao florescimento fora de época (SANTOS et al., 2004). Assim, as respostas das plantas cítricas, sob condições não indutivas, às aplicações de retardantes de crescimento, podem ser muito variáveis, em parte, por fatores concernentes a aplicação, translocação, dosagem e interação destes com a espécie.

Raleio químico

As plantas cítricas produzem mais flores que o número de frutas que estas podem suprir metabolicamente. Dessa forma, é eliminado o excesso de botões florais, flores e frutilhos em desenvolvimento, de forma que o número de flores que originam as frutas varia de 1% a 4% do total.

O mecanismo que regula o número final de frutas colhidas pode ser nutricional, por meio das reservas existentes, ou hormonal, como a ação de giberelinas que são sintetizadas nas frutas.

Porém, esse mecanismo de regulação pode não agir nas cultivares de tangerineiras, notadamente a 'Ponkan', que, embora seja uma das mais populares e apreciadas para consumo ao natural e para processamento industrial no Brasil, apresenta produção excessiva de frutas, intercalada com ano de baixa ou nenhuma produção.

No ano de alta produção (Fig. 3A e 3B), as tangerinas são de tamanho reduzido e de coloração menos intensa (Fig. 3C e 3D), o que dificulta a comercialização. Esse

fato fica evidenciado, quando a colheita é realizada pelos compradores, que fazem seleção das frutas maiores, deixando nas plantas as tangerinas de menor tamanho (Fig. 4A e 4B). Assim, além de o produtor não vender essas frutas, terá que fazer o repasse nas plantas (Fig. 4C e 4D), desembolsando mais com mão de obra.

Aliado a isso, no ano seguinte, por causa do esgotamento das reservas das tangerineiras, ocorre pouca ou nenhuma produção (MOREIRA, 2012). Esse fenômeno é conhecido como alternância de produção (Fig. 5). Para minimizá-lo são necessárias práticas de manejo que proporcionem a manutenção das reservas de carboidratos nas plantas, promovendo-se a floração no ano seguinte e o desenvolvimento de frutas com qualidade adequada.



Figura 3 - Produção de tangerineira 'Ponkan' em Perdões, MG

NOTA: Figura 3A e Figura 3B - Tangerineiras 'Ponkan' em anos de altas produções. Figura 3C e Figura 3D - Tangerinas de tamanho reduzido com coloração menos intensa em decorrência do excesso de produção.



Figura 4 - Tangerineira 'Ponkan' em Perdões, MG

NOTA: Figura 4A e Figura 4B - Colheita seletiva de tangerinas maiores. Figura 4C e Figura 4D - Evidenciando frutas menores remanescentes na planta após a colheita seletiva.



Figura 5 - Tangerineira 'Ponkan' sem produção ao lado de uma planta produtiva na época de colheita, ilustrando a alternância de produção, no município de Perdões, MG

Dentre essas práticas, destaca-se o raleio químico, mediante a aplicação de fitorreguladores, com destaque para o ácido 2-cloroetil-fosfônico, conhecido como Ethephon. O etileno liberado pela aplicação do Ethephon é responsável por promover a queda dos frutilhos pela ativação de enzimas que atuam na zona de abscisão do pedúnculo. Com a abscisão, ocorre aumento da relação fonte-dreno, que disponibiliza maior quantidade de fotoassimilados para cada frutilho remanescente na planta.

No Sul de Minas Gerais, no município de Perdões, a aplicação de Ethephon nas dosagens entre 300 e 600 mg/L, na época em que os frutilhos estão com 20 a 30 mm (Fig. 6A, 6B e 6C), tem promovido raleio satisfatório (Fig. 6D), reduzindo a alternância de produção e melhorando a qualidade das frutas remanescentes (Fig. 7A e 7B) em



Figura 6 - Raleio químico com Ethephon em tangerineiras 'Ponkan' em Perdões, MG

NOTA: Figura 6A - Frutilhos com 20 a 30 mm de diâmetro transversal submetidos ao raleio químico. Figura 6B e Figura 6C - Abscisão dos frutilhos aos sete dias após a aplicação de Ethephon em janeiro. Figura 6D - Tangerineira 'Ponkan' raleada em janeiro, ilustrando seu aspecto em junho na colheita.

pomares de tangerineira 'Ponkan', em condições de sequeiro (CRUZ; MOREIRA, 2012; MOREIRA et al., 2013a).

Vale ressaltar que o período de realização do raleio químico varia com as condições climáticas de cada região, pois estas influenciam a época da floração e o desenvolvimento dos frutilhos (MOREI-RA, 2012).

O raleio em plantas com frutilhos de diâmetro superior a 40 mm pode ser ineficiente, em função do desperdício de fotoassimilados. Por outro lado, quando realizado em plena florada, pode não ter efeito significativo, porque a eliminação de algumas flores pode favorecer a fixação dos frutilhos e o número final permanecer constante.

Segundo Moreira (2012), a melhor época para a realização do raleio químico em tangerineira 'Ponkan' ocorre logo após a fase de queda fisiológica, quando os frutilhos atingirem em torno de 18 mm, a partir do 50º dia após o pleno florescimento (Fig. 8A e 8B).

Outro aspecto importante acontece em relação à melhor concentração de Ethephon a ser utilizada no raleio químico das tangerineiras, pois há influência não só das condições climáticas, do manejo e da idade do pomar, como também do porta-enxerto utilizado e da cultivar copa. Dessa maneira, é recomendado que o produtor teste algumas doses entre 300 e 600 mg/L em poucas plantas do pomar no primeiro ano.

Após verificar a melhor dosagem, o produtor terá segurança para aplicar a concentração de Ethephon em todas as plantas do pomar, uma vez que concentrações baixas não promovem o raleio adequado (Fig. 9A), e doses altas podem provocar a queda de folhas (Fig. 9B). Tal fato não é desejável, visto que esses órgãos são responsáveis pela produção de fotoassimilados, que são translocados para as frutas.

Tangerineiras 'Montenegrina' com seis anos de idade, enxertadas sobre laranjeira 'Caipira', não apresentaram raleio de frutilhos com a aplicação de 200 mg/L de Ethephon no período de queda natural (novembro/dezembro) no Rio Grande do Sul (SARTORI et al., 2007), provavelmente pela baixa concentração utilizada.

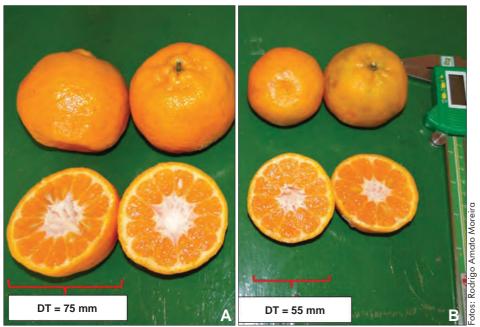


Figura 7 - Frutas de tangerineira 'Ponkan' colhidas em Perdões, MG

NOTA: Figura 7A - Tangerinas com diâmetro transversal próximo a 75 mm obtidas com o raleio químico. Figura 7B - Tangerinas menores, com diâmetro transversal de 55 mm, colhidas em plantas não raleadas.



Figura 8 - Alguns estádios fenológicos observados em tangerineiras 'Ponkan', em Perdões, MG

NOTA: Figura 8A - Pleno florescimento ocorrido no mês de outubro. Figura 8B - Frutilho com diâmetro transversal próximo a 18 mm, no 50º dia após o pleno florescimento.

Em relação à frequência da realização do raleio químico, trabalhos de Moreira et al. (2013ab) mostram efetividade da aplicação de Ethephon em três anos seguidos, em tangerineira 'Ponkan', com a dosagem de 600 mg/L, quando os frutilhos estavam com 20 a 30 mm de diâmetro transversal.

A efetividade da aplicação do Ethephon com a mesma dosagem repetida

nos três anos, nas mesmas tangerineiras 'Ponkan', pode ser explicada pelo fato de que a intensidade do raleio é proporcional à quantidade de frutilhos produzida por planta. Em anos de altas produções, ocorreram 30% de abscisão de frutilhos, e, em anos de baixas produções, ocorreram valores inferiores a 6% de raleio, ambos obtidos com a concentração de



Figura 9 - Tangerineiras 'Ponkan' após a aplicação de diferentes concentrações de Ethephon visando ao raleio químico, em Perdões, MG

NOTA: Figura 9A - Ausência de abscisão de frutilhos em decorrência da aplicação de baixas concentrações de Ethephon, inferiores a 300 mg/L. Figura 9B - Queda de frutilhos e folhas em decorrência de aplicação de altas doses de Ethephon, superiores a 600 mg/L.

600 mg/L de Ethephon, aplicada em janeiro de cada ano (MOREIRA et al., 2013a).

O raleio químico é uma alternativa direcionada a mercados diferenciados, tais como o mercado de fruta de mesa, pois melhora a qualidade das frutas e pode agregar valor na comercialização, proporcionando maior renda para o produtor.

A superioridade de 176% na rentabilidade média das tangerineiras 'Ponkan' foi obtida por Moreira et al. (2013b), em Perdões, MG, com aplicação de Ethephon por três anos consecutivos nas mesmas plantas. Os dados de produção, preço da caixa, receita, custo operacional total (COT) e rentabilidade das tangerineiras 'Ponkan', com e sem a prática do raleio, podem ser averiguados no Quadro 1.

Alteração da época da colheita

A concentração da colheita de frutas cítricas entre os meses de maio a julho tem contribuído para reduzir os preços recebidos pelos citricultores durante a safra, acarretando, a cada ano, prejuízos sucessivos. Nesse sentido, a produção fora de época representa, para o produtor, a oportunidade de obter preços mais compensadores, garantir a comercialização de toda a produção, e poder firmar contrato com compradores, que são atraídos pelo prolongamento da safra. Dessa maneira, o escalonamento da colheita permite melhor planejamento da atividade, desde a redução do trânsito intensivo nos talhões, otimização da mão de obra para a colheita e diminuição de custos com materiais, como escadas, tesouras, sacolas e caixas (RUFINI et al., 2008).

Em laranjeiras 'Baianinha' e 'Hamlim', consideradas cultivares precoces em relação às outras variedades comerciais, o início do amadurecimento ocorre em temperaturas elevadas (março e abril), o que provoca coloração de casca menos

intensa, sendo isso fator negativo para sua comercialização, visto que frutas com coloração intensa de amarelo ou laranja alcançam preços melhores.

Nesse sentido, o Ethephon, quando aplicado em frutas cítricas, em pré ou pós-colheita, induz a formação do etileno, que, por sua vez, acelera a degradação da clorofila e a síntese de carotenoides, resultando na mudança de coloração das cascas das frutas de verde para alaranjada (desverdecimento).

Domingues, Ono e Rodrigues (2001) verificaram que a concentração de 1.000 mg/L de Ethephon foi satisfatória para acelerar o processo de desverdecimento das laranjas precoces 'Hamlin' e 'Baianinha', sem alterar a qualidade interna.

Com o objetivo de retardar a época de colheita de tangerinas 'Ponkan', em Minas Gerais, Cunha Neto (2000) constatou que a utilização do GA₃ incrementou o tamanho das frutas, em função da época de colheita e proporcionou aumento no rendimento de suco.

De maneira semelhante, em São João del-Rei, Minas Gerais, Rufini et al. (2008) verificaram prolongamento da colheita de tangerina 'Ponkan' com a pulverização de 10 mg/L de 2,4-D no final de abril, quando as frutas apresentavam coloração da casca verde-intenso. Esses autores observaram, também, que a utilização de 20 mg/L de GA₃ promove incremento no diâmetro e na massa das tangerinas.

O uso desses fitorreguladores também pode atrasar o período de colheita de laranjas 'Pera' por até três meses no estado de São Paulo, sem alterar a qualidade interna das frutas, mediante a pulverização em maio, época de mudança da coloração das cascas das frutas, de 25 mg/L de GA₃ + 25 mg/L de 2,4-D (ALMEIDA; ONO; RODRIGUES, 2008).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. M. L. de; ONO, E. O.; RODRI-GUES, J. D. Plant growth regulators on the pre-harvest period of 'Pêra' oranges. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.665-671, May/June 2008.

AZEVEDO, F.A. de et al. Poda na citricultura. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.34, n.1, p.17-30, 2013.

CARVALHO, J.E.B. et al. Práticas culturais. In: MATTOS, JÚNIOR, D. et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC: FUNDAG, 2005. cap.16, p.450-482.

CASTRO, P.R. de C. e. Biorreguladores em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.22, n.2, p.367-381, 2001.

CASTRO, P.R. de C. e; VIRGENS FILHO, A.C.; MEDINA, C.L. Effect of fungicides, gibberellic acid and plant stimulant on sprouting and fruit set of 'Pera' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) orange tree. **Acta Horticulturae**, n.463, p.311-316, 1998. VIII International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production.

CRUZ, M. do C.M. da; MOREIRA, R.A. Production regularity of 'Ponkan' mandarin trees submitted to chemical thinning. **Semina**: Ciências Agrárias, Londrina, v.33, n.6, p.2163-2172, nov./dez. 2012.

CRUZ, M. do C.M. da et al. Florescimento de limeira ácida Tahiti submetida a estresse hídrico e tratada com paclobutrazol. **Científica**, Jaboticabal, v. 37, n.2, p.53-60, 2009.

QUADRO 1 - Rendimento médio de tangerineiras 'Ponkan' com e sem raleio em três anos consecutivos, 2009, 2010 e 2011, em Perdões, MG

Especificação	Com raleio				Sem raleio			
	2009	2010	2011	Média	2009	2010	2011	Média
Produção (Caixas/ha)	2.150	2.361	2.570	2.360,33	2.600	771	1.458	1.609,67
Preço pago (R\$/caixa)	6,00	6,50	7,00	6,50	6,00	6,50	7,00	6,50
Receita (R\$/ha/ano)	12.900,00	15.347,00	17.990,00	15.412,17	15.600,00	5.011,50	10.206,00	10.272,50
COT (R\$/ha/ano)	4.176,50	3.958,40	3.857,00	3.997,28	3.954,50	3.732,40	3.629,00	3.771,95
Rentabilidade (R\$/ha/Ano)	8.723,50	11.388,00	14.133,00	11.414,88	11.646,00	1.279,20	6.577,00	6.500,55

FONTE: Moreira et al. (2013b).

NOTA: COT - Custo operacional total.

1 caixa = 22 kg.

CUNHA NETO, F.R. da. Alteração da época de colheita de tangerinas (Citrus reticulata Blanco cv. Ponkan) sob efeito de GA₃ e 2,4-D. 2000. 66p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

DOMINGUES, M.C.S.; ONO, E.O.; RODRI-GUES, J.D. Indução do amadurecimento de frutos cítricos em pós-colheita com a aplicação de ethephon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.555-558, dez. 2001.

KOLLER, O. C. Citricultura: 1 - laranja: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização. Porto Alegre: Cinco continentes, 2006. 396p.

KOLLER, O.C. et al. Produção da laranjeirade-umbigo 'Monte Parnaso' com incisão anelar de ramos e uso de reguladores vegetais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.425-429, dez. 2006.

MAIA, E.; SIQUEIRA, D.L. de; CECON, P.R. Produção, florescimento e frutificação de tangerineira 'Poncã' submetida à aplicação de ácido giberélico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.3, p.507-512, mar. 2010.

MENDONÇA, V. et al. Qualidade de frutos

da tangerina 'Ponkan' após poda de recuperação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.2, p.271-276, mar./abr. 2006.

MOREIRA, R.A. Carboidratos foliares na regularidade, qualidade das frutas e rentabilidade de tangerineiras 'Ponkan' sob raleio químico com ethephon. 2012. 78f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) — Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

MOREIRA, R.A. et al. Carbohydrate levels in the leaves and production consistency of the Ponkan tangerine when thinned out with ethephon. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.44, n.3, p.571-577, jul./set. 2013a.

MOREIRA, R.A. et al. Rentabilidade do raleio químico em tangerineiras 'Ponkan'. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.26, n.3, p.15-21, jul./set. 2013b.

OLIVEIRA, R.P. de et al. Cultivares-copa. In: OLIVEIRA, R.P. de; SCIVITTARO, W.B. Cultivo de citros sem sementes. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. p.65-108. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 21).

RUFINI, J. C. M. et al. Prolongamento do período de colheita da tangerineira Ponkan com aplicação de GA_3 e 2,4-D. Ciência e

Agrotecnologia, Lavras, v.32, n.3, p.834-839, maio/jun. 2008.

SANTOS, C. H. dos et al. Indução do florescimento e crescimento de tangerineira 'Poncã' (*Citrus reticulata* Blanco) em função da irrigação e da aplicação de paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.26, n.1, p.8-12, abr. 2004.

SARTORI, I. A. et al. Efeito da poda, raleio de frutos e uso de fitorreguladores na produção de tangerinas (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. Montenegrina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.5-10, abr. 2007.

SANTAROSA, E. et al. Produção e qualidade físico-química de frutos de laranjeiras 'Valência' em diferentes intensidades e frequências de poda. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.3, p.790-798, set. 2013.

SERCILOTO, C. M. et al. Biorreguladores na fixação dos frutos da lima ácida 'Tahiti'. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.2, p.383-395, 2003.

TEÓFILO SOBRINHO, J. et al. Adensamento de plantio para laranjeira 'Hamlin' sobre limoeiro 'Cravo' em Cordeirópolis (SP). **Laranja**, Cordeirópolis, v.23, n.2, p.439-452, 2002.



Algumas pragas dos citros e métodos de controle

Paulo Rebelles Reis¹ Lenira Viana Costa Santa-Cecília²

Resumo - Dentre as principais pragas dos citros que frequentemente exigem a atenção dos citricultores destacam-se: ácaro-da-leprose; ácaro-da-falsa-ferrugem; moscas-das-frutas; lagarta-minadora; cochonilhas escama-farinha e ortézia e o psilídio vetor do huanglongbing (HLB). Essas pragas podem ser classificadas como pragas-chave, pragas secundárias e pragas ocasionais, conforme sua importância e apropriação de aplicabilidade do manejo integrado de pragas (MIP), a fim de manter o equilíbrio biológico e o seu controle.

Palavras-chave: *Citrus* spp. Ácaro. Moscas-das-frutas. Lagarta-minadora-dos-citros. Cochonilhas. Controle. Dano causado.

INTRODUÇÃO

As pragas dos citros (*Citrus* spp.) podem ser classificadas de diversas formas quanto à sua importância. Talvez as mais apropriadas, do ponto de vista do manejo integrado de pragas (MIP), sejam: pragas-chave, pragas secundárias e pragas ocasionais.

Pragas-chave são aquelas cuja atenção deve ser dada ao monitoramento, ou seja, devem ser quantificadas (inspecionadas) antes que sejam tomadas medidas de controle. Quando se controlam as pragas-chave, indiretamente estão sendo atingidas também aquelas secundárias ou ocasionais, e, caso necessário, tomamse medidas exclusivas para os controles destas últimas. Como pragas-chave dos citros, embora possa haver variação entre regiões, destacam-se o ácaro-da-leprose e o ácaro-da-falsa-ferrugem, por exigirem inspeção durante o ano todo.

Como pragas secundárias, estão incluídas as que não são ainda monitoradas, porém frequentemente necessitam ser controladas, como as moscas-das-frutas, as cigarrinhas transmissoras da *Xylella fastidiosa* que causam a clorose variegada

dos citros (CVC), a mosca-minadora, as cochonilhas, as brocas-dos-citros, o bichofurão, o ácaro-branco, etc.

As pragas consideradas ocasionais são aquelas que raramente ocorrem em condição de controle, e dificilmente necessitam ser controladas.

ÁCAROS-PRAGA

Dentre as espécies de ácaros fitófagos associados aos citros, o ácaro-da-leprose e o ácaro-da-falsa-ferrugem são considerados pragas-chave (CHIAVEGATO, 1991; YAMAMOTO et al., 1994). O ácaro-da-leprose é assim chamado, por ser vetor do vírus causador da doença leprose dos citros, e o ácaro-da-falsa-ferrugem, por causar manchas escuras na casca dos frutos.

Pela importância econômica desses ácaros, suas populações necessitam ser constantemente monitoradas, e as ações de controle devem ser tomadas, assim que forem necessárias. Para tal, essas ações devem ter como base o MIP, para que sejam evitados prejuízos econômicos e ambientais, uma vez que, em geral, essas pragas são controladas com o uso de acaricidas organossintéticos, os quais,

quando utilizados irracionalmente, podem causar efeitos colaterais indesejáveis. Além disso, esses produtos representam grande parcela dos custos referentes aos tratamentos fitossanitários empregados nos pomares cítricos. Estima-se, por exemplo, que, dentre os insumos aplicados em pulverização na cultura de citros, os acaricidas representam 50% dos custos (YAMAMOTO et al., 1994).

Outros ácaros também ocorrem em citros, porém são de menor importância econômica. Dentre estes, podem ser citados: o ácaro-das-gemas, Eriophyes sheldoni (Ewing, 1937) (Eriophyidae), que, eventualmente, destrói gemas e ocasiona superbrotamento ou ataca frutos, tornando-os deformados; o ácaro-branco, Polyphagotarsonemus latus (Banks, 1904) (Tarsonemidae), que ataca brotos e folhas novas e provoca deformações, principalmente em viveiros, e, nos frutos, causa uma rugosidade prateada; e o ácaro-purpúreo ou vermelho-dos-citros, Panonychus citri (McGregor, 1916) (Tetranychidae), que pode reduzir o potencial de fotossíntese das folhas em épocas secas do ano.

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas-EcoCentro/Bolsista CNPq, Lavras-MG, e-mail: paulo.rebelles@epamig.ufla.br ²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. IMA/EPAMIG Sul de Minas-EcoCentro/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: scecilia@epamig.ufla.br

Ácaro-da-leprose-doscitros

Descrição e notas bionômicas

O ácaro-da-leprose-dos-citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) tem coloração alaranjado-brilhante e é pegajoso logo após a postura, que é feita nas rugosidades dos frutos, nas folhas ou mesmo nos ramos. Os ovos são postos isoladamente ou em pequenos aglomerados.

As fêmeas adultas medem de 0,29 a 0,31 mm de comprimento e 0,16 a 0,18 mm de largura, com manchas escuras no dorso, que apresenta reticulações na porção médio-lateral.

Os machos adultos são semelhantes às fêmeas, porém não apresentam as manchas escuras sobre o corpo e possuem dois sulcos transversais no dorso, demarcando as regiões denominadas propodossoma, metapodossoma e opistossoma (CHIAVEGATO, 1986).

Depois dos frutos, os ramos são os locais mais adequados ao desenvolvimento desse ácaro, e as folhas, os menos preferidos.

O ácaro *B. phoenicis* ocorre durante o ano todo, porém atinge níveis populacionais mais elevados de abril a setembro, período de chuvas escassas. Há menor ocorrência de outubro a março, quando há maior umidade relativa e quantidade de chuva.

Dano

No Brasil, o dano causado por *B. phoenicis* está estreitamente relacionado com a leprose-dos-citros, uma vez que é o vetor do vírus causador dessa doença (*Citrus leprosis virus*, CiLV). Ocorre, principalmente, em laranjas, e, embora outras variedades de citros apresentem lesões de leprose, são raras e muito menos acentuadas.

Os sintomas da leprose são bastante uniformes nas folhas e nos galhos. Nas folhas, as manchas são ligeiramente salientes na superfície inferior e lisa na superior, com coloração verde-pálida no centro, e amarela na periferia (Fig. 1).

Nos frutos ainda verdes, observam-se manchas de coloração verde-pálida, com

auréola amarela, que se destacam bem da coloração verde-escura da parte sadia do fruto. Posteriormente, o centro escurece, tornando-se pardo-pálido, esverdeado, pardo ou marrom-escuro (Fig. 2).

Na fruta completamente madura, as manchas mostram-se como uma depressão na casca, de forma arredondada, com 0,2 a 1,2 cm de diâmetro, e de coloração uniformemente marrom-escura ou preta.

As manchas são encontradas agrupadas, existindo, quase sempre, umas cinco ou seis na mesma fruta. Quando as lesões são abundantes, ocorre queda acentuada de folhas e frutos. Nos galhos,



Figura 1 - Folhas de laranjeira exibindo sintoma da leprose-dos-citros nas superfícies inferior (em cima) e superior (embaixo)

NOTA: Virose transmitida pelo ácaro Brevipalpus phoenicis.



Figura 2 - Laranja verde exibindo sintomas da leprose-dos-citros

NOTA: Virose transmitida pelo ácaro Brevipalpus phoenicis.

a ocorrência de um grande número de lesões ocasiona morte dos ponteiros. As lesões da casca podem coalescer em ramos mais grossos, dando-se finalmente a descamação da casca. Laranjas com manchas de leprose perdem, portanto, seu valor comercial e, nos pomares, os frutos caem prematuramente, reduzindo drasticamente a produção.

Ácaro-da-falsa-ferrugem

Descrição e notas bionômicas

O adulto do ácaro-da-falsa-ferrugem *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879) (Acari: Eriophyidae) apresenta aspecto vermiforme, assemelhando-se a uma vírgula. Possui coloração amarelada e tamanho bastante reduzido, sendo que a fêmea mede, aproximadamente, 0,15 mm de comprimento e o macho é um pouco menor, com, aproximadamente, 0,13 mm (Fig. 3). Apresenta dois pares de pernas, diferindo-se dos demais ácaros que possuem quatro pares na fase adulta.

O ácaro-da-falsa-ferrugem pode ser encontrado durante o ano todo, porém ocorre em maior quantidade em dezembrojaneiro e maio-junho, principalmente no primeiro período, quando os frutos ainda são pequenos.

Dano

O ácaro-da-falsa-ferrugem é específico de plantas cítricas e pode atacar todas as variedades, tais como laranjeiras, limoeiros e tangerineiras. Encontra-se distribuído em todas as regiões citrícolas do mundo, especialmente nas úmidas. Ataca ramos e folhas, mas preferencialmente frutos novos. Os frutos verdes oferecem melhores condições para o desenvolvimento populacional do ácaro, podendo ser encontradas várias centenas de espécimes por centímetro quadrado (YAMAMOTO et al., 1994). Embora os espécimes sejam encontrados na folha durante a maior parte do ano, é no fruto que ocorrem os danos, e por causa de seu hábito alimentar, depreciam-no para a comercialização in natura.

Os danos no fruto são caracterizados principalmente por manchas em sua casca. Acreditava-se que essas manchas seriam decorrentes da oxidação, pelos raios solares, do líquido contido nas células oleíferas, o qual se extravasa no processo de alimentação do ácaro. Todavia, McCoy e Albrigo (1975) constataram que o ácaro possui peças bucais muito reduzidas, que atingem apenas 7 µm de comprimento, o que o impossibilita de romper as células oleíferas mais profundas. Assim, apenas as camadas celulares superficiais da casca são destruídas. Com isso, ocorre a liberação de etileno, acompanhada de lignificação e, provavelmente, de oxidação de substâncias do citoplasma, originando manchas de coloração variável com a variedade e estádio de maturação do fruto. Em frutos maduros, as manchas são de coloração marrom-bronzeada e, por isso, as laranjas são chamadas laranjas-mulata (Fig. 4).

Segundo Chiavegato (1991), a formação de lignina, e subsequente morte das células epidérmicas nas áreas injuriadas pelo ácaro, parece ser causada pela alta frequência de picadas por célula, que, por sua vez, provavelmente, deve estar relacionada com uma alta densidade populacional.

Uma densidade de 70 a 80 ácaros/cm² foi estabelecida por McCoy et al. (1974) como sendo o nível de dano econômico para o ácaro-da-falsa-ferrugem. A partir desse nível, esses autores consideram que um só ácaro pode fazer diversas puncturas em uma mesma célula.

Ainda, segundo Chiavegato (1991), antes de atingir o estádio de lignificação, a célula poderá recuperar-se e, por isso, sabese que os frutos podem suportar, durante um curto período (duas a três semanas), altas populações desse ácaro antes que os primeiros sintomas apareçam.

Além do aspecto externo, apresentado após o ataque do ácaro, os frutos atingem o estádio de maturação mais rapidamente, por causa da produção de etileno pelas células danificadas e, consequentemente, ocorre queda prematura e abundante dos frutos em pomares intensamente atacados



Figura 3 - Ácaros-da-falsa-ferrugem-dos-citros na superfície do fruto NOTA: Medem, aproximadamente, de 0,13 a 0,15 mm de comprimento.



Figura 4 - Laranja, à direita, exibindo sintoma da falsa-ferrugem-dos-citros causada pelo ácaro *Phyllocoptruta oleivora*

NOTA: Fruto da esquerda sem o ataque do ácaro.

(NASCIMENTO; CALDAS; SILVA, 1984; YAMAMOTO et al., 1994). Já foi constatada queda de 5% de frutos, com o ataque desse ácaro (NASCIMENTO; CALDAS; SILVA, 1984).

Controle

No controle fitossanitário de um pomar cítrico, a adoção de práticas de MIP é de

fundamental importância para a racionalização do uso de inseticidas e acaricidas, bem como de manutenção do equilíbrio biológico do agroecossistema.

Dentro do contexto do MIP, o método químico somente deverá ser empregado quando se esgotarem outros meios para a manutenção das pragas em condições que não causem prejuízos econômicos.

É importante ressaltar que o citricultor deve contar com os inimigos naturais, principalmente os ácaros predadores, como fortes aliados no controle das pragas. Por isso, deve adotar táticas de MIP, principalmente aquelas que visem à preservação e ao aumento de organismos benéficos no pomar, como a utilização de cobertura verde, produtos fitossanitários seletivos aos ácaros predadores, e tomada de decisão de controle químico somente com base nos níveis de ação.

Amostragem e níveis de ação

O monitoramento das populações dos ácaros, por meio de técnicas de amostragem, determinará o momento adequado de usar o controle químico.

Com algumas pequenas variações, o método de amostragem convencional compreende dividir o pomar em talhões de até 2 mil plantas, e inspecionar 1% do número de plantas existentes no talhão. As amostragens devem ser feitas semanalmente ou, no máximo, quinzenalmente. O caminhamento deve ser feito em forma espiralada ou zigue-zague, percorrendo 40-50 passos entre uma planta amostrada e outra.

Para o ácaro-da-falsa-ferrugem, devemse amostrar três frutos da periferia da copa, preferencialmente verdes, ou três folhas, quando não existirem frutos. Recomendase dar preferência a frutos que apresentem diâmetro de, aproximadamente, 1,5 cm e que estejam na fase em que eles passam à coloração amarelada.

Nas plantas sem frutos, ou naquelas em que os frutos estejam ainda com diâmetro menor que 1,5 cm, a amostragem deverá ser feita nas folhas. Esses órgãos vegetais devem ser observados utilizando-se uma lupa de contar fio, de 10 aumentos, e, de preferência, com 1 cm² de base (campo visual). Sem retirar o fruto da planta, a lupa deve ser posicionada no fruto, na sua porção mediana, em duas faces opostas, evitando-se a mais exposta ao sol e a mais sombria, enquanto que, nas folhas, deverá ser posicionada na parte basal de cada uma de suas superfícies.

A tomada de decisão para a adoção do controle químico do ácaro-da-falsa-ferrugem, dependendo do destino da produção, deve ter como base os seguintes níveis de ação:

- a) para a produção de citros destinados ao mercado de frutas frescas, o nível de ação a ser adotado deverá ocorrer quando 10% dos frutos amostrados apresentarem acima de 20 ácaros/cm²;
- b) para a produção de frutos para a indústria, é adotado o nível de 10% dos frutos amostrados com 30 ou mais ácaros/cm² como indicador para a tomada de ação, pois, no caso do processamento industrial, são toleradas algumas manchas.

É importante salientar que, com a morte das células epidérmicas nas áreas injuriadas pelo ácaro-da-falsa-ferrugem, este tende a abandoná-las, por falta de alimento. Por essa razão, nas áreas dos frutos onde os sintomas são visíveis, não mais se encontram ácaros (CHIAVEGATO, 1991).

Para o ácaro-da-leprose, os critérios de amostragem são os mesmos usados para o ácaro-da-falsa-ferrugem, com algumas alterações. Na mesma planta onde se amostra o ácaro-da-falsa-ferrugem, também será amostrado o ácaro-da-leprose. Para tal, retiram-se três frutos maduros, preferencialmente aqueles com a doença conhecida por verrugose, do interior da copa da planta ou três ramos, quando não houver frutos. Os frutos retirados devem ser levados ao sol, para facilitar a visualização do ácaro, e, com uma lupa de 10 aumentos, deve-se percorrer toda a superfície desses frutos. Nos ramos, passar a lupa, iniciando-se da ponta para o centro, até encontrar a região terminal. Deve- se anotar o número de frutos ou de ramos, em que for encontrado pelo menos um ácaro.

Dependendo do histórico do pomar, devem-se iniciar as pulverizações com um acaricida recomendado, quando 5% a 15% dos frutos ou ramos amostrados apresentarem um ou mais ácaros. Recomenda-se usar o nível de 5% em talhões que tiveram

infecção por leprose parcial ou total nos anos anteriores, e de 15% para aqueles sem infecção.

Manejo integrado

No manejo integrado são utilizadas algumas metodologias que visam desfavorecer os ácaros-chave e favorecer seus inimigos naturais no pomar. Dentre estes, destacam-se os ácaros predadores, principalmente aqueles pertencentes às famílias Phytoseiidae, Ascidae, Stigmaeidae, Tydeidae, Cheyletidae, Cunaxidae e Eupalopsellidae (CHIAVEGATO, 1991).

Embora a maioria dos trabalhos mencione que os ácaros fitoseídeos predam ácaros fitófagos da família Tetranychidae, alguns estudos demonstraram que podem ser predadores dos ácaros-chave dos citros em geral (REIS et al., 2000; REIS; TEO-DORO; PEDRO NETO, 2000).

Outro inimigo natural do ácaro-da-falsaferrugem é o fungo entomopatogênico *Hirsutella thompsonii* Fischer (YAMA-MOTO et al., 1994), que, em condições favoráveis de alta umidade e alta população do hospedeiro, tem apresentado epizootia natural e controlado o ácaro.

O manejo do hábitat pela manipulação da cobertura vegetal dos pomares é uma das táticas que auxilia grandemente na conservação e manutenção de ácaros predadores.

Gravena, Coletti e Yamamoto (1992), ao discutirem a importância da cobertura verde no controle de pragas, observaram que cobertura verde com mentrasto (Ageratum conyzoides L.) e cambará (Eupatorium pauciflorum H.B.K.) (Asteraceae; Compositae) proporcionam menor incidência do ácaro-da-leprose e da falsa- ferrugem e, consequentemente, menores danos aos frutos, por causa do aumento populacional dos ácaros predadores Euseius citrifolius Denmark & Muma, 1970 e Iphiseiodes zuluagai Denmark & Muma, 1972 (Phytoseiidae), que encontram nessas ervas alimentos alternativos, como outros ácaros-presa e pólen.

Todavia, para que os ácaros predadores e outros inimigos naturais possam

contribuir com o equilíbrio biológico de um pomar, é importante que a intervenção com produtos fitossanitários, para controlar populações de pragas, seja realizada de forma emergencial, e somente quando for atingido o nível de ação ou controle.

Quando houver necessidade da utilização de acaricidas-inseticida, a escolha deve ser feita entre aqueles produtos que apresentem seletividade aos inimigos naturais ou, caso não tenha essa opção, deve-se aplicá-los de forma seletiva (YAMAMO-TO et al., 1994; REIS et al., 1998; REIS; SOUSA; ALVES, 1999).

Em geral, os acaricidas-inseticidas são mais prejudiciais, porque são menos seletivos, enquanto os acaricidas-fungicidas podem afetar fungos entomopatogênicos, como *H. thompsonii* e *Aschersonia* sp.

Não se deve fazer a aplicação repetida de um mesmo acaricida durante o mesmo ano. Deve-se adotar um sistema de rotação dos produtos, com diferentes grupos químicos e sítios de ação, para evitar o aparecimento de populações de ácaros resistentes aos produtos.

INSETOS-PRAGA

São apresentados alguns insetos que frequentemente vêm causando danos aos citros, embora a maioria desses possa ser considerada como praga secundária, pois não estão inseridos dentre aqueles cujo monitoramento constante é obrigatório.

Moscas-das-frutas

As moscas de *Ceratitis capitata* (Wiedmann, 1824) e de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) são as moscas-das-frutas mais encontradas em citros.

Descrição e notas bionômicas de C. capitata

Originária da África ou países europeus do Mediterrâneo, conhecida comumente como mosca-do-mediterrâneo, é, provavelmente, a mosca mais abundante em citros. Todavia, apesar de atacar citros, essa espécie tem preferência pelos frutos de café (*Coffea* spp.) (Fig. 5), em relação a essa fruteira, podendo mesmo ser considerada praga secundária, embora os danos sejam mais significativos em citros.

Os hospedeiros primários de *C. capitata* são as mirtáceas (goiabeira - *Psidium guajava* L., pitangueira - *Eugenia uniflora* L., grumichameira - *Eugenia brasiliensis*, uvaia - *Eugenia uvalha* Cambess etc.); mangueira e nespereira, dentre outras.

Os insetos adultos, moscas de *C. capitata*, medem de 4 a 5 mm de comprimento, por 10 a 12 mm de envergadura, apresentando asas transparentes, com faixas amarelas e castanhas (Fig. 5).

As fêmeas, depois de fecundadas, esperam alguns dias pela maturação dos ovos (período de pré-oviposição, com duração de 11 dias). Findo esse período, procuram as frutas para ovipositar, onde introduzem o ovipositor através da casca, no pericarpo, fazendo a postura de um a dez ovos. Após a fase embrionária (dois a seis dias) eclodem as larvas, que, por sua vez, possuem o corpo retilíneo, com a extremidade posterior truncada, e, a anterior, afilada. As larvas medem cerca de 8 mm. Quando completamente desenvolvidas, apresentam cor branco-amarelada, e alimentam-se da polpa (endocarpo). Finda a fase larval, que dura cerca de nove dias, abandonam o fruto e empupam no solo, fase que dura de 10 a 12 dias e, após, surgem os adultos. O ciclo total dura, em média, 30 dias. São insetos multivoltinos, com 7 a 12 gerações anuais.



Figura 5 - Adulto da mosca-das-frutas sobre um fruto de café de cor amarela

NOTA: Mede de 4 a 5 mm de comprimento, por 10 a 12 mm de envergadura. Descrição e notas bionômicas de Anastrepha spp.

O gênero *Anastrepha* é neotropical, originário da América Tropical e, por isso, é conhecida como mosca-sul-americana. Apresenta diversas espécies, sendo comuns em citros a *A. obliqua* (Macquart, 1835) e *A. fraterculus* (Wiedmann, 1830), embora outras espécies ocorram e variem com a região e as espécies frutíferas.

Os adultos do gênero *Anastrepha* são ligeiramente maiores que os de *C. capitata*, podendo medir, aproximadamente, 6,5 mm de comprimento e 16 mm de envergadura. Apresentam coloração amarela e ainda um desenho em forma de "S" característico nas asas, e, no bordo posterior das asas, uma mancha em forma de "V" invertido (Fig. 6). Os demais caracteres e dados biológicos são semelhantes aos da moscado-mediterrâneo *C. capitata*.





Figura 6 - Fêmea adulta da mosca-das-frutas FONTE: (A) Tavares (2008) e (B) Pastorello (2013).

NOTA: A - Vista ventral; B - Vista dorsal. Medem, aproximadamente, 6,5 mm de comprimento, por 16 mm de envergadura.

Dano das moscas-das-frutas

As larvas das moscas-das-frutas podem destruir totalmente a polpa dos frutos maduros, tornando-os imprestáveis ao consumo, além de causar queda acentuada de frutos, se não controladas a tempo. Foi constatado, também, que podem atacar frutos ainda verdes, reduzindo pela metade o tamanho máximo da fruta.

Além do dano direto que causam aos frutos, essas pragas são uma das maiores barreiras fitossanitárias na exportação de frutas frescas.

Controle das moscas-dasfrutas

Os métodos viáveis de controle das moscas-das-frutas são o químico, o cultural e o biológico, sempre com base no monitoramento da ocorrência da praga.

Monitoramento

Frascos caça-moscas tipo McPhail, Valenciano etc. (Fig. 7) contendo 200 mL da solução de proteína hidrolisada de milho a 1%, ou melaço de cana-de-açúcar a 7%, devem ser usados para verificar o início do aparecimento das moscas no pomar. Ressalte-se que o melaço é um atrativo muito eficiente na captura de *Anastrepha* spp. A substância atrativa deve ser trocada semanalmente ou, no máximo, quinzenalmente, quando também deve ser observado se houve a captura de moscas. Alguns frascos devem ser colocados na periferia do pomar (de 40 em 40 m), e outros, no interior (dois para cada 5 ha).

Armadilha de feromônio do tipo Jackson (Fig. 7), de papelão e formato trapezoidal, contendo o feromônio trimedlure e adesivo para a captura exclusiva de machos de *C. capitata*, também pode ser utilizada no monitoramento dessa espécie de mosca. A coleta e contagem das moscas são de frequência semanal para McPhail, e quinzenal, para Jackson.

É utilizado o índice mosca armadilha dia (MAD) para medir a flutuação populacional das moscas, dando subsídios para o início de controle, quando MAD = 0,5.





Figura 7 - Caça-moscas

FONTE: (A) Biocontrole (2013b) e (B) Biocontrole (2013a).

NOTA: A - Frasco tipo McPhail; B - Armadilha de feromônio tipo Jackson.

Esse mesmo índice serve para interdição da produção do pomar para exportação visando ao mercado americano, quando MAD for > 1.0.

Controle biológico

Dentre os agentes de controle biológico, predadores, parasitoides, fungos entomopatogênicos, nematoides e bactérias, os parasitoides pertencentes à família Braconidae (Hymenoptera) destacam-se no controle das moscas-das-frutas, sendo mais utilizados em programas de liberações aumentativas na Espanha, EUA e México.

No Brasil, já foram introduzidas as espécies *Diachasmimorpha* (*Opius*) tryoni (Cameron, 1911); *Psyttalia* (*Opius*) fletcheri (Silvestri, 1916) (Braconidae), e Tetrastichus giffardianus Silvestri, 1915 (Eulophidae). Mais recentemente, *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Braconidae), parasitoide de larvas da mosca, que é utilizado na Flórida (EUA) e Chiapas (México). No Brasil, foi encontrado um braconídeo considerado nativo, *Doryctobracon areolatus* Szépligeti, 1911 (Hymenoptera: Braconidae), promissor no controle biológico das moscas-das-frutas.

Controle cultural

Deve-se fazer a colheita de frutos temporões antes de seu amadurecimento e eliminar frutos caídos no solo ou refugados. As mesmas medidas devem ser adotadas para fruteiras hospedeiras das moscas próximas ao pomar, tais como: goiabeiras, pessegueiros, nespereiras e mangueiras.

Os frutos a ser eliminados devem ser enterrados em valas e cobertos com, pelo menos, 30 cm de terra. O melhor é utilizar, no lugar da terra, uma tela de malha fina, que permita a saída de parasitoides e impeça a saída das moscas, praticando, assim, o controle cultural em favor do controle biológico.

Controle químico

Inicia-se o controle químico caso seja detectada a presença de moscas no pomar, com base no monitoramento feito com frasco caça-mosca e armadilha tipo Jackson (para o gênero *Anastrepha* sete moscas/ dois frascos/sete dias e para *C. capitata* sete machos/duas armadilhas/sete dias), ou MAD = 0,5 como mencionado.

O controle deve ser feito com a aspersão de 200 mL/planta (mais ou menos 1 m² de copa) de uma isca tóxica feita com melaço a 5% ou proteína hidrolisada a 1% (atrativo

alimentar), e mais um inseticida fosforado registrado para uso em citros (BRASIL, 2013) e na dosagem recomendada.

A aspersão deve ser feita em ruas alternadas e somente do lado que recebe sol pela manhã. O tratamento deve ser repetido a cada dez dias, enquanto for constatada a presença de mosca nos frascos e armadilhas caça-moscas. A época do início das pulverizações é aquela que coincide com os frutos, passando do estádio verde para o amarelo, quando então tornam-se suscetíveis à oviposição da mosca.

Lagarta-minadora-dasfolhas-dos-citros

No Brasil, a lagarta-minadora-das-folhas-dos-citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) foi constatada pela primeira vez em março de 1996, no estado de São Paulo. A partir daí, provavelmente por meio de mudas cítricas adquiridas naquele Estado e pelo vento, propagou-se rapidamente para outros Estados produtores de citros.

Descrição e notas bionômicas

O adulto é uma pequena mariposa de 4 mm de envergadura. Apresenta coloração castanho-prateada e pontuações escuras nas asas anteriores, além de uma mancha preta bem definida na região apical de cada asa anterior, característica que permite a sua fácil identificação. As asas posteriores são brancas e apresentam cerdas extensas, ao longo da margem anal (Fig. 8).

A mariposa coloca os ovos preferencialmente na superfície inferior das folhas, em número de 1 a 28, com uma média de seis ovos. O período de incubação é de 0,5 a 10 dias. A fase larval varia de 3 a 49,5 dias, e a de pupa, de 3,5 a 17 dias. Após a eclosão, a lagartinha penetra diretamente no tecido foliar, onde passa por três ou quatro estádios (pré-pupa), e empupa dentro da mina, na margem da folha. Os adultos machos vivem de 1 a 7,5 dias, e as fêmeas, de 1 a 22,5 dias. A mariposa pode apresentar de 5 a 13 gerações anuais (CÔNSOLI; ZUCCHI; LOPES, 1996).

Nas plantas cítricas, tanto no pomar como no viveiro de mudas, a ocorrência das lagartas pode ser constatada pela presença de minas alongadas nas folhas novas das brotações e também em folhas já desenvolvidas próximas àquelas, o que indica a ocorrência de ataque anterior. As lagartas não atacam folhas maduras. As minas nas folhas são serpentiformes, bem visíveis, e produzidas pelas lagartas que vivem e se alimentam no seu interior. Nas folhas novas minadas, podem ser observadas, por transparência da cutícula da folha, as lagartas de coloração branco-amarelada do inseto no interior das minas.

Dano

O dano causado pelo inseto em citros é significativo, já que suas lagartas atacam e minam as folhas emitidas nas brotações novas (Fig. 9), locais de emissão de flores para a frutificação ou para o crescimento vegetativo das plantas.

A lagarta-minadora-das-folhas-dos-citros pode atacar, também, brotações tenras e frutos pequenos, em desenvolvimento, formando suas galerias típicas. As folhas geralmente são atacadas na sua superfície inferior. Como resultado do ataque, essas folhas se enrolam. Isso, porque as lagartas alimentam-se apenas de um lado da folha, que, assim, não se expande, fazendo com que o outro lado cresça, produzindo o enrolamento. As brotações novas atacadas, com as suas folhas minadas, apresentam-se feias no aspecto visual.

A lagarta, completamente desenvolvida, dirige-se para a periferia da folha e tece um casulo enrolando a borda. Geralmente, as folhas minadas não caem, mas envelhecem com o dano característico. Entretanto, nesse caso, a fotossíntese é comprometida. Seu ataque às brotações floríferas reduz significativamente a emissão de flores. Nas vegetativas, o ataque compromete o crescimento das plantas.

Talvez o maior dano provocado pelo minador-dos-citros seja indireto, por



Figura 8 - Adulto do minador-dos-citros

FONTE: Fundecitrus (2013c).

NOTA: Mede 4,5 mm de comprimento por 4 mm de envergadura.



Figura 9 - Folhas novas de citros minadas pela lagarta-do-minador

FONTE: Fundecitrus (2013c).

disseminação e transmissão, pelas lagartas ao minarem as folhas, da bactéria *Xanthomonas citri* (Hasse) Dowson, causadora do cancro cítrico, doença que acarreta grandes prejuízos em pomares com laranjas doces, principalmente, por serem mais suscetíveis. As lesões produzidas pelas larvas predispõem a folha à infecção, e as lagartas podem transportar a bactéria pela mina.

Controle

As formas já conhecidas de controle da lagarta-minadora-dos-citros são o controle químico e o biológico.

Controle biológico

Dentre os diversos parasitoides do minador-dos-citros destacam-se, como mais eficientes, os microhimenópteros parasitoides de ovos *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya, 1983 (Hymenoptera: Encyrtidae), importado da Flórida para o Brasil, em 1998, e *Galeopsomyia fausta* La Salle, 1997 (Hymenoptera: Eulophidae), considerada nativa do Brasil e cuja distribuição vai do México à Argentina. O uso de produtos seletivos e a rotação de produtos são essenciais na manutenção dos parasitoides nos pomares e viveiros de citros.

Controle químico

Pode ser utilizado o inseticidaacaricida abamectin em mistura com óleo emulsionável, vegetal ou mineral (BRA-SIL, 2013), para pulverizar as plantas com alto volume até o ponto de escorrimento, visando, principalmente, às brotações novas, locais de ataque do minador. Inseticidas fisiológicos também apresentam um bom controle da praga e são seletivos aos inimigos naturais.

São recomendadas duas pulverizações consecutivas, com um intervalo de 15 dias, na época da emissão das brotações floríferas e das vegetativas, emissão essa que varia entre as espécies e variedades cítricas. A primeira pulverização no pomar deve ser feita logo no início da emissão das brotações novas, que devem ser atentamente ob-

servadas pelos citricultores em inspeções periódicas, procurando-se, assim, evitar o ataque do minador aos brotos e às folhas novas ainda muito pequenas e tenras.

Em viveiros de mudas, o controle químico do minador deve ser feito assim que for constatada a presença de folhas minadas nas brotações, também em duas pulverizações consecutivas, com intervalo de 15 dias. Repetir as pulverizações, quando ocorrer reinfestação do inseto nas brotações novas das mudas.

Independentemente da ocorrência ou não do inseto e de infestação recente em folhas das brotações das mudas, recomendase, aos viveiristas, pulverizá-las, quando de sua comercialização, antes da saída do viveiro.

Finalmente, os inseticidas que serão utilizados no controle do minador-das-folhas-dos-citros devem ser não só seguros para o aplicador, mas também seletivos, isto é, devem preservar os inimigos naturais das pragas, inclusive os do minador, que são de ocorrência natural nos pomares.

COMPLEXO DE COCHONILHAS DOS CITROS

O complexo de espécies de cochonilhas constitui um importante grupo de pragas em citros, principalmente quando as cochonilhas ocorrem em grandes surtos. Esse grupo de insetos inclui algumas espécies que possuem o corpo coberto por uma carapaça protetora, e outras desprovidas dessa proteção, ou seja, cochonilhas com e sem carapaça.

São hemípteros (subordem Sternorryncha) e compreendem espécies que ocupam diferentes hábitats e podem causar danos às raízes, caules, ramos, folhas e frutos. Sua importância consiste no fato de ocasionarem dano direto, pela sucção de seiva, e indireto, pela injeção de toxinas e transmissão de vírus. Além disso, o honeydew, líquido açucarado secretado por algumas espécies, representa um substrato adequado para a colonização do fungo *Capnodium* sp., que é prejudicial à fotossíntese e transpiração da planta. Esses

danos debilitam a planta, o que ocasiona perdas na produtividade.

No Brasil, Costa (1949) constatou 24 espécies de cochonilhas em plantas do gênero *Citrus*, cuja importância como praga vem sendo alterada ao longo do tempo. Essas alterações são decorrentes, dentre outros fatores, de distúrbios no agroecossistema, os quais afetam as populações de inimigos naturais, influenciando, em consequência, a dinâmica populacional das pragas.

Como exemplo, têm-se as infestações pelos coccídeos ortézia, escama-farinha, parlatória e pardinha, os quais estão incluídos entre as cochonilhas que podem atacar os pomares cítricos.

Além desses, outros coccídeos, como os dos gêneros *Coccus* e *Planococcus*, também são pragas em potencial para a citricultura brasileira.

Neste artigo, são apresentadas a escamafarinha e a ortézia por serem consideradas as mais importantes em citros.

Cochonilha provida de carapaça

Escama-farinha

As duas espécies, *Unaspis citri* Comstock, 1883) e *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret, 1869) (Hemiptera: Sternorrhyncha, Diaspididae) são conhecidas pelo mesmo nome comum, escama-farinha, pelo fato de as plantas apresentarem-se como se tivessem sido polvilhadas com farinha, e por possuírem características bem semelhantes. A espécie *U. citri* é uma das principais cochonilhas de carapaça.

Descrição e notas bionômicas

As fêmeas dessas cochonilhas medem, aproximadamente, 2 mm de comprimento e possuem escudos protetores de coloração marrom, que recobrem o corpo.

Os machos têm carapaça assemelhando-se a risquinhos de cor branca (Fig.10), conferindo um aspecto de polvilhamento nas partes atacadas da planta.





Figura 10 - Cochonilha escama-farinha

FONTE: (A) Fundecitrus (2013b) e (B) Iowa State University Foundation (2010).

NOTA: A - Tronco de laranjeira com rachadura provocada pela presença da cochonilha; B - Folha de citros com cochonilhas que medem, aproximadamente, 2 mm de comprimento.

O ciclo dessas espécies é de, aproximadamente, 34 dias, sendo que uma fêmea pode colocar, em média, 200 ovos.

Dano

Esses insetos atacam troncos, ramos, folhas e frutos. Dependendo da infestação, ocasionam intensa desfolha da planta e rachaduras no tronco (Fig.10), por onde penetram fungos que favorecem o desenvolvimento de doenças, como a gomose.

O ataque das cochonilhas provoca a desvalorização do fruto durante a comercialização, por causa das manchas cloróticas deixadas no local de fixação.

Cochonilha desprovida de carapaça

Ortézia, cochonilha-de-placa ou piolho-branco

Registrada no Brasil em 1938, a ortézia *Praelongorthezia praelonga* (Douglas, 1891) (Hemiptera: Sternorrhyncha, Ortheziidae) é considerada praga importante desde 1954, quando foi responsável por perdas na citricultura do estado do Rio de Janeiro, estimadas entre 50% e 90% (NASCIMENTO, 1980), onde está presente desde 1947. No estado de São Paulo, foi constatada em agosto de 1978 infestando intensamente pomares cítricos. Atualmente, está presente em todos os Estados brasileiros (FUNDECITRUS, 2013a).

Descrição e notas bionômicas

A fêmea de ortézia possui o corpo recoberto por uma substância cerosa branca, e mede cerca de 10 mm de comprimento com o ovissaco, onde deposita seus ovos (Fig. 11). Os machos adultos são de coloração azulada, alados, e apresentam filamentos cerosos na parte posterior do abdome.

O ciclo de vida é de, aproximadamente, 50 dias. A fêmea adulta vive mais de 80 dias e pode colocar mais de 200 ovos.

Dano

Pelo seu elevado potencial biótico, a infestação atinge todos os ramos e causa



Figura 11 - Cochonilha ortézia em folha de citros

FONTE: Fundecitrus (2013d).

NOTA: Medem cerca de 10 mm de comprimento.

danos diretos pela sucção de seiva, provocando um desfolhamento lento, mas crescente, o que pode enfraquecer as plantas.

A excreção açucarada da cochonilha fornece um substrato propício para o desenvolvimento de um fungo denominado fumagina, que impede que a luz solar alcance a superfície foliar, e que, por sua vez, prejudica a função clorofiliana. Além disso, provoca não só a queda de mais de 50% dos frutos, mas também leva os remanescentes a apresentar baixo teor de ácido, de açúcares e de água, tornando-os aguados.

Controle das cochonilhas com e sem carapaça

A associação de métodos de controle, conforme descrito a seguir, permite a redução de infestações das cochonilhas em pomares cítricos.

Controle biológico

Existe um complexo de inimigos naturais associado às cochonilhas que deve ser preservado no pomar. Dentre os predadores, destacam-se os coccinelídeos, comumente designados joaninhas (*Pentilia egena* Mulsant, 1850, *Coccidophilus citricola* Brèthes, 1905, *Azya luteipes* Mulsant, 1850), e os crisopídeos [*Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e outros]. Entre os parasitoides, destacam-se os microhimenópteros das famílias Aphelinidae, Encyrtidae e Eupelmidae.

Controle químico

Para o controle químico, recomenda-se o monitoramento da área, visando determinar o momento adequado de controle da praga antes que a cochonilha provoque qualquer dano à cultura.

Esses insetos podem ser controlados mediante pulverizações com óleos, mineral ou vegetal, emulsionáveis e, de preferência, com a adição de inseticidas fosforados de contato com bom poder de penetração (BRASIL, 2013).

Os inseticidas sistêmicos também têm apresentado boa eficiência no controle químico.

Controle cultural

Recomenda-se o monitoramento periódico do pomar para o controle cultural, demarcando-se as áreas infestadas, para definir o tipo de controle ou manejo da cochonilha com podas e controle de plantas invasoras hospedeiras dessa praga.

Psilídeo-dos-citros

Descrição e notas bionômicas

A superfamília Psylloidea passou por uma revisão taxonômica em 2012, e *Diaphorina citri* não está mais na família Psyllidae, e sim na família Liviidae (BUR-CKHARDT; OUVRARD, 2012). Psilídeodos-citros *D. citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera, Sternorrhyncha: Liviidae), são insetos sugadores da seiva das plantas. Apresentam três ocelos, antenas filiformes relativamente longas, rostro curto com três segmentos, e possuem pernas posteriores saltatórias (BERGMANN; FERNANDES; FARIA, 1994).

Os adultos medem de 2 a 3 mm de comprimento e têm o corpo manchado de marrom, cabeça marrom-clara, e asa dianteira alargada da metade até o ápice. São muito ágeis e, se perturbados, saltam a curtas distâncias. Quando se encontram em repouso, flexionam o primeiro par de pernas, formando um ângulo de 30° em relação à superfície onde se encontram (Fig. 12). Vivem, em média, de dois a três meses.

Segundo Gravena (2005), os psilídeos caracterizam-se por ser ovíparos, colocando seus ovos em dobras ou na inserção das folhas, com a base inserida no tecido da folha e vertical em relação à superfície.

Os ovos são alongados, e logo que são depositados, possuem coloração pálida, posteriormente amarela e, finalmente, laranja. O período de incubação dos ovos é de, aproximadamente, três dias. As formas jovens são achatadas, de coloração amarelada, olhos vermelhos e pernas curtas, que passam por cinco ínstares com duração média de 11 a 15 dias.



Figura 12 - Adulto e formas jovens do psilídeo-dos-citros pousado em brotação nova de citros

FONTE: Colima (2010).

NOTA: Medem de 2 a 3 mm de comprimento.

O psilídeo *D. citri* apresenta rápida reprodução e alta capacidade de dispersão. O adulto pode ser observado durante todo o ano. Entretanto, sua reprodução ocorre nos períodos de brotação, em qualquer estação do ano, mesmo naquelas brotações que ocorrem no inverno.

Dano

Os danos diretos causados pelo inseto decorrem da alimentação, pois, ao se alimentar, injeta toxinas que distorcem as folhas e as brotações, o que causa destruição das porções terminais e abscisão das folhas e dos brotos. No entanto, o dano de maior expressividade causado por esse inseto é ser vetor eficiente na disseminação de bactérias do gênero *Candidatus* Liberibacter spp. causadoras do huanglongbing (HLB).

Controle

O primeiro surto após o período de estresse da planta, no início do período das chuvas, é o ponto-chave para o início de controle, e, se este for eficiente no momento, pode ser evitada a ocorrência de altas populações do inseto no final do ano e início do ano seguinte.

O controle do psilídeo em plantas novas deve ser mais rigoroso, pois essas plantas vegetam muito mais vezes, havendo maior probabilidade de ser visitadas pelo inseto. Em plantas com idade mais avançada, o monitoramento periódico deve ser realizado para controle de eventuais infestações.

O uso de armadilhas adesivas de cor amarela é recomendado para o monitoramento da população do inseto.

A rápida eliminação de plantas com sintomas do HLB também é uma prática importante, pois, se não há plantas infectadas, também não haverá vetores infectados. As plantas sintomáticas atraem os psilídeos, por causa do amarelecimento das folhas e dos compostos voláteis exalados por essas plantas, o que maximiza a aquisição da bactéria (SÃO PAULO, 2013).

Controle químico

O controle químico é a principal forma de controle dos psilídeos. Existem diversos inseticidas registrados para essa finalidade.

Para a eficiência do controle do vetor, assim como o da doença, são necessárias a

união de todos os produtores e a adoção de ações conjuntas, simultâneas e regionais, utilizando técnicas adequadas, no tempo correto (SÃO PAULO, 2013).

É fundamental escolher produtos mais seletivos para os inimigos naturais de pragas, como as joaninhas, sirfídeos, crisopídeos etc., e que façam parte da grade de defensivos da Produção Integrada de Citros (PIC) (BRASIL, 2014), que contém os defensivos em conformidade com a legislação internacional. Além disso, deve-se sempre avaliar o histórico de pulverizações e realizar a rotação de grupos químicos e sítios de ação (FUNDECITRUS, 2013a).

Controle biológico

Diversos inimigos naturais atacam D. citri (GONZÁLEZ et al., 2007). O ectoparasitoide Tamarixia radiata (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) apresenta-se como o parasitoide mais promissor, embora o endoparasitoide Diaphorencyrtus aligarhensis (Shafee, Alam & Agarwal, 1975) (Hymenoptera: Encyrtidae) seja também importante. Uma boa medida para o controle biológico seria a multiplicação de T. radiata para liberações inoculativas no Brasil, à semelhança do que foi feito para controle do minadordos-citros, com A. citricola, criando-se, portanto, um programa de controle biológico clássico para a referida praga.

O ectoparasitoide *T. radiata* apresentou bons resultados nas ilhas Reunión, Mauricius e Guadalupe. Nos EUA, já vem sendo estudado desde que o vetor foi relatado em 1998, caso venha a aparecer o HLB naquele País. Trata-se de parasitoide ninfal, pois parasita ninfas de 3º e 5º ínstares, saindo por um orificio feito no inseto mumificado. Um parasitoide pode destruir 500 psilídeos (PARRA; LOPES; ZUCCHI, 2005).

REFERÊNCIAS

BERGMANN, E.C.; FERNANDES, S.C.S.; FARIA, A.M. de. Surto de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psyllidae), em pomares cítricos do estado de São Paulo. **O**

Biológico, São Paulo, v.56, n.1, p. 22-25, 1994.

BIOCONTROLE. **Jackson**. Indaiatuba, [2013a]. Disponível em: http://www.biocontrole.com.br/?area=armadilhas&id=11. Acesso em: 28 nov. 2013.

BIOCONTROLE. McPhail. Indaiatuba, [2013b]. Disponível em: http://www.biocontrole.com.br/?area=armadilhas&id=10. Acesso em: 28 nov. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília, [2013]. Disponível em:http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 7 nov. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comitê de Agrotóxicos para a Produção Integrada de Citros - PIC Brasil. Grade de inseticidas, acaricidas, fungicidas da produção integrada dos citros PIC Brasil. Brasília, 2014. Disponível em: http://www.gconci.com.br/site/Grade-Defensivos-PIC-30-05-2014.pdf>. Acesso em: 17 nov.

BURCKHARDT, D.; OUVRARD, D. A revised classification of the jumping plantlice (Hemiptera: Psylloidea). **Zootaxa**, Auckland, n. 3509, p.1-34, Oct. 2012.

CHIAVEGATO, L.G. Ácaros da cultura de citros. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.). Citricultura brasileira. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 2, p. 601-641.

CHIAVEGATO, L.G. Biologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.8, p.813-816, ago. 1986.

COLIMA (Estado). ¿Sabes lo que es el Dragón Amarillo? Colima, México, 2010. Disponível em: http://gobiernocolima.blogspot.com.br/2010/08/sabes-lo-que-es-el-dragon-amarillo.html>. Acesso em: 16 dez. 2013.

CÔNSOLI, FL.; ZUCCHI, R.A.; LOPES, J.R.S. *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera:Gracillariidae:Phyllocnistinae): a lagarta minadora dos citros. Piracicaba: FEALQ, 1996. 39p.

COSTA, R.G. Cochonilhas ou coccídeos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio, 1949. 107p.

FUNDECITRUS. **Doenças e pragas**. Araraquara, [2013a]. Disponível em: http://www.fundecitrus.com.br. Acesso em: 25 out. 2013.

FUNDECITRUS. **Escama farinha**. Araraquara, [2013b]. Disponível em: http://www.fundecitrus.com.br/doencas/escama-farinha/20>. Acesso em: 28 nov. 2013.

FUNDECITRUS. **Minador dos citros**. Araraquara, [2013c]. Disponível em: http://www.fundecitrus.com.br/doencas/minador/8>. Acesso em: 28 nov. 2013.

FUNDECITRUS. **Ortézia**. Araraquara, [2013d]. Disponível em: http://www.fundecitrus.com.br/doencas/ortezia/23. Acesso em: 28 nov. 2013.

GONZÁLEZ, C. et al. *Diaphorina citri* Kuw.: inventario y comportamiento de los enemigos naturales en la citricultura cubana. Roma: FAO, 2007. Disponível em: http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5279/FAODiaphorina.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2013.

GRAVENA, S. Manual prático de manejo ecológico de pragas dos citros. Jaboticabal: Gravena, 2005. 372p.

GRAVENA, S.; COLETTI, A.; YAMAMOTO, P.T. Influence of green cover with *Ageratum conyzoides* and *Eupatorium pauciflorum* on predatory and phytophagous mites in citrus. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 7., 1992, Acireale, Itália. **Proceedings...** Valencia, Espanha: International Society of Citriculture, 1992. v. 3, p.1259-1262.

IOWA STATE UNIVERSITY FOUNDATION. Infested citrus tree: *Unaspis citri*. In: IOWA STATE UNIVERSITY FOUNDATION. **Bug-Guide**. Ames, 2010. Disponível em: http://bugguide.net/node/view/372802. Acesso em: 28 nov. 2013.

MCCOY, C.W.; ALBRIGO, L.G. Feeding injury to the orange caused by the citrus rust mite, *Phyllocoptruta oleivora* (Prostigmata: Eriophyoidea). **Annals of the Entomological Society of America**, Maryland, v.68, n.2, p.289-297, Mar. 1975.

MCCOY, C.W. et al. Management of arthropod pests and plant disease in citrus agro-ecosystems. TALL TIMBERS CONFERENCE ON ECOLOGICAL ANIMAL CONTROL BY HABITAT MANAGEMENT, 6., 1974, Gainesville, Florida. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1974. p. 1-18.

NASCIMENTO, A.S. do. Ecologia da *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Hom., Ortheziidae) na região de Cruz das Almas - BA. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNP Mandioca e Fruticultura, 1980. 4p. (EMBRAPA-CNP Mandio-

ca e Fruticultura. Comunicado Técnico, 9).

NASCIMENTO, A.S.; CALDAS, R.C.; SIL-VA, L.M.S. Infestação e dano causado pelo ácaro da ferrugem *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.13, n.2, p.237-247, 1984.

PARRA, J.R.P. et al. Biologia de insetos-praga e vetores. In: MATTOS JÚNIOR, D. de et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC: FUNDAG, 2005. p. 655-687.

PASTORELLO, P.H. *Anastrepha fraterculus*. Bento Gonçalves: D.A.T.H., 2013. Disponível em: http://dathbento.info/anastrepha-fraterculus/. Acesso em: 16 dez. 2013.

REIS, P.R.; SOUSA, E.O.; ALVES, E.B. Seletividade de produtos fitossanitários ao ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.350-355, 1999.

REIS, P.R.; TEODORO, A.V.; PEDRO NETO, M. Predatory activity of phytoseiid mites on the developmental stages of coffee ringspot mite (Acari: Phytoseiidae: Tenuipalpidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, n.3, p.547-553, Sept. 2000.

REIS, P.R. et al. Ácaros da família Phytoseiidae associados aos citros no município de Lavras, Sul de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, n.1, p.95-104, mar. 2000.

REIS, P.R. et al. Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.27, n.2, p.265-274, jun. 1998.

SÃO PAULO (Estado). Coordenadoria de Defesa Agropecuária. **Huanglongbing - (HLB ou greening)**. Campinas, [2013]. Disponível em: http://www.defesaagropecuaria.sp.gov.br/www/programas/index.php? action=view&cod=26&ar=2&nm=Sanidade %20Vegetal>. Acesso em: 24 out. 2013.

TAVARES, G. Moscas-das-frutas. [S.l.]: Flickr, 2008. Disponível em: http://www.flickr.com/photos/21098852@N02/tags/moscadasfrutas/. Acesso em: 16 dez. 2013.

YAMAMOTO, P.T. et al. Ácaros chaves dos citros no Brasil: biologia, controle biológico e seletividade de agrotóxicos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 3., Campinas, 1994. **Anais...** Manejo Integrado de Pragas dos Citros. São Paulo: Fundação Cargill, 1994. p. 85-10



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

INTRODUÇÃO

O Informe Agropecuário é uma publicação seriada, periódica, bimestral, de caráter técnico-científico e tem como objetivo principal difundir tecnologias geradas ou adaptadas pela EPAMIG, seus parceiros e outras instituições para o desenvolvimento do agronegócio de Minas Gerais. Trata-se de um importante veículo de orientação e informação para todos os segmentos do agronegócio, bem como de todas as instituições de pesquisa agropecuária, universidades, escolas federais e/ou estaduais de ensino agropecuário, produtores rurais, técnicos, extensionistas, empresários e demais interessados. É peça importante para difusão de tecnologia, devendo, portanto, ser organizada para atender às necessidades de informação de seu público, respeitando sua linha editorial e a prioridade de divulgação de temas resultantes de projetos e programas de pesquisa realizados pela EPAMIG e seus parceiros.

A produção do Informe Agropecuário segue uma pauta e um cronograma previamente estabelecidos pelo Conselho de Publicações da EPAMIG e pela Comissão Editorial da Revista, conforme demanda do setor agropecuário e em atendimento às diretrizes do Governo. Cada edição versa sobre um tema específico de importância econômica para Minas Gerais.

Do ponto de vista de execução, cada edição do Informe Agropecuário terá de um a três Editores técnicos, responsáveis pelo conteúdo da publicação, pela seleção dos autores dos artigos e pela preparação da pauta.

APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS ORIGINAIS

Os artigos devem ser enviados em CD-ROM ou por e-mail, no programa Microsoft Word, fonte Arial, corpo 12, espaço 1,5 linha, parágrafo automático, justificado, em páginas formato A4 (21,0 x 29,7cm).

Os quadros devem ser feitos também em Word, utilizando apenas o recurso de tabulação. Não se deve utilizar a tecla Enter para formatar o quadro, bem como valer-se de "toques" para alinhar elementos gráficos de um quadro.

Os gráficos devem ser feitos em Excel e ter, no máximo, 15,5 cm de largura (em página A4). Para tanto, pode-se usar, no mínimo, corpo 6 para composição dos dados, títulos e legendas.

As fotografias a serem aplicadas nas publicações devem ser recentes, de boa qualidade e conter autoria. Podem ser enviados, preferencialmente, os arquivos originais da câmera digital (para fotografar utilizar a resolução máxima). As fotos antigas devem ser enviadas em papel fotográfico (9 x 12 cm ou maior), cromo (slide) ou digitalizadas. As fotografias digitalizadas devem ter resolução mínima de 300 DPls no formato mínimo de 15 x 10 cm na extensão JPG.

Não serão aceitas fotografias já escaneadas, incluídas no texto, em Word. Enviar os arquivos digitalizados, separadamente, na extensão já mencionada (JPG, com resolução de 300 DPIs).

Os desenhos feitos no computador devem ser enviados na sua extensão original, acompanhados de uma cópia em PDF, e os desenhos feitos em nanquim ou papel vegetal devem ser digitalizados em JPG.

PRAZOS E ENTREGA DOS ARTIGOS

Os colaboradores técnicos da revista Informe Agropecuário devem observar os prazos estipulados formalmente para a entrega dos trabalhos, bem como priorizar o atendimento às dúvidas surgidas ao longo da produção da revista, levantadas pelo Editor técnico, pela Revisão e pela Normalização. A não observação a essas normas trará as seguintes implicações:

- a) os colaboradores convidados pela Empresa terão seus trabalhos excluídos da edição;
- b) os colaboradores da Empresa poderão ter seus trabalhos excluídos ou substituídos, a critério do respectivo Editor técnico.

O Editor técnico deverá entregar ao Departamento de Informação Tecnológica (DPIT), da EPAMIG, os originais dos artigos em CD-ROM ou por e-mail, já revisados tecnicamente (com o apoio dos consultores técnico-científicos), 120 dias antes da data prevista para circular a revista. Não serão aceitos artigos entregues fora desse prazo ou após o início da revisão linguística e normalização da revista.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

ESTRUTURAÇÃO DOS ARTIGOS

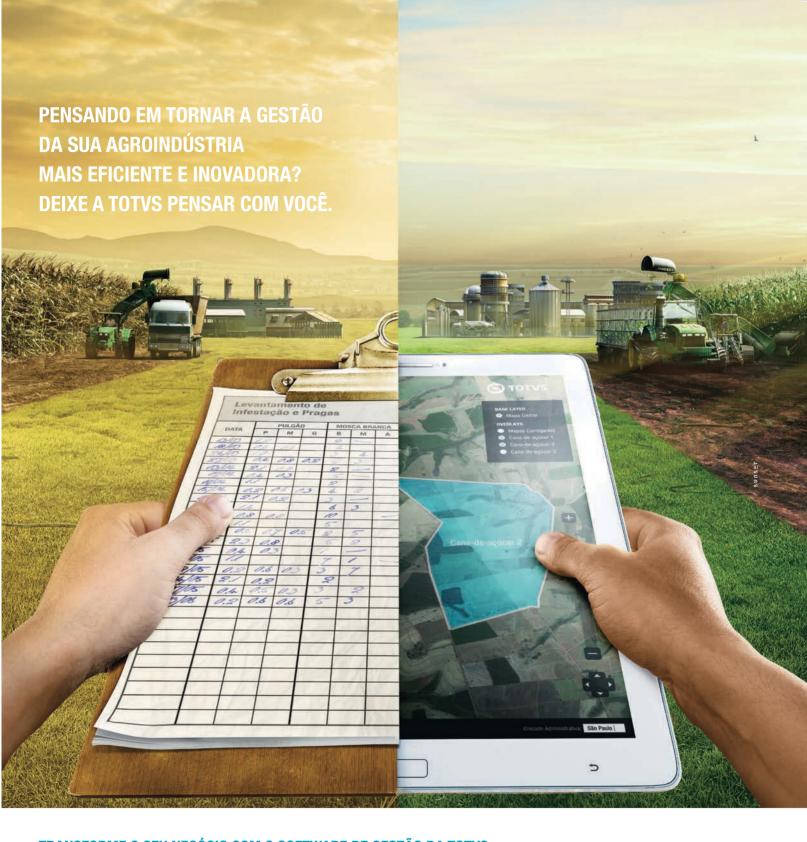
Os artigos devem obedecer à seguinte sequência:

- a) título: deve ser claro, conciso e indicar a ideia central, podendo ser acrescido de subtítulo. Devem-se evitar abreviaturas, parênteses e fórmulas que dificultem a sua compreensão;
- b) nome do(s) autor(es): deve constar por extenso, com numeração sobrescrita para indicar, no rodapé, sua formação e títulos acadêmicos, profissão, instituição a que pertence e endereço.
 Exemplo: Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: ctsm@epamig.br;
- c) resumo: deve ser constituído de texto conciso (de 100 a 250 palavras), com dados relevantes sobre a metodologia, resultados principais e conclusões;
- d) **palavras-chave:** devem constar logo após o resumo. Não devem ser utilizadas palavras já contidas no título;
- e) **texto:** deve ser dividido basicamente em: Introdução, Desenvolvimento e Considerações finais. A Introdução deve ser breve e enfocar o objetivo do artigo;
- f) agradecimento: elemento opcional;
- g) referências: devem ser padronizadas de acordo com o "Manual para Publicações da EPAMIG", que apresenta adaptação das normas da ABNT.

Com relação às citações de autores e ilustrações dentro do texto, também deve ser consultado o Manual para Publicações da EPAMIG.

NOTA: Estas instruções, na íntegra, encontram-se no "Manual para Publicações da EPAMIG". Para consultá-lo, acessar: www.epamig.br, em Publicações/Publicações Disponíveis ou Biblioteca/Normalização.

Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.35, n.281, jul/ago. 2014



TRANSFORME O SEU NEGÓCIO COM O SOFTWARE DE GESTÃO DA TOTVS.

A TOTVS existe para tornar a sua empresa ainda mais competitiva. Para isso, você precisa de soluções simples e inovadoras em tecnologia. A TOTVS desenvolve software de gestão para facilitar o seu dia a dia e, junto com você, tornar o seu negócio mais ágil, conectado e produtivo.

Deixe a TOTVS pensar com você. Ligue pra gente. PENSANDO JUNTO, FAZEMOS MELHOR.

(33) 3271 7010 TOTVS Leste e Nordeste de Minas

(31) 2122 9361 TOTVS Minas Gerais

(38) 3221 8665 TOTVS Montes Claros

(35) 3423 9999 TOTVS Sul de Minas

(31) 2106 9000 TOTVS Sete Logoas

www.totvs.com



Na teoria, a tecnologia do futuro. Na prática, maior proteção e qualidade hoje.





A força da natureza a favor da qualidade.

Serenade é o fungicida e bactericida biológico da Bayer. Com formulação diferenciada, pronta para o uso e de fácil manejo, além de controlar efetivamente as doenças, Serenade ativa a defesa das plantas melhorando o desenvolvimento e a sanidade e produzindo frutas e hortaliças sem resíduos, com alta qualidade e mais saudáveis. Serenade possui carência zero, permitindo maior flexibilidade entre a aplicação e a colheita. Adicionar Serenade ao seu manejo é ter carência zero e qualidade máxima.

Serenade. Eficiência sem carência.

ATENÇÃO

Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e receita Utilize sempre os equipamentos de proteção por menores de idade

CONSULTE SEMPRE UM ENGENHEIRO AGRÔNOMO. **VENDA SOB RECEITUÁRIO** AGRONÔMICO



