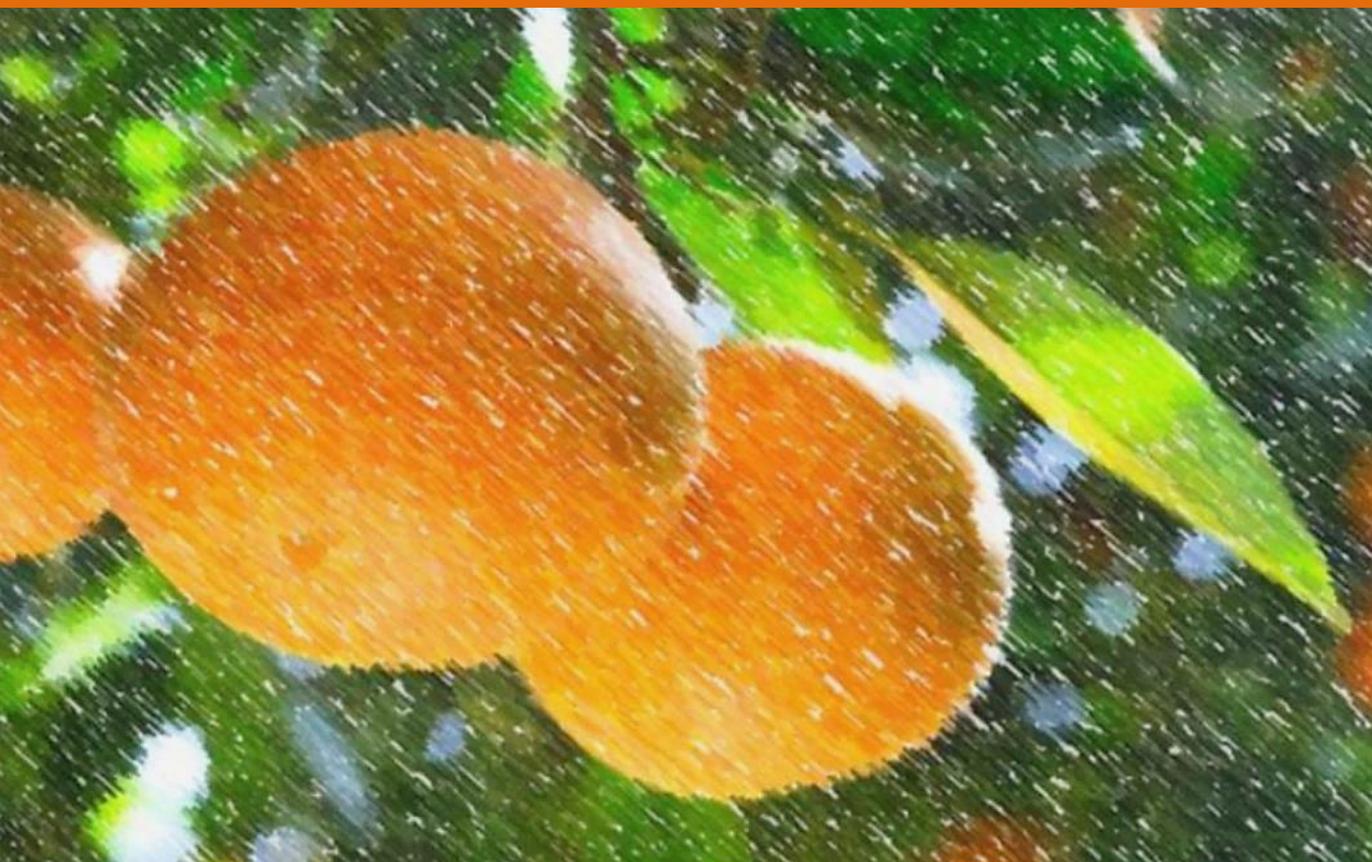


Citricultura

do Rio Grande do Sul

Indicações técnicas



Caio F. S. Efrom
Paulo V. D. de Souza
Organizadores



GOVERNO DO ESTADO
DO RIO GRANDE DO SUL



SECRETARIA DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

Citricultura do Rio Grande do Sul

Indicações técnicas

Caio Fábio Stoffel Efrom
Paulo Vitor Dutra de Souza
Organizadores

1ª Edição

SEAPI
Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação

© 2018 Secretaria da Agricultura RS /DDPA

Parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA)

E27c Efrom, Caio Fábio Stoffel

Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas / Caio Fábio Stoffel Efrom ; Paulo Vitor Dutra de Souza (Organizadores). – 1. ed. – Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI; DDPA, 2018.

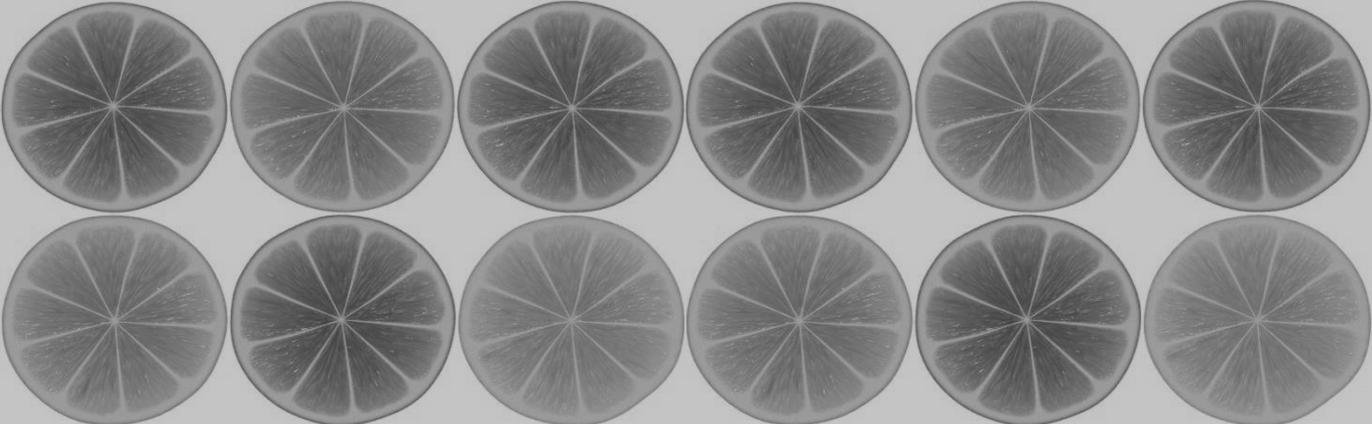
289p. : il.

ISBN: 978-85-54129-00-2

1. Citricultura. 2. Ácaros dos Citros 3. Rio Grande do Sul. I. Efrom, Caio Fábio Stoffel II. Souza, Paulo Vitor Dutra de III. Título.

REFERÊNCIA

EFROM, Caio Fábio Stoffel; SOUZA, Paulo Vitor Dutra de (Org.). **Citricultura do Rio Grande do Sul**: indicações técnicas. 1. ed. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI; DDPA, 2018.



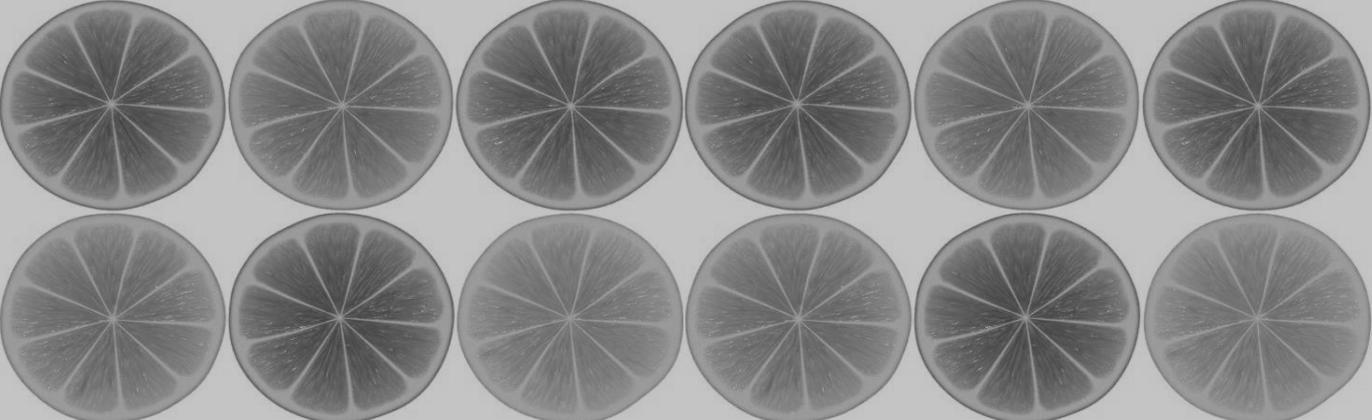
Agradecimentos

Somos gratos a todos que de uma forma ou de outra participaram do Grupex (Grupo de Pesquisa e Extensão em Citros) e possibilitaram a publicação desta obra, em especial, aos pesquisadores, professores, técnicos, extensionistas, estudantes e citricultores, tanto àqueles que já deram sua contribuição ao setor citrícola gaúcho no passado quanto àqueles que seguem atuando pelo setor. Nossos sinceros agradecimentos.



Grupo de Pesquisa e Extensão em Citros





Autores

Adilson Tonietto

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), pesquisador do Centro de Pesquisas Emílio Schenk, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul, Taquari, RS

Ana Paula Ott

Bióloga, Doutora em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), professora da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Antônio Conte

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), assistente técnico estadual de fruticultura da Emater/RS, Porto Alegre, RS

Caio Fábio Stoffel Efrom

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia/Entomologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pesquisador e chefe do Centro de Pesquisas Emílio Schenk, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul, Taquari, RS. E-mail: caio-efrom@seapi.rs.gov.br

Carlos Alberto Bissani

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo (Química do Solo) pela University of Wisconsin, professor da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Derli Paulo Bonine

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitossanidade pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Assistente Técnico Regional da Emater/RS, Lajeado, RS

Edson Bertolini

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia pela Universidade Politécnica de Valencia (UPV), professor da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Elisabeth Lisboa de Saldanha Souza

Engenheira Agrônoma, pesquisadora do Centro de Pesquisas Emílio Schenk, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul, Taquari, RS

Fernanda Varela Nascimento

Engenheira Agrônoma, Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Gabriel Fernandes Pauletti

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), professor do Curso de Agronomia da Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS

Gerson Nestor Böettcher

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Porto Alegre, RS

Gilmar Schäfer

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), professor da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Henrique Belmonte Petry

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Urussanga, SC

Josué Sant'ana

Biólogo, Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), professor da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Luciana Ribeiro Bressan

Engenheira Agrônoma, Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Luiza Rodrigues Redaelli

Engenheira Agrônoma, Doutora em Ciências (Ecologia e Recursos Naturais) pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), professora da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Manuela Sulzbach

Engenheira Agrônoma, Mestre em Fitotecnia/Horticultura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Mateus Pereira Gonzatto

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia/Horticultura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Engenheiro Agrônomo da Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Eldorado do Sul, RS

Murilo César dos Santos

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Proteção de Plantas (Fitopatologia) pela Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP - Campus de Botucatu), professor do Curso de Agronomia da Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS

Otto Carlos Koller

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia pela Universidade de São Paulo (USP), Professor Emérito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Paulo Lipp João

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Citricultura pela Universidade Politécnica de Valencia (UPV), Extensionista Rural da Emater/RS e Coordenador da Câmara Setorial da Citricultura da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Paulo Vitor Dutra de Souza

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia pela Universidade Politécnica de Valencia (UPV), professor da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS. E-mail: pvsouza@ufrgs.br

Patrícia Nunes-Silva

Bióloga, Doutora em Entomologia pela Universidade de São Paulo (USP), pós-doutoranda junto a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS

Priscila Paris

Bióloga, Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Renar João Bender

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Postharvest Physiology pela Universidade da Flórida (UF - EUA), professor da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Roberto Lanna-Filho

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia (Fitopatologia) pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), professor da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Roberto Pedroso de Oliveira

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciências, área de concentração Energia Nuclear na Agricultura, pela Universidade de São Paulo (USP), pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Sergio Francisco Schwarz

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Producción Vegetal pela Universidade Politécnica de Valencia (UPV), professor da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Sidia Witter

Bióloga, Doutora em Biociências (Zoologia) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), pesquisadora do Centro de Pesquisas Emílio Schenk, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul, Taquari, RS

Simone Mundstock Jahnke

Bióloga, Doutora em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), professora da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

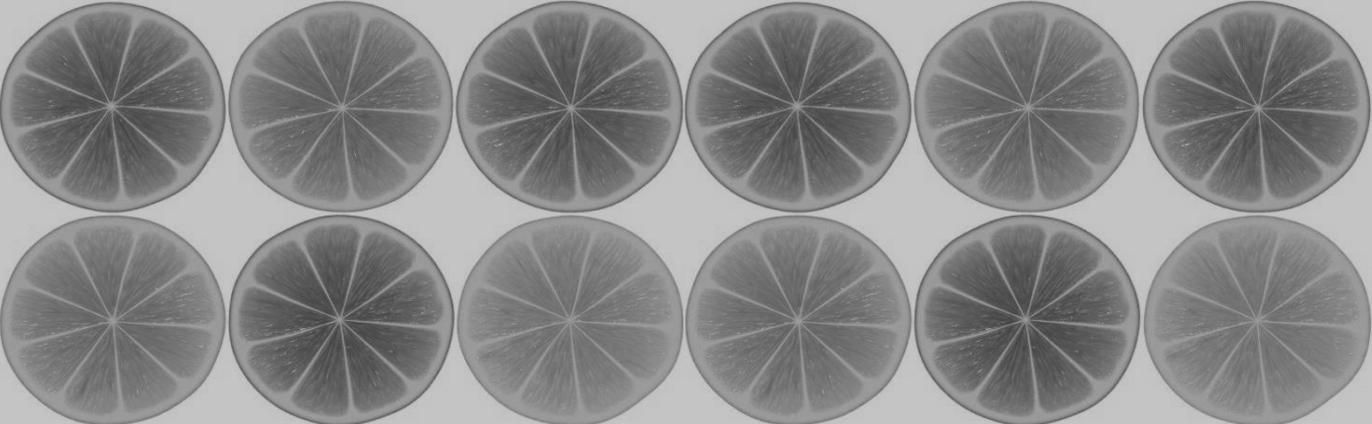
Wendel Paulo Silvestre

Engenheiro Químico, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos e Tecnologias da Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS

Sumário

1. A CITRICULTURA NO RIO GRANDE DO SUL	1
2. PRODUÇÃO DE MUDAS DE CITROS	5
2.1 Métodos de propagação	5
2.2 Normas e legislação para a produção de mudas de citros	11
2.3 Sistemas de produção de mudas de citros em ambiente protegido	23
3. PORTA-ENXERTOS	35
3.1 Histórico.	36
3.2 Características dos principais porta-enxertos para citros	37
3.3 Incompatibilidade	50
3.4 Escolha dos porta-enxertos, diversificação e zoneamento agroclimático.....	50
3.5 Resultados de pesquisa com porta-enxertos no sul do Brasil.	54
4. CARACTERÍSTICAS DAS VARIEDADES COPA	61
4.1 Laranjeiras doces.....	62
4.2 Tangerineiras	67
4.3 Grupos das limeiras-ácidas e dos limoeiros verdadeiros	70
4.4 Grupo dos híbridos.....	71
5. IMPLANTAÇÃO DO POMAR E MANEJO DO SOLO	81
5.1 Solo e clima.....	81
5.2 Preparo do solo.....	83
5.3 Combate às formigas cortadeiras.....	84
5.4 Demarcação do pomar e espaçamento entre árvores.....	84
5.5 Uso de covas	85
5.6 Plantio do pomar	85
5.7 Plantio do quebra-vento	86
5.8 Manejo da cobertura do solo do pomar	87
6. CORREÇÃO DA ACIDEZ E ADUBAÇÃO DO SOLO	91
6.1 Calagem.....	91
6.2 Importância dos nutrientes	92
6.3 Interação entre nutrientes no solo e na planta.....	101
6.4 Interação da nutrição com outras práticas de manejo.....	102
6.5 Avaliação das necessidades de adubação	102
6.6 Recomendações de adubação	104
6.7 Épocas e parcelamento da adubação	108
6.8 Localização dos fertilizantes em função da idade e desenvolvimento das plantas	108
6.9 Adubação orgânica	108
7. MANEJO DA COPA DA PLANTA CÍTRICA	113
8. POLINIZAÇÃO E POLINIZADORES DE CITROS	121
8.1 Biologia floral.....	121
8.2 Polinização, produção e polinizadores.....	123

9. ÁCAROS DOS CITROS: CARACTERIZAÇÃO, DANOS, MONITORAMENTO E CONTROLE	131
9.1 Ácaros de importância primária	132
9.2 Ácaros de importância secundária.....	136
10. INSETOS NA CULTURA DOS CITROS DO RIO GRANDE DO SUL	147
10.1 Pragas frequentes.....	147
10.2 Pragas ocasionais	153
10.3 Inimigos naturais	172
11. PRINCIPAIS DOENÇAS FÚNGICAS DOS CITROS	181
11.1 Doenças das raízes, troncos e ramos.....	181
11.2 Doenças das folhas, flores e frutos.....	185
11.3 Doenças de pós-colheita	200
12. DOENÇAS BACTERIANAS	203
13. DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS E VIRÓIDES EM CITROS	223
14. COLHEITA E PÓS-COLHEITA	235
14.1 Ponto de colheita	236
14.2 Colheita.....	239
14.3 Pós-colheita	241
14.4 Armazenamento	242
15. ÓLEO ESSENCIAL CÍTRICO: PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO E FRACIONAMENTO	245
15.1 Óleo essencial de citros.....	248
15.2 Processos de extração de óleo essencial	256
15.3 Métodos de fracionamento do óleo bruto.....	260
15.4 Métodos de análise do óleo bruto e fracionado	266
16. SISTEMAS DE PRODUÇÃO	270
16.1 Produção orgânica.....	270
16.2 Produção integrada.....	275
REFERÊNCIAS	280



Apresentação

Uma das mais tradicionais atividades agrícolas, a Citricultura é importante atividade econômica e social no nosso Estado.

Há mais de cem anos cultivada comercialmente nos vales do Taquari e Caí, atualmente também está presente, de forma significativa, em outras regiões como o Alto Uruguai, Fronteira Oeste e Serra.

Mais de dez mil famílias gaúchas tem renda da produção de laranjas, limões e bergamotas e de outros segmentos como o transporte, industrialização de sucos e doces, comercialização de frutas frescas e produção e venda de mudas e insumos.

Devido ao clima, temos as frutas com melhor coloração no país e sabor com ótimo balanço entre acidez e açúcares.

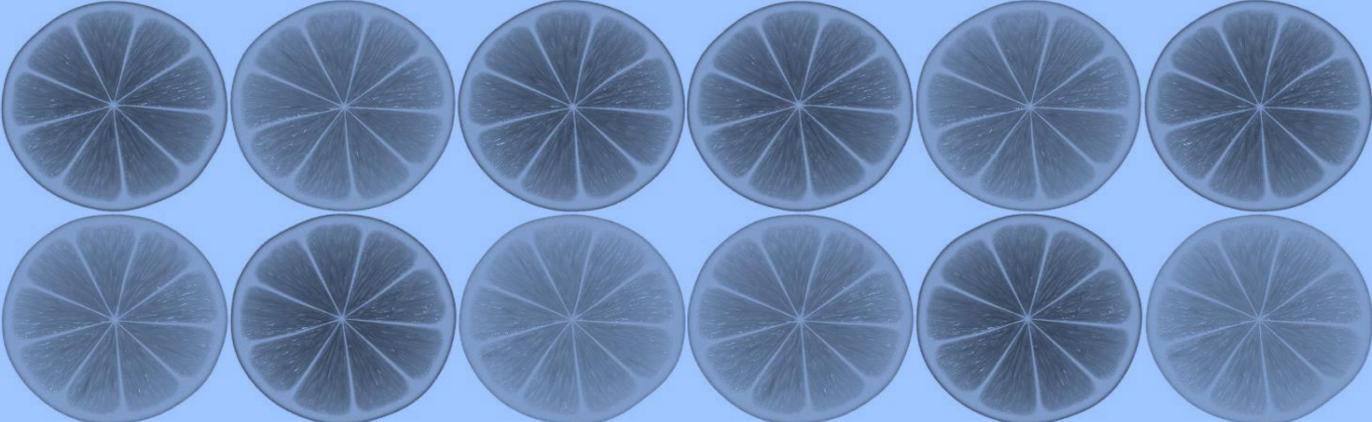
Grande parte deste destaque é resultado de décadas de pesquisa e trabalho executados por diferentes pesquisadores, técnicos e extensionistas das mais diversas instituições, como as que formam o Grupo de Pesquisa e Extensão em Citros - Grupex e que resultaram nesta publicação aqui apresentada.

O Governo do Estado, através da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação, é parceiro em ações que permitem ao nosso produtor, desenvolver-se, aperfeiçoar-se e gerar renda, consolidando a força e a dedicação do trabalhador do campo. Inclusive, realizamos no Estado o primeiro Seminário Brasileiro da Fruticultura, para estreitar informações junto ao setor, que permitam um melhor desenvolvimento desta área importante para o setor produtivo gaúcho e brasileiro, onde a citricultura tem grande expressão.

Por isso, merece o nosso apoio e divulgação em uma compilação de conhecimentos e recomendações técnicas, como o livro Citricultura do Rio Grande do Sul, que encurta o caminho entre a pesquisa e o produtor, possuindo um potencial transformador na melhoria da qualidade e aumento da produção de citros do Rio Grande do Sul.

Ernani Polo

Secretário Estadual de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul



1. A citricultura no Rio Grande do Sul

*Paulo Lipp João
Antônio Conte*

Cerca de 12.000 famílias de agricultores produzem citros no Rio Grande do Sul. As principais áreas produtoras estão no Vale do Caí, onde é expressiva a produção de bergamotas (tangerinas); no Alto Uruguai, onde está a maior produção de laranja para suco no Estado; na Serra, onde destacam-se variedades tardias destinadas ao consumo de mesa; e na Fronteira Oeste, polo mais recente e produtor de variedades sem sementes, voltado também para exportação.

As condições de clima e solo do Estado possibilitam a colheita de frutas de excelente coloração e sabor. Esta qualidade evidencia o excelente potencial para frutos de mesa que a citricultura gaúcha possui.

A área colhida de citros, segundo dados do IBGE, em 2015 atingiu 39.782 hectares, sendo 25.356 ha (63,7%) de laranjas, 13.049 ha (32,8%) de bergamotas e 1.377 ha (3,5%) de limões. A produção total é estimada em 504.799 mil t. O valor bruto da produção apontado por aquele Instituto, somente em nível de propriedade rural (não considerando o comércio atacadista e varejista) foi de R\$ 337 milhões.

Nos últimos vinte anos, a produção de laranjas deslocou-se de forma expressiva, saindo do Vale do Caí e Taquari para municípios do Alto Uruguai. Conforme levantamento feito pela Emater destacam-se como maiores produtores de laranjas os seguintes municípios: Liberato Salzano, Planalto, Itatiba, Alpestre, Harmonia, Aratiba, São José do Hortêncio, Severiano de Almeida, Harmonia, Santa Margarida do Sul e Tupandi.

O cultivo ainda está muito concentrado na variedade Valencia. Em termos de consumo o RS ainda é importador de laranjas.

Quanto às bergamotas/mexericas/tangerinas, o estado aparece com a maior área cultivada no país, embora com produtividade menor que PR e SP. Somos exportadores para outros estados, cujos consumidores reconhecem a qualidade da nossa fruta pela cor e sabor, sobressaindo-se a variedade 'Montenegrina'. O Vale do Caí destaca-se amplamente na

produção de bergamotas e também na industrialização de óleo essencial processado pelas várias indústrias localizadas na região.

As maiores áreas estão nos seguintes municípios: Montenegro, Pareci Novo, São José do Sul, Harmonia, Veranópolis, São José do Hortêncio, São Sebastião do Caí, Marcelino Ramos, Portão, Marata, Rosário do Sul, Santa Margarida do Sul, Tupandi, Bento Gonçalves, Brochier, Alpestre, Bom Princípio, Irai, Triunfo, Mariano Moro. Mais de 5.000 citricultores cultivam bergamotas no RS.

Por sua vez, a área de limões diminuiu muito no Estado nas últimas duas décadas. Atualmente os cultivos se restringem a lima ácida Tahiti concentrados nos municípios do Vale do Caí, mas em volume que não atende a demanda estadual.

Atualmente existe potencial para plantios de laranjas e limões visando o mercado estadual de mesa e indústria, mas observando-se a necessidade de diversificar as variedades no caso das laranjas (precoce e meia-estação). As bergamotas especialmente a 'Montenegrina' e variedades sem sementes apresentam grande mercado para exportação para outros estados brasileiros.

Por sua vez, o segmento de viveiros é importante no Estado. Além do Vale do Caí, existem produtores de mudas em outras regiões, sendo que existem cerca de vinte viveiros com produção de mudas em ambiente protegido.

Os comerciantes de cítricos para mesa estão concentrados no Vale do Caí e Região Metropolitana, Recentemente com o desenvolvimento da produção em novas regiões como Alto Uruguai, Serra e Fronteira Oeste, alguns comerciantes de cítricos tem se estabelecido nestes novos polos de produção.

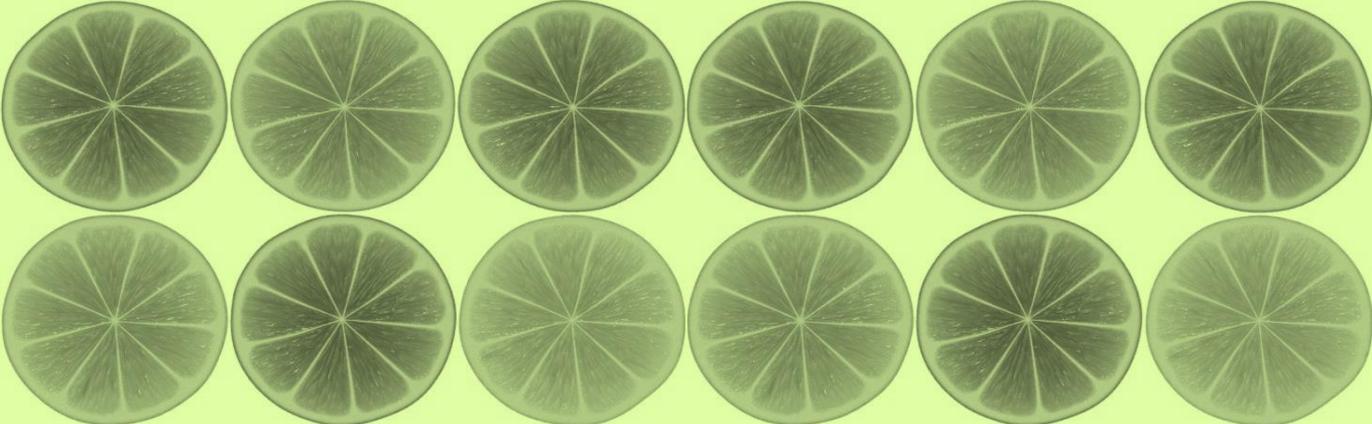
O Estado conta com seis indústrias de suco concentrado de laranja, sendo uma em Bento Gonçalves, três em Montenegro, uma Liberato Salzano e uma em Pareci Novo, além de uma nova planta industrial que está sendo implantada em Santa Margarida do Sul. Estas indústrias também processam e exportam óleo essencial da casca de bergamotas, limões e laranjas. Além destas existem várias empresas de médio porte, fabricantes de sucos prontos/pasteurizados.

A pesquisa em citros, no RS, vem sendo desenvolvida, principalmente, pela Embrapa Clima Temperado, com sede em Pelotas, pelo DDP/SEAPI através do Centro de Pesquisas de Taquari, Faculdade de Agronomia da UFRGS e outras universidades.

O Estado conta com a Câmara Setorial da Citricultura, no âmbito da Secretaria Estadual da Agricultura e Pecuária, a qual congrega representantes de toda cadeia produtiva: viveiristas, citricultores, comerciantes, industriais e entidades de apoio ao setor.



Foto: Caio Efrom



2. Produção de mudas de citros

*Paulo Vitor Dutra de Souza
Gilmar Schäfer*

A muda cítrica leva de seis a oito anos para expressar seu máximo potencial. Portanto, é um dos investimentos mais importantes na implantação do pomar.

A seguir serão descritos aspectos fundamentais ligados à garantia genética da muda, aos métodos de propagação, sistemas de produção e legislação vigente, sendo válidos tanto para viveiristas como para os interessados em adquirir mudas, pois discorrerá sobre os aspectos e cuidados fundamentais para a produção e/ou aquisição de uma muda com qualidades genéticas e fitossanitárias garantidas.

2.1 Métodos de propagação

Os citros podem ser propagados de forma sexuada e assexuada.

A forma sexuada baseia-se no uso de sementes, enquanto que a assexuada baseia-se no uso de estruturas vegetativas, tais como, apomixia (sementes); estaquia; mergulhia; enxertia e micropropagação.

Propagação sexual

A reprodução sexual está baseada no processo de meiose. Este é responsável pela segregação genética, originando indivíduos heterozigotos, sendo uma das principais causas de variabilidade entre estes indivíduos.

A propagação sexual é recomendada no melhoramento genético, para a obtenção de novas variedades copa e de porta-enxertos, pois caso seja usada para produção de mudas acarretará segregação genética; plantios heterogêneos, quanto à produção, qualidade de

fruto e produtividade; as plantas têm uma fase improdutiva muito extensa, apresentam espinhos, têm um porte muito elevado (juvenilidade).

Extração e armazenamento das sementes

As sementes de citros devem ser coletadas de frutos maduros e jamais coletados do chão; de variedades geneticamente reconhecidas.

A época de maturação dos frutos é variável entre as cultivares de porta-enxertos, em geral indo de março a setembro, bem como o número de sementes por fruto, que pode variar de três a 38, conforme a espécie. Na Tabela 2.1 é apresentada a época de maturação, número de frutos por caixa e o número de sementes por frutos dos principais porta-enxertos.

No processo de extração das sementes deve-se evitar fermentos nas mesmas, pois isso prejudica sua germinação.

Após a extração das sementes, deve-se eliminar a mucilagem aderida a elas. Há duas maneiras de removê-la. Uma, consiste da manutenção das sementes em suco de laranja doce ou tangerina por um período de aproximadamente sete dias, em local com temperatura em torno de 15 a 25 °C, visando a fermentação do suco. Concluída a fermentação, elimina-se o suco e lava-se as sementes com água corrente, procedendo-se sua secagem à sombra. Outra maneira consiste em misturar cal ou areia fina às sementes e, através de fricção com as mãos, retira-se a mucilagem, lavando-as em seguida. Repete-se a operação por duas vezes, lavando-se, posteriormente, com água destilada (KOLLER, 1994).

Tabela 2.1. Época de maturação, número de frutos por caixa e número de sementes por fruto de diversos porta-enxertos de citros no Rio Grande do Sul.

Porta-enxertos	Época de maturação	Número de frutos/caixa*	Número de sementes/fruto
Limoeiro 'Cravo'	Mai-Ago	582	15
Limoeiro 'Volkameriano'	Mai-Jul	153	10
Limoeiro 'Rugoso'	Mai-Jul	147	15
Trifoliata	Mar-Mai	551	38
Tangerineira 'Sunki'	Jul-Ago	2757	3
Tangerineira 'Cleópatra'	Ago-Set	1164	14
Citranceiro 'Troyer'	Mai-Jul	337	15
Laranjeira Azeda	Jun-Ago	123	25
Laranjeira Doce	Jun-Ago	337	13
Tangeleiro 'Orlando'	Jun-Ago	233	18
Citrumeleiro 'Swingle'	Mar-Jul	245	15
FEPAGRO 'C13', 'C37' e 'C41'	Mai-Jul	250	18

* Caixa de 25 kg - Fonte: Adaptado de Koller (1994) e Carlos et al. (1997).

As sementes devem ser submetidas à termoterapia, que consiste na manutenção das mesmas em água à 52°C por 10 minutos, visando a eliminação de patógenos. Em seguida, é fundamental a correta secagem das sementes, que deve ser feita à sombra em local ventilado, colocando-se camadas de sementes de 1 a 3 cm de espessura sobre papel absorvente, por um período de 2 a 3 dias. Deve-se revolver as sementes uma a duas vezes ao dia para facilitar sua secagem. Porém, as mesmas não devem secar em demasia, pois têm seu poder germinativo reduzido.

O ideal é que a semeadura seja feita logo após sua extração, porém as sementes podem ser armazenadas por um período aproximado de 6 meses com boa viabilidade, se tratadas com fungicida, mantidas em sacos plásticos (100 micras), ou de boa espessura, hermeticamente fechados e mantidas em temperatura de 4 a 6 °C (KOLLER, 1994).

Propagação assexual ou vegetativa

A propagação assexual é o processo de multiplicação de plantas que ocorre através de mecanismos de divisão e diferenciação celular, por meio da regeneração de parte da planta mãe. Essa permite a multiplicação de indivíduos geneticamente idênticos, perpetuando os caracteres agrônômicos, reduzindo a fase juvenil, obtendo-se plantas uniformes e podendo-se fazer a combinação de clones na enxertia. Como desvantagens, cita-se a transmissão de doenças, o menor vigor e longevidade, o risco de mutação de gemas e o risco de danos generalizados em talhões de mesma variedade.

Dentre os métodos de propagação assexual, destacam-se, principalmente: apomixia, estaquia, mergulhia, enxertia e micropropagação.

Apomixia

Uma das características dos citros é o desenvolvimento de dois ou mais embriões na mesma semente. Ou seja, há variedades de citros que são poliembriônicas, onde, geralmente, apenas um embrião é oriundo da fecundação dos gametas masculinos e femininos. Os demais embriões da semente são oriundos a partir da multiplicação de um conjunto de células do saco embrionário ou da nucela, que apresentam a mesma constituição genética do progenitor feminino, dando origem a uma planta idêntica à planta mãe.

O número de embriões por semente varia muito entre as espécies e nem sempre é constante nas variedades poliembriônicas. O tipo de polinização (autopolinização ou polinização cruzada) e as condições de ambiente exercem influência sobre a embriogênese e sobre o número de sementes por fruto e nas proporções entre plântulas de origem zigótica e nucelares.

A produção de porta-enxertos de citros, que será tratada mais adiante nos sistemas de produção de mudas, baseia-se na apomixia para obtenção de porta-enxertos uniformes e idênticos à planta matriz.

Estaquia

Denomina-se estaca qualquer segmento da planta-mãe (ramo, raiz ou folha), que apresente pelo menos uma gema vegetativa capaz de originar uma nova planta.

A estaquia é o processo de propagação onde é induzido o enraizamento adventício de segmentos destacados da planta-mãe.

As vantagens da estaquia em citros são as mesmas citadas para a propagação assexual, principalmente no referente à possibilidade de produção de porta-enxertos clonais. Apesar de ser uma forma de propagação a legislação não prevê a sua utilização de forma comercial.

O Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da UFRGS realiza há anos experimentos avaliando o potencial da estaquia para a produção de mudas de citros. Os resultados de pesquisa indicam grande potencial deste método, sendo fundamental o uso de estacas semilenhosas com 15 a 20 cm de comprimento, contendo entre 2 a 3 folhas maduras; mantidas em câmaras de nebulização com alta umidade relativa; em substrato inerte, isento de patógenos e com alta drenagem. É importante a época de coleta das estacas (melhores resultados na primavera/verão); a dose correta de auxinas para enraizamento (AIB entre 1,0 e 2,0g.L⁻¹) (MORALES, 1990; SARMIENTO; SOUZA; SCHWARZ, 2016).

Enxertia

A enxertia é definida pela conexão de duas porções de tecido vegetal de tal maneira que originem uma nova planta com características superiores. O enxerto é a porção do ramo contendo uma gema (borbulha), que consistirá na parte aérea da planta após a enxertia. O porta-enxerto é a parte inferior da planta, que dará origem ao sistema radicular da muda.

A enxertia é o método de propagação vegetativa mais utilizada em citros. Dentre as razões da sua utilização, pode-se citar: a perpetuação de clones que não enraízam facilmente por estaquia ou outros métodos vegetativos; obtenção de benefícios dos porta-enxertos, como tolerância às adversidades do solo, resistência a pragas e moléstias de solo, nanismo induzido pelo porta-enxerto; troca de copas em plantios estabelecidos; aceleração da maturidade de “seedlings” selecionados em programas de melhoramento; reparo de partes danificadas de plantas; diagnóstico de viroses e melhor aproveitamento do material de propagação.

O sucesso da enxertia vai depender, principalmente, de uma superposição perfeita dos tecidos na região cambial; da eficiência do enxertador; da época correta para execução da enxertia, relacionada às condições climáticas (temperatura adequada, umidade e luminosidade podem definir a dessecação ou não do enxerto).

As afinidades fisiológica e anatômica entre os tecidos podem ser os maiores fatores do insucesso no pegamento da enxertia, relacionados a uma incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto. Ainda pode-se citar que esta incompatibilidade pode estar relacionada ao

porte e vigor diferenciados, ciclo vegetativo, consistência dos tecidos e sensibilidade a doenças causadas por vírus (ex.: tristeza dos citros). Em tangerineiras as principais incompatibilidades ocorrem entre a cultivar copa de tangerineira 'Satsuma' e o porta-enxerto citrange Troyer e também entre o tangor 'Murcot' e os porta-enxertos de trifoliata e seus híbridos (CARLOS et al., 1997; SCHAFER et al., 2001).

Apesar de algumas incompatibilidades serem, há muito tempo, apresentadas e discutidas pela bibliografia, ou mesmo limitantes em alguns locais, cabe ainda ressaltar que a pesquisa não é conclusiva quanto ao assunto, pois sabe-se que em algumas regiões estas apresentam sintomas, entretanto, no Rio Grande do Sul existem pomares com vários anos de cultivo, sem sintomas aparentes de incompatibilidade. Contudo, deve-se evitar a combinação de porta-enxertos e cultivares copa que possam produzir incompatibilidade.

Existem várias formas de enxertia, mas para a produção de mudas de citros, o método recomendado e aceito pela legislação é a enxertia por borbulhia. Este sistema consiste na justaposição de uma única gema sobre um porta-enxerto enraizado. Dentro da enxertia por borbulhia, pode-se utilizar vários métodos ('T' normal e invertido, janela aberta e fechada, chapinha, etc.), entretanto o mais utilizado e difundido é o 'T' invertido.

O processo consiste em realizar, com auxílio de canivete, duas incisões na casca do caule do porta-enxerto; uma no sentido longitudinal e, outra, na base deste e no sentido perpendicular do mesmo, de modo a formar um 'T' invertido. A gema ou borbulha é retirada da base do pecíolo foliar, segurando-se o ramo em sua **posição normal** e removendo-a, de preferência, sem uma porção de lenho. Imediatamente após sua remoção, procede-se sua introdução sob a casca do porta-enxerto, no corte em 'T' invertido, cortando-se o excesso de tecido da borbulha, fazendo-se coincidir a casca da mesma com a casca do porta-enxerto. A seguir, faz-se o amarrio do ponto de enxertia empregando-se fita plástica apropriada para este fim.

A preferência por esse tipo de enxertia deve-se a um menor risco de contaminação da região enxertada e menor risco de penetração de água no corte. A fita plástica deve ser disposta de maneira a permitir uma perfeita soldadura do enxerto, bem como evitar a penetração de água no ponto de enxertia.

A realização da enxertia deve ser feita em épocas de temperaturas amenas, quando ocorre a soltura da casca do porta-enxerto, que vão da primavera, passando pelo verão e início do outono.

Para a realização da enxertia o porta-enxerto deve ter um diâmetro aproximado de 0,6 a 1 cm, sendo a mesma realizada de 10 a 20 cm de altura. Recomenda-se a realização da enxertia o mais alto possível, dentro dos 20 cm, para diminuir a possibilidade de infecção e entrada de doenças, como o caso da gomose (*Phytophthora citrophthora*). Deve-se fazer desbrota e eliminação de espinhos e folhas até acima do ponto de enxertia, mantendo o porta-enxerto em haste única, visando facilitar a operação.

A coleta das varetas porta-borbulhas deve ser realizada o mais próximo possível da época de enxertia, retirando-se suas folhas através do corte do pecíolo, pulverizando-as com

uma solução fungicida, envolvendo-as com papel jornal umedecido e mantendo-as em sacos plásticos hermeticamente fechados de preferência a baixas temperaturas (4 a 6 °C). A pesquisa tem demonstrado que é possível conservar ramos porta-borbulhas por um período de no mínimo 60 dias, sendo que para isso, coleta-se as varetas, retirando suas folhas e submergindo-as em uma solução de fungicida por 10 minutos. Após, estes devem ser secos à sombra, sob papel toalha até o ponto que não possuam água livre na sua superfície, sendo etiquetados, colocados em sacos plásticos com espessura em torno de 100 micras, hermeticamente fechados, acondicionados em geladeira (4 - 6 °C) na posição horizontal (ROMEIRO et al., 2001; MACIEL, 2006). Pode-se repetir a aplicação de fungicida quando os pecíolos, que ficaram aderidos por ocasião da retirada das folhas, começarem a cair.

Após a prática da enxertia deve-se ter o cuidado máximo para não haver falta de água, o que pode diminuir muito a pega. Passados alguns dias (7 a 10) da enxertia verifica-se o vingamento do enxerto. Caso a borbulha esteja com coloração verde, significará a eficiência da mesma; do contrário, a borbulha estará necrosada (coloração marrom ou preta). Neste caso, pode-se repetir a operação no lado oposto do porta-enxerto. Passados 15 a 25 dias da enxertia, após a completa cicatrização do enxerto, deve-se remover a fita plástica para evitar o estrangulamento da borbulha.

Para que haja brotação da cultivar copa, deve-se realizar um corte em forma de bisel no porta-enxerto, logo acima do ponto de enxertia, não esquecendo-se de tutorar o enxerto.

O corte em bisel deve ser feito de maneira a ficar com a parte mais alta no lado do enxerto e a mais baixa no lado oposto, pois facilita o escoamento da água, além de favorecer a cicatrização do ponto de enxertia.

A forçagem do enxerto também pode ser efetuada através da curvatura do porta-enxerto e amarrão sobre ele mesmo ou, também, através da ruptura parcial do porta-enxerto acima da enxertia.

Micropropagação

Em citros, o método de micropropagação comumente empregado é o de microenxertia. Este método não é empregado para fins comerciais por ser oneroso, sendo realizado, basicamente em centros de pesquisa, com o objetivo de limpar de doenças, principalmente viroses, as diversas variedades.

O método consiste em produzir os porta-enxertos (normalmente híbridos do *Poncirus trifoliata*) e brotações das variedades copa sob condições assépticas “in vitro”, mediante seu cultivo em tubos de ensaio. Os porta-enxertos são produzidos em ausência de luz e quando atingem aproximadamente 5 cm de altura são decepados a aproximadamente 3 cm e microenxertados, através da utilização de uma porção de meristema apical dos brotos da variedade copa. A porção do meristema não deverá ter mais do que 1,5 mm. A plantinha microenxertada é mantida “in vitro” até o pegamento e desenvolvimento do enxerto e, posteriormente, é aclimatizada para adaptar-se a condição “ex-vitro”, em casa de vegetação.

Este método permite a limpeza, principalmente de viroses, pois os vírus somente estão presentes em tecidos vascularizados, o que não acontece nos meristemas. Porém, há necessidade de fazer-se testes de indexação para confirmar a eficiência da microenxertia.

2.2 Normas e legislação para a produção de mudas de citros

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 o Território Nacional são estabelecidas pela Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sob número 48, de 24 de Setembro de 2013.

Esta instrução normativa tem quatro capítulos transcritos abaixo:

CAPÍTULO I

DA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE CITROS

Art. 3 - As plantas produtoras de sementes de citros: Planta Básica, Planta Matriz, Jardim Clonal, Planta Fornecedora de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada e Campo de Plantas Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada deverão ser inscritas no Órgão de Fiscalização.

Parágrafo único - As sementes, de que trata o caput, serão utilizadas exclusivamente para a produção de mudas de porta-enxerto de citros.

Art. 4 - Para a inscrição das plantas produtoras de sementes de citros, o produtor de mudas deverá apresentar:

I - requerimento de inscrição, com as respectivas coordenadas geodésicas (latitude e longitude), no Sistema Geodésico Brasileiro, expressas em graus, minutos e segundos, tomadas no ponto central da área, conforme modelo constante do Anexo I;

II - comprovante de recolhimento da taxa correspondente, quando for o caso;

III - comprovação da origem genética;

IV - contrato com o certificador, quando for o caso;

V - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, relativa à atividade;

VI - croqui de acesso à propriedade;

VII - croqui de localização da planta produtora de sementes; e

VIII - autorização do detentor dos direitos da propriedade intelectual da cultivar, no caso de cultivar protegida no Brasil.

Art. 5 - A comprovação da origem do material de propagação, prevista no inciso III do art. 4º desta Instrução Normativa, deverá estar em quantidade compatível com o número de plantas a ser inscrito e será feita mediante a apresentação, ao órgão de fiscalização, de cópia dos seguintes documentos:

I - quando se tratar de inscrição de Planta Básica: Atestado de Origem Genética;

II - quando se tratar de inscrição de Planta Matriz:

a) nota fiscal de aquisição do material de propagação, em nome do produtor ou do cooperante, quando adquirido de terceiros; e

b) Atestado de Origem Genética do material de propagação oriundo da Planta Básica;

III - quando se tratar de inscrição de Jardim Clonal:

a) nota fiscal de aquisição do material de propagação, em nome do produtor ou do cooperante, quando adquirido de terceiros; e

b) Atestado de Origem Genética do material de propagação, quando oriundo de Planta Básica; ou Certificado de Material de Propagação, conforme modelo constante do Anexo IX, quando oriundo de Planta Matriz;

IV - quando se tratar de inscrição de Planta Fornecedora de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada ou de Campo de Plantas Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada: laudo técnico para a validação da identidade da planta, elaborado pelo responsável técnico do produtor ou por especialista, conforme modelo constante da Instrução Normativa nº 2, de 8 de janeiro de 2010; ou

V - quando se tratar de material de propagação importado: documentos que permitiram sua internalização.

Art. 6 - A inscrição das plantas produtoras de sementes de citros terá validade de 5 (cinco) anos e poderá ser renovada, mediante a apresentação dos seguintes documentos:

I - requerimento de renovação, conforme modelo constante do Anexo II;

II - comprovante de recolhimento da taxa correspondente, quando for o caso;

III - contrato com o certificador, quando for o caso;

IV - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, relativa à atividade;

V - laudo, conforme modelo constante do Anexo VI, emitido pelo responsável técnico do produtor, atestando que o material mantém as características que permitiram sua inscrição; e

VI - autorização do detentor dos direitos da propriedade intelectual da cultivar, no caso de cultivar protegida no Brasil.

Art. 7 - A Planta Básica, a Planta Matriz, o Jardim Clonal e a Planta Fornecedora de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada e o Campo de Plantas Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada deverão ser identificados por etiqueta ou placa contendo as seguintes informações:

I - os dizeres "Planta Básica" [ou "PB"], "Planta Matriz" [ou "PM"], "Jardim Clonal" [ou "JC"], "Planta Fornecedora de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada" [ou "PSOGC"] ou "Campo de Plantas Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada" [ou "CPSOGC"], conforme o caso, sempre seguidos do número do certificado de inscrição correspondente;

II - nome da espécie; e

III - nome da cultivar copa e, quando for o caso, da cultivar porta-enxerto, obedecida a denominação constante do Cadastro Nacional de Cultivares Registradas - CNCR.

Art. 8 - As plantas produtoras de sementes de citros deverão ser vistoriadas pelo responsável técnico do produtor ou do certificador, conforme o caso, mediante a emissão de

Laudo de Vistoria conforme modelo constante do Anexo VII, no mínimo, na pré-colheita dos frutos.

Art. 9 - As sementes de citros poderão ser comercializadas com base nos resultados de viabilidade, obtidos por meio do Teste de Tetrazólio - TZ, ou do Teste de Germinação, conforme metodologias oficializadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Parágrafo único - O Teste de Tetrazólio, quando utilizado, deverá ser claramente indicado por meio da expressão de seu resultado em percentagem de sementes viáveis, tanto na embalagem da semente como no Certificado de Material de Propagação ou Termo de Conformidade de Material de Propagação.

Art. 10 - A análise para fins de fiscalização das sementes de citros será realizada na amostra oficial utilizando-se o mesmo teste, Germinação ou Viabilidade, indicado pelo produtor na embalagem das sementes.

Art. 11 - O peso mínimo das amostras de trabalho das sementes necessárias para as determinações exigidas será de acordo com as regras para análise de sementes em vigor.

Art. 12 - As sementes de citros que não atingirem o padrão de germinação ou de viabilidade estabelecido no Anexo XV desta Instrução Normativa poderão ser utilizadas pelo próprio produtor da semente para fins de multiplicação.

Parágrafo único - Quando ocorrer a situação prevista no caput, o Certificado de Material de Propagação ou o Termo de Conformidade de Material de Propagação deverá conter as expressões:

- I - "germinação [ou viabilidade, conforme o caso] abaixo do padrão de sementes"; e
- II - "utilização exclusiva para fins de formação de muda de porta-enxerto pelo próprio produtor da semente, proibida a comercialização".

CAPÍTULO II

DA PRODUÇÃO DE BORBULHAS DE CITROS

Art. 13 - As plantas fornecedoras de borbulhas de citros, quer sejam Planta Básica, Planta Matriz, Borbulheira, Muda Certificada, Planta Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada e Campo de Plantas Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada, deverão ser inscritas pelo produtor de mudas junto ao órgão de fiscalização nos seguintes prazos:

- I - até 30 (trinta) dias após a enxertia, quando se tratar de Borbulheira;
- II - até 30 (trinta) dias após a emergência das plântulas do porta-enxerto, quando se tratar de Muda Certificada;
- III - até 180 (cento e oitenta) dias após a publicação desta Instrução Normativa para:
 - a) Planta Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada de cultivar que possua mantenedor no Registro Nacional de Cultivares - RNC;
 - b) Campo de Plantas Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada de cultivar que possua mantenedor no Registro Nacional de Cultivares - RNC;

e

- c) Borbulheira já existente na data de publicação desta Instrução Normativa; e
IV - até 31 de março, para os demais casos.

Art. 14 - Para a inscrição das plantas fornecedoras de borbulhas, será necessário apresentar:

I - requerimento de inscrição, com as respectivas coordenadas geodésicas (latitude e longitude), no Sistema Geodésico Brasileiro, expressas em graus, minutos e segundos, tomadas no ponto central da área, conforme modelo constante do Anexo I;

II - comprovante de recolhimento da taxa correspondente, quando for o caso;

III - comprovação da origem genética;

IV - contrato com o certificador, quando for o caso;

V - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, relativa à atividade;

VI - roteiro de acesso à propriedade;

VII - croqui da área com a localização da planta fornecedora de borbulha;

VIII - laudo técnico que comprove que as plantas fornecedoras de borbulhas foram testadas e examinadas com relação à qualidade fitossanitária, quando previsto pela legislação fitossanitária; e

IX - autorização do detentor dos direitos da propriedade intelectual, no caso de cultivar protegida no Brasil.

Parágrafo único - A inscrição das plantas fornecedoras de borbulhas, quando se tratar de Muda Certificada, obedecerá ao disposto nos arts. 23, 24 e 25.

Art. 15 - A comprovação da origem genética, prevista no inciso III do art. 14 desta Instrução Normativa deverá estar em quantidade compatível com o número de plantas a ser inscrito e será feita mediante a apresentação ao órgão de fiscalização de cópia dos seguintes documentos:

I - quando se tratar de inscrição de Planta Básica: Atestado de Origem Genética;

II - quando se tratar de inscrição de Planta Matriz:

a) nota fiscal de aquisição do material de propagação, em nome do produtor ou do cooperante, quando adquirido de terceiros; e

b) Atestado de Origem Genética do material de propagação oriundo da Planta Básica;

III - quando se tratar de inscrição de Borbulheira:

a) nota fiscal de aquisição do material de propagação, em nome do produtor ou do cooperante, quando adquirido de terceiros; e

b) Atestado de Origem Genética do material de propagação, quando oriundo de Planta Básica; ou Certificado de Material de Propagação, conforme modelo constante do Anexo IX, quando oriundo de Planta Matriz;

IV - quando se tratar de inscrição de Planta Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada ou de Campo de Plantas Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada: laudo técnico para a validação da identidade das plantas, elaborado pelo responsável técnico do produtor ou especialista, conforme modelo constante da Instrução Normativa nº 2/2010; ou

V - quando se tratar de material de propagação importado: documentos que permitiram sua internalização.

Art. 16 - A inscrição das plantas fornecedoras de borbulhas de citros terá validade de 5 (cinco) anos e poderá ser renovada, mediante a apresentação dos seguintes documentos:

I - requerimento de renovação da inscrição, conforme modelo constante do Anexo II;

II - comprovante de recolhimento da taxa correspondente, quando for o caso;

III - contrato com o certificador, quando for o caso;

IV - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, relativa à atividade;

V - laudo, conforme modelo constante do Anexo VI, emitido pelo responsável técnico do produtor, atestando que o material mantém as características que permitiram sua inscrição;

VI - laudo técnico que comprove que as plantas fornecedoras de borbulhas foram testadas e examinadas com relação à qualidade fitossanitária, quando previsto pela legislação fitossanitária; e

VII - autorização do detentor dos direitos da propriedade intelectual, no caso de cultivar protegida no Brasil.

Parágrafo único - A inscrição de Borbulheira, de Planta Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada e de Campo de Plantas Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada não poderá ser renovada.

Art. 17 - A Planta Básica, Planta Matriz, Borbulheira Certificada e Muda Certificada deverão ser mantidas em ambiente protegido, que deverá:

I - ser de tela de malha nas dimensões mínimas de 87 (oitenta e sete) centésimos de milímetro por 30 (trinta) centésimos de milímetro, tanto na cobertura, quanto nas laterais;

II - possuir antecâmara na entrada, com dimensão mínima de 4,0 m², contendo pedilúvio interno; e

III - possuir dispositivo para lavagem das mãos com sabão ou detergente.

Parágrafo único - A cobertura, prevista no inciso I, poderá ser substituída por filme plástico.

Art. 18 - As plantas fornecedoras de borbulhas deverão ser identificadas por etiqueta ou placa contendo as seguintes informações:

I - os dizeres "Planta Básica" [ou "PB"], "Planta Matriz" [ou "PM"], "Borbulheira" [ou "BORB"], "Planta Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada" [ou "PSOGC"] ou "Campo de Plantas Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada" [ou "CPSOGC"], conforme o caso, sempre seguidos do número do certificado de inscrição correspondente;

II - nome da espécie; e

III - nome da cultivar copa e, quando for o caso, da cultivar porta-enxerto, obedecida a denominação constante do Cadastro Nacional de Cultivares Registradas - CNCR.

Art. 19 - As plantas fornecedoras de borbulhas deverão ser vistoriadas pelo responsável técnico do produtor ou do certificador, conforme o caso, mediante a emissão de Laudo de Vistoria conforme modelo constante do Anexo VII, no mínimo, na pré-coleta das borbulhas.

Art. 20 - A identificação das borbulhas para a comercialização dar-se-á por etiqueta ou rótulo, escrita em língua portuguesa, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

I - nome ou razão social, CNPJ ou CPF, endereço e número de inscrição do produtor no Registro Nacional de Sementes e Mudanças - Renasem;

II - a expressão "Borbulha de" seguida do nome comum da espécie, conforme o caso;

III - a palavra "cultivar" seguida do nome da cultivar conforme inscrita no Cadastro Nacional de Cultivares Registradas - CNCR;

IV - a palavra "lote" seguida da identificação do lote;

V - data da coleta da borbulha; e

VI - número de borbulhas.

CAPÍTULO III

DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CITROS

Art. 21 - As mudas deverão ser produzidas nas seguintes categorias:

I - Muda Certificada; e

II - Muda.

Art. 22 - O produtor de mudas deverá solicitar a inscrição do viveiro ao órgão de fiscalização, anualmente, nos seguintes prazos:

I - até 30 (trinta) dias após a emergência das plântulas do porta-enxerto; ou

II - até 30 (trinta) dias após o plantio da muda do porta-enxerto, quando o mesmo for adquirido de terceiros.

Art. 23 - Para inscrever o viveiro, o produtor de mudas deverá apresentar os seguintes documentos:

I - requerimento de inscrição, conforme modelo constante do Anexo III;

II - Caracterização do Viveiro com as respectivas coordenadas geodésicas (latitude e longitude), no Sistema Geodésico Brasileiro, expressas em graus, minutos e segundos, tomadas no ponto central do viveiro, conforme modelo constante do Anexo IV, em duas vias;

III - comprovação de origem do material de propagação;

IV - roteiro detalhado de acesso à propriedade onde está localizado o viveiro;

V - croqui do viveiro;

VI - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, relativa à atividade;

VII - comprovante de recolhimento da taxa correspondente;

VIII - autorização do detentor dos direitos de propriedade intelectual, no caso de cultivar protegida no Brasil; e

IX - contrato com o certificador, quando for o caso.

Art. 24 - A comprovação da origem do material de propagação utilizado para formação do porta-enxerto, prevista no inciso III do art. 23 desta Instrução Normativa, será feita quando da solicitação da inscrição do viveiro, mediante a apresentação ao órgão de fiscalização de cópia dos seguintes documentos:

I - para muda produzida a partir de sementes:

- a) nota fiscal em nome do produtor ou do cooperante, quando adquirida de terceiros;
- b) Atestado de Origem Genética para as sementes oriundas de Planta Básica, ou Certificado de Material de Propagação para as sementes oriundas de Planta Matriz ou de Jardim Clonal certificado, para produção de Muda Certificada e de Muda; ou
- c) Termo de Conformidade de Material de Propagação, conforme modelo constante do Anexo XI, para as sementes oriundas de Jardim Clonal não certificado ou de Planta Fornecedora de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada ou de Campo de Plantas Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada, para produção de Muda;

II - para muda produzida a partir de muda de porta-enxerto adquirida de terceiros:

- a) nota fiscal em nome do produtor ou do cooperante;
- b) Certificado de Muda, conforme modelo constante do Anexo X, para produção de Muda Certificada ou de Muda; ou c) Termo de Conformidade de Muda, conforme modelo constante do Anexo XII, para produção de Muda; ou

III - para muda produzida a partir de material de propagação importado, os documentos que permitiram a internalização deste.

Parágrafo único - A quantidade do material de propagação utilizado para formação do porta-enxerto deverá estar compatível com o número de mudas a serem produzidas.

Art. 25 - É dever do produtor, para fins de comprovação da origem das borbulhas utilizadas para a enxertia, prevista no inciso III do art. 23 desta Instrução Normativa:

I - encaminhar ao órgão de fiscalização, até 30 (trinta) dias após a aquisição das borbulhas, o formulário de caracterização do viveiro com as coordenadas geodésicas (latitude e longitude), no Sistema Geodésico Brasileiro, expressas em graus, minutos e segundos, tomadas no ponto central do viveiro, conforme modelo constante do Anexo V, em duas vias; e

II - manter arquivado, por meio digital ou impresso, à disposição da fiscalização, cópia dos seguintes documentos:

a) nota fiscal de aquisição das borbulhas, em nome do produtor ou do cooperante, quando adquiridas de terceiros;

b) para a produção de Muda Certificada e de Muda:

1. Atestado de Origem Genética, para borbulha oriunda de Planta Básica; ou
2. Certificado de Material de Propagação, para borbulha oriunda de Planta Matriz ou Borbulheira certificada; e

c) para produção de Muda:

1. Certificado de Material de Propagação, para borbulha oriunda de Planta Matriz, Borbulheira certificada ou Muda Certificada; ou

2. Termo de Conformidade de Material de Propagação para borbulha oriunda de Borbulheira não submetida ao processo de certificação ou de Planta Fornecedora de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada ou de Campo de Plantas Fornecedoras de Material de Propagação sem Origem Genética Comprovada.

Parágrafo único - A quantidade de borbulhas utilizadas para a enxertia deverá estar compatível com o número de mudas enxertadas.

Art. 26 - A comprovação da origem do material de propagação, prevista no inciso III do art. 23 desta Instrução Normativa, quando importado, será feita quando da solicitação da inscrição do viveiro, mediante a apresentação dos documentos que permitiram sua internalização.

Parágrafo único - A quantidade do material de propagação importado deverá estar compatível com o número de mudas a serem produzidas.

Art. 27 - O produtor de mudas deverá comunicar ao órgão de fiscalização qualquer alteração na inscrição do viveiro, até 30 (trinta) dias após sua ocorrência, por meio dos formulários:

I - Caracterização de Viveiro para Produção de Porta-Enxerto, conforme modelo constante do Anexo IV; ou

II - Caracterização de Viveiro para Produção de Muda Enxertada, conforme modelo constante do Anexo V.

Parágrafo único - Quando ocorrer a situação prevista no caput, deverão ser anexados os documentos referentes à alteração.

Art. 28 - Será permitida a produção de mudas de citros somente com a utilização de substrato que não contenha solo.

Art. 29 - As mudas de citros no viveiro, durante o processo de produção, deverão estar identificadas individualmente ou em grupo, por placas ou etiquetas, com no mínimo as seguintes informações:

I - nome da espécie;

II - nome da cultivar copa;

III - nome(s) da(s) cultivar(es) porta-enxerto(s), quando for(em) utilizado(s); e

IV - número de mudas.

Parágrafo único - O produtor poderá disponibilizar as informações previstas no caput de outra forma, desde que haja correlação destas com os canteiros.

Seção I

Do Porta-Enxerto de Citros

Art. 30 - As mudas de porta-enxerto deverão ser oriundas de material de propagação de espécies e cultivares inscritas no RNC.

Parágrafo único - As espécies *Citrus aurantium* L. e *Citrus macrophylla* Wester só poderão ser utilizadas como porta-enxerto para os limões verdadeiros [*Citrus limon* (L.) Burm. F.].

Art. 31 - As sementes que darão origem aos porta-enxertos destinados à produção de Muda Certificada deverão ser oriundas de Planta Básica ou de Planta Matriz ou de Jardim Clonal certificado.

Art. 32 - O viveiro deverá ser vistoriado pelo Responsável Técnico do produtor ou do certificador, conforme o caso, mediante a emissão de Laudo de Vistoria de acordo com o modelo constante do Anexo VIII, no mínimo, nas seguintes fases:

I - até 60 (sessenta) dias após a emergência das plântulas; e

II - no pré-transplântio ou na pré-comercialização.

Art. 33 - A muda de porta-enxerto deverá:

I - ser oriunda de embrião nucelar;

II - ser constituída de haste única e ereta; e

III - ter idade mínima de 3 (três) meses por ocasião do transplântio, contados a partir da data da sementeira ou após a repicagem quando micropropagada.

Art. 34 - A muda de porta-enxerto poderá ser comercializada desde a fase de pós-emergência até a idade máxima de 8 (oito) meses contados a partir da data da sementeira.

Art. 35 - A muda de porta-enxerto poderá ser comercializada em tubete, bandeja, caixa, embalagem definitiva ou na forma de raiz nua.

Parágrafo único - A muda, quando comercializada na forma de raiz nua, deverá obedecer às seguintes exigências:

I - as raízes devem ser envoltas em material não fermentável, que mantenha a umidade; e

II - os fardos poderão conter, no máximo, 100 (cem) mudas.

Art. 36 - A identificação da muda de porta-enxerto para a comercialização dar-se-á por etiqueta ou rótulo, escrita em língua portuguesa, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

I - nome ou razão social, CNPJ ou CPF, endereço e número de inscrição do produtor no Renasem;

II - a expressão "Muda de" ou "Muda Certificada de" seguida do nome comum da espécie, conforme o caso;

III - a palavra "cultivar" seguida do nome da cultivar conforme inscrita no Cadastro Nacional de Cultivares Registradas - CNCR;

IV - a palavra "lote" seguida da identificação do lote;

V - data da sementeira; e

VI - a expressão "muda pé franco".

§ 1º - No caso de mudas de uma só cultivar, procedentes de um único viveiro e destinadas a um único comprador, a identificação prevista no caput deste artigo poderá constar apenas da nota fiscal.

§ 2º - No caso de mudas de mais de uma espécie ou cultivar, procedentes de um único viveiro destinadas ao plantio em uma única propriedade, as informações previstas no caput deste artigo poderão constar da embalagem que as contenha, acrescidas da indicação do número de mudas de cada espécie, cultivar e lote.

Seção II

Da Muda Enxertada de Citros

Art. 37 - As borbulhas destinadas à produção de Muda Certificada deverão ser oriundas de Planta Básica ou de Planta Matriz ou de Borbulheira certificada.

Art. 38 - A enxertia deverá ser feita entre 10 (dez) e 20 (vinte) centímetros de altura, medidos a partir do colo do porta-enxerto.

Parágrafo único - Quando se tratar dos limões verdadeiros [*Citrus limon* (L.) Burm. F.] ou quando a muda for destinada para plantio com colheita mecanizada, a enxertia deverá ser feita entre 20 (vinte) e 40 (quarenta) centímetros, medidos a partir do colo do porta-enxerto, sendo devidamente justificada pelo responsável técnico no Laudo de Vistoria.

Art. 39 - O enxerto e o porta-enxerto deverão:

I - constituir haste única e ereta, tolerando-se uma pequena curvatura logo acima do ponto de enxertia de, no máximo, 15º (quinze graus); e

II - apresentar, na fase de comercialização, diferença menor ou igual a 5 (cinco) milímetros entre seus diâmetros, medidos a 5 (cinco) centímetros acima e abaixo do ponto de enxertia.

§ 1º - As exigências previstas neste artigo não se aplicam para mudas onde ocorreu interenxertia.

§ 2º - Quando se tratar de tangerinas, a diferença entre os diâmetros do enxerto e do porta-enxerto, referida no inciso II do caput, poderá ser de, no máximo, 1 (um) centímetro.

Art. 40 - O viveiro deverá ser vistoriado pelo Responsável Técnico do produtor ou do certificador, conforme o caso, mediante a emissão de Laudo de Vistoria de acordo com o modelo constante do Anexo VIII, no mínimo, nas seguintes fases:

I - entre 40 (quarenta) e 60 (sessenta) dias após a enxertia; e

II - na pré-comercialização.

Art. 41 - A muda poderá ser comercializada nas seguintes formas:

I - haste única; ou

II - copa formada.

Art. 42 - As mudas deverão ter na ocasião da comercialização:

I - tecido amadurecido;

II - ramos íntegros, sem danos físicos;

III - corte do porta-enxerto cicatrizado;

IV - quando se tratar de muda de haste única:

a) idade máxima, contada a partir da data de semeadura do porta-enxerto, de:

1. 24 (vinte e quatro) meses quando se tratar de mudas com interenxertia ou oriundas do porta-enxerto *Poncirus trifoliata* e seus híbridos; ou

2. 18 (dezoito) meses, nos demais casos;

b) diâmetro mínimo de 5 (cinco) milímetros, medido a 5 (cinco) centímetros acima do ponto de enxertia; e

c) haste podada, com 30 (trinta) a 60 (sessenta) centímetros, medida a partir do colo da planta; e

V - quando se tratar de muda com copa formada:

a) idade máxima de 24 (vinte e quatro) meses, contada a partir da data de semeadura do porta-enxerto;

b) haste principal podada com 30 (trinta) a 60 (sessenta) centímetros, medida a partir do colo da planta;

c) diâmetro mínimo de 7 (sete) milímetros, medido a 5 (cinco) centímetros acima do ponto de enxertia; e

d) 3 (três) a 5 (cinco) ramos maduros, que deverão estar radialmente dispostos em torno dos últimos 20 (vinte) centímetros da parte superior da haste.

Art. 43 - As mudas, na fase de pré-comercialização, deverão apresentar sistema radicular bem desenvolvido, com as radículas ocupando todo ou quase todo o volume do substrato, com no máximo de 5% (cinco por cento) das mudas com raízes defeituosas.

Parágrafo único - Para efeito desta Instrução Normativa, entende-se como raiz defeituosa a raiz principal que estiver:

I - enovelada, exceto quando o enovelamento ocorre apenas no fundo do recipiente;

II - quebrada; ou

III - com comprimento inferior a 20 (vinte) centímetros.

Art. 44 - A amostragem das mudas com o objetivo de verificar a presença de raízes defeituosas será realizada ao acaso, em todo o viveiro, na fase de pré-comercialização, mediante a adoção da seguinte metodologia:

I - o viveiro será subdividido em parcelas de, no máximo, 200.000 (duzentas mil) mudas de um mesmo porta-enxerto;

II - cada parcela será subdividida em 4 (quatro) subparcelas; e

III - a amostragem será feita em cada subparcela, individualmente, retirando-se um mínimo de 0,1% (zero vírgula um por cento) do total das mudas, mas nunca inferior a 30 (trinta) mudas, que constituirão a amostra a ser analisada.

§ 1º - A subdivisão em subparcelas, prevista no inciso II do caput, poderá ser dispensada quando o número total de mudas de um mesmo porta-enxerto não ultrapassar 50.000 (cinquenta mil) mudas.

§ 2º - Sendo observadas mudas com desenvolvimento abaixo da média do setor do canteiro, a amostragem deverá ser realizada preferencialmente nestas.

Art. 45 - A amostragem de que trata o art. 44 deverá ser realizada preferencialmente nas mudas com desenvolvimento abaixo da média do setor do canteiro e dentro dos seguintes critérios:

I - a subparcela que tiver mais de cinco canteiros terá os seus canteiros amostrados alternadamente;

II - o canteiro a ser amostrado será dividido, em seu comprimento, em 5 (cinco) setores;

III - do setor central serão retiradas 4 (quatro) mudas e dos demais setores serão retiradas 2 (duas) mudas de cada setor; e

IV - a subparcela que tiver apenas 1 (um) ou 2 (dois) canteiros terá aumentada proporcionalmente a retirada do número de mudas de cada setor do canteiro, até atingir o mínimo de 0,1 % (zero vírgula um por cento) das mudas, nunca inferior a 30 (trinta) mudas.

Art. 46 - A determinação do percentual de mudas com raízes defeituosas será realizada visualmente, durante a amostragem das mudas prevista no art. 44 desta Instrução Normativa, nos seguintes casos:

I - obrigatoriamente pelo responsável técnico; e

II - a critério da fiscalização, pelo fiscal, na fase de pré-comercialização das mudas.

Parágrafo único - O percentual de mudas com raízes defeituosas deverá ser registrado pelo responsável técnico no Laudo de Vistoria emitido na fase de pré-comercialização.

Art. 47 - A subparcela cujo resultado da análise comprovar a presença de raízes defeituosas acima da tolerância, prevista no caput do art. 43 desta Instrução Normativa, será condenada e as mudas serão destruídas pelo produtor e registrado no Laudo de Vistoria pelo Responsável Técnico.

Art. 48 - O Certificado de Mudanças ou o Termo de Conformidade será emitido com base nos resultados da análise visual para verificação do índice de raízes defeituosas, obedecendo aos padrões estabelecidos nesta Instrução Normativa.

Art. 49 - As mudas poderão ser comercializadas na forma de raiz nua, sendo que nesse caso as raízes deverão ser envoltas em material não fermentável, que mantenha a umidade.

Art. 50 - A identificação da muda para a comercialização dar-se-á por etiqueta ou rótulo, escrita em língua portuguesa, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

I - nome ou razão social, CNPJ ou CPF, endereço e número de inscrição do produtor no Renasem;

II - a expressão "Muda de" ou "Muda Certificada de" seguida do nome comum da espécie, conforme o caso;

III - a palavra "lote" seguida da identificação do lote;

IV - a palavra "cultivar" seguida do nome da cultivar conforme inscrita no Cadastro Nacional de Cultivares Registradas - CNCR;

V - a palavra "porta-enxerto" seguida do nome da cultivar conforme inscrita no Cadastro Nacional de Cultivares Registradas - CNCR; e

VI - data da sementeira do porta-enxerto.

§ 1º - No caso de mudas de uma só cultivar, procedentes de um único viveiro e destinadas a um único comprador, a identificação prevista no caput deste artigo poderá constar apenas da nota fiscal.

§ 2º - No caso de mudas de mais de uma espécie ou cultivar, procedentes de um único viveiro destinadas ao plantio em uma única propriedade, as informações previstas no caput poderão constar da embalagem que as contenha, acrescidas da indicação do número de mudas de cada espécie, cultivar e lote.

CAPÍTULO IV

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 51 - O produtor deverá encaminhar ao órgão de fiscalização da Unidade da Federação, semestralmente, o Mapa de Produção e Comercialização de Material de Propagação e o Mapa de Produção e Comercialização de Mudanças, conforme modelos constantes dos Anexos XIII e XIV, respectivamente, até as seguintes datas:

I - até 10 de julho do ano em curso, para a produção e comercialização ocorrida no primeiro semestre; e

II - até 10 de janeiro do ano seguinte, para a produção e comercialização ocorrida no segundo semestre.

Art. 52 - Fica estabelecido o prazo de 4 (quatro) anos, a partir da publicação desta Instrução Normativa, para o produtor de muda cítrica, já inscrito no Renasem, se adequar às exigências estabelecidas nos arts. 17 e 28, sem prejuízo do previsto na legislação fitossanitária vigente.

Art. 53 - Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 54 - Fica revogada a Portaria Mapa nº 168, de 28 de maio de 1984.

2.3 Sistemas de produção de mudas de citros em ambiente protegido

O sistema de produção de mudas de citros em ambiente protegido apresenta importantes vantagens sobre a produção a céu aberto. Por exemplo, pode evitar patógenos com maior facilidade, a partir do isolamento da sementeira e do viveiro, pelo tratamento do substrato e da água de irrigação; permite reduzir significativamente o tempo de produção da muda, que passa de 36 meses para 18 a 24 meses.

Convém ressaltar que de nada vale reduzir-se o tempo de produção das mudas, se não atentar-se para a origem genética e sanitária das plantas matrizes, que originarão as mesmas. Atualmente é possível obter-se material sadio e geneticamente garantido de citros em Centros de Pesquisa de diversos Estados brasileiros. No Rio Grande do Sul, pode-se citar o CNPACT/EMBRAPA (Pelotas) e a Faculdade de Agronomia da UFRGS.

Na primeira etapa de obtenção das mudas, ou seja, nas sementeiras, são utilizados, com grandes vantagens, sementeiras móveis, como bandejas de isopor ou recipientes de plástico de forma cônica (tubetes), cultivadas em estufas. Este sistema permite reduzir em até 75% o tempo de produção do porta-enxerto, comparado ao sistema tradicional de sementeira em canteiros no solo.

Numa segunda etapa, no viveiro, que abrange desde a repicagem dos porta-enxertos para os recipientes maiores até a muda pronta para ir ao campo, também é possível reduzir consideravelmente o período de desenvolvimento da muda. Porém, vários fatores são fundamentais em ambas etapas, envolvendo os recipientes, substratos, fertilização, manejo do ambiente protegido, os quais serão determinantes para a boa qualidade das mudas.

A seguir serão apresentadas, com maiores detalhes, as etapas da produção de mudas cítricas em ambiente protegido. Muitas das recomendações aqui mencionadas são resultados da experiência adquirida da condução do viveiro de produção de borbulhas da Faculdade de Agronomia - UFRGS.

Sementeira

A sementeira conceitualmente trata-se da área do viveiro destinada à germinação e desenvolvimento dos porta-enxertos. Em ambiente protegido as sementeiras são

constituídas por bancadas, que abrigam as bandejas alveoladas, ou por mesas metálicas, quando os porta-enxertos são cultivados em tubetes móveis.

Semeadura e transplante

Nesta primeira fase de produção da muda deve-se usar recipientes de aproximadamente 120 cm³, volume suficiente para um bom desenvolvimento dos porta-enxertos.

O manejo do substrato antes da sua colocação nos recipientes pode influenciar o conteúdo de ar e água na região radical.

O primeiro aspecto a ser considerado é a maneira com que se preenchem os recipientes. Nesta operação deve-se deixar o substrato escorrer suavemente para dentro dos tubetes ou bandejas multicelulares. Este substrato deverá estar levemente umedecido. Em seguida, recomenda-se proceder uma acomodação do substrato através de uma 'batidinha' leve no recipiente, pois é comum ficar espaços vazios, os quais prejudicam o desenvolvimento dos porta-enxertos.

A semeadura é realizada abrindo-se um pequeno orifício em torno de 1,0 cm de profundidade no substrato, onde são colocadas uma a duas sementes; em seguida cobre-se as mesmas com substrato (vermiculita fina) e efetua-se uma irrigação.

A germinação das sementes inicia-se após 20 a 30 dias da semeadura. Normalmente, emergirá mais de uma plântula por alvéolo, devendo-se selecionar apenas uma, a mais vigorosa, quando tiverem em torno de 3 a 4 cm de altura.

Quando os porta-enxertos atingirem 10 a 15 cm de altura, com um sistema radicular bem desenvolvido, deverão ser repicados aos recipientes definitivos. Estes devem ter de 4 a 5 litros. O ponto de repicagem vai ser determinado pela estruturação do sistema radicular dos tubetes de tal forma a formar um torrão coeso impedindo, assim, que este se desmanche na hora da repicagem.

Por ocasião da repicagem, deve-se ter cuidado para não causar a desestruturação do torrão que envolve as raízes do porta-enxerto, sendo recomendado o umedecimento do substrato, pois facilita o processo.

Irrigação

Na sementeira pode-se utilizar irrigação por micro-aspersão à fim de evitar uma compactação e/ou lixiviação do substrato, bem como, não descobrir as sementes.

A quantidade de água a aplicar é de suma importância e é definida de acordo com as necessidades da planta, que são determinadas pela disponibilidade de água no substrato, por características da cultura e pelas condições climáticas que provocam a demanda evapotranspirativa. Além de satisfazer as exigências hídricas das plantas, a prática da irrigação deve buscar a economia de mão-de-obra e a redução das perdas de água e nutrientes, evitando a poluição do ambiente.

Os fatores determinantes da frequência de irrigação são característicos de cada cultura (fase de desenvolvimento, porta-enxerto, número de folhas), o tipo de substrato e a demanda

evaporativa da atmosfera. Uma maneira fácil de se obter a quantidade de água perdida pela evapotranspiração é irrigar o vaso até chegar a saturação, deixa-se drenar até alcançar o estado de capacidade de recipiente, pesando-o em seguida. Passado um determinado período, pesa-se novamente o recipiente. A diferença de peso será o consumo de água no período e esse deve ser repostado.

Na prática, na sementeira deve-se fazer irrigações frequentes e em pequenos volumes, ou seja, duas vezes por dia (10-15 minutos) em períodos quentes e uma vez por dia, em épocas de menos calor.

O Departamento de Horticultura e Silvicultura (DHS) da Faculdade de Agronomia da UFRGS testou a técnica de irrigação de porta-enxertos por capilaridade, visando evitar o umedecimento da parte aérea dos porta-enxertos. Consiste de um sistema de irrigação, onde os tubetes são mantidos em um tanque plástico, fazendo-se a imersão da base dos mesmos em água, mantendo-os assim por uma hora, duas vezes ao dia. Um sistema de bombeamento enche e esvazia o tanque, por meio de um circuito fechado, o que permite economizar água e adicionar nutrientes via fertirrigação (SCHÄFER, 2004).

Desbaste e aproveitamento das mudas em desbaste (repicagem)

Como comentado anteriormente, quando os porta-enxertos atingirem 3 a 5 cm de altura, deve-se fazer o desbaste, mantendo apenas uma plântula por recipiente.

As plântulas em excesso podem ser aproveitadas e repicadas para recipientes onde não tenham germinado plantas, ou para recipientes novos (SCHAFER et al., 2008). No entanto, recomenda-se descartar as que destoam muito da altura média, pois normalmente são as zigóticas. Deve-se, portanto, eliminar aquelas muito pequenas ou muito grandes.

Nesta operação deve-se ter o cuidado de fazer uma poda das radículas, deixando-se, aproximadamente, 1/3 das raízes originais. Em seguida, abre-se um orifício no substrato, introduzindo obrigatoriamente a raiz principal de forma ereta, evitando seu futuro enovelamento. Deve-se observar a mesma altura em que as plantinhas se encontravam originalmente, pois do contrário, poderão sofrer danos.

Os porta-enxertos a serem utilizados no desbaste deverão ter suas raízes mantidas em água até a repicagem, para evitar sua desidratação e morte. Somente deve ser aproveitados os porta-enxertos com maior desenvolvimento, descartando-se os menores e os que apresentarem alguma falha no sistema radicular ou defeito na parte aérea (SCHAFER et al., 2008).

Adubação

A adubação é fundamental para obter-se um bom e rápido desenvolvimento dos porta-enxertos. Atualmente, há substratos comerciais já apropriados para a fase de sementeira, adicionados de nutrientes. Também há no mercado adubos de liberação lenta, que são misturados ao substrato antes de preencher os recipientes e que dispensam a adubação posterior na fase de porta-enxertos.

Aconselha-se a aplicação de adubos dissolvidos em água, através de fertirrigação. Na fase de sementeira, o nutriente mais exigido pelos porta-enxertos é o nitrogênio, e pode ser fornecido às plantas via fertirrigação, aplicando com regador via foliar e no substrato.

A aplicação de adubos nitrogenados deve ser monitorada para não haver excessos, pois o nitrogênio pode causar danos às plantas, principalmente ao sistema radicular, que somente será perceptível quando o processo já for irreversível, levando as plantas à morte. Aconselha-se a aplicação de 0,1 g de nitrogênio dissolvidos em 5 mL de água por plantinha, a cada 15 dias.

Principais porta-enxertos recomendados

Os porta-enxertos inicialmente eleitos pelas Normas para a Produção de Mudanças no Rio Grande do Sul, são: limoeiro 'Cravo', limoeiro 'Volkameriano', *Poncirus trifoliata*, laranjeira 'Caipira', citrumeleiro 'Swingle' (4475), tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki', tangeleiro 'Orlando', e citrangeres 'Troyer', 'Carrizo', FEPAGRO 'C 13', 'C 41' e 'C 37'. Estes últimos são porta-enxertos desenvolvidos e lançados pelo Centro de Pesquisas Emílio Schenk, do DDP/SEAPI em Taquari, RS.

De tempos em tempos há o aparecimento de novas enfermidades que atacam alguns porta-enxertos, como foi o exemplo do vírus da Tristeza na década de 50, atacando a laranjeira azeda; atualmente, a Morte Súbita dos Citros, que está atacando as plantas enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo' em São Paulo e que têm provocado crises na citricultura. Isto é consequência da nossa tradição, ou seja, apesar de existência de uma gama de porta-enxertos eficientes, a citricultura está baseada em poucas variedades porta-enxerto. Portanto, é recomendável a diversificação dos porta-enxertos, tanto no que tange à procura por parte dos compradores de mudas, que devem diversificar seus pomares, quando a oferta pelos viveiristas. Isto tornará nossa citricultura menos vulnerável.

É de entendimento dos pesquisadores e produtores que os porta-enxertos trifoliata e seus híbridos são os mais adequados para a produção no Rio Grande do Sul. Estes porta-enxertos conferem características hortícolas e fitossanitárias adequadas ao nosso sistema de produção, entre elas podemos citar: resistência a doenças e ao frio, porte baixo, melhoria na qualidade de frutos, etc.

Viveiro

O viveiro consiste na área destinada à produção final da muda, onde o porta-enxerto é repicado da sementeira para os recipientes de maior volume, posteriormente enxertado com a variedade copa, até o momento de sua comercialização.

Recipientes, repicagem e condução das mudas

Como descrito anteriormente, quando os porta-enxertos tiverem um sistema radicular bem formado, tomando todo o espaço recipiente, em geral com 10 a 15 cm de altura,

procede-se sua seleção e repicagem para recipientes maiores. Estes recipientes deverão ter de 4 a 5 litros, com dimensões aproximadas de 30 cm de altura e 15 cm de diâmetro de abertura. Pode-se empregar recipientes de polietileno rígido, com ranhuras longitudinais internas (citropotes), que são mais caros, porém reutilizáveis; ou sacos pretos maleáveis de polietileno, que são mais baratos, porém podem causar envelhecimento das raízes por não apresentarem as ranhuras internas.

É desaconselhável utilizar recipientes com menos de 15 cm de diâmetro, pois estes podem acelerar o envelhecimento das raízes, prejudicando ou impedindo o desenvolvimento normal das mudas no pomar.

No enchimento dos recipientes, deve-se ter o máximo cuidado no manuseio do substrato, à fim de evitar qualquer tipo de compactação. Por isso, recomenda-se fazer o seu preenchimento no local onde serão utilizados. Deve-se seguir os mesmos procedimentos descritos na fase de sementeira.

O recipiente deve conter substrato até sua borda. A tendência é que, com o passar do tempo, haja compactação do substrato, reduzindo seu volume no recipiente, o que pode prejudicar a irrigação e o bom desenvolvimento das mudas.

Para a execução da repicagem, retira-se a muda do tubete ou bandeja, esta deve estar previamente umedecida, pois facilita a sua retirada, cuidando para não desmanchar o torrão, e com o auxílio de um pedaço de taquara, cortada em bisel na base e com diâmetro um pouco maior do que o volume do recipiente do porta-enxerto, faz-se uma pequena cova no substrato, cuidando-se para não compactar o mesmo, e introduz-se com cuidado a muda, chegando o substrato ao redor da mesma e fazendo-se uma boa irrigação em seguida. Outro cuidado a ser observado na repicagem diz respeito à profundidade de plantio dos porta-enxertos, os quais devem permanecer na mesma profundidade que se encontravam nos tubetes ou alvéolos.

Quando o porta-enxerto tiver o diâmetro $\geq 0,6$ cm, a uma altura de 10 cm acima da superfície do substrato, poderá ser enxertado com a variedade de interesse. A enxertia recomendada é a borbulhia de "T" invertido, devendo-se empregar material de reconhecida idoneidade genética e sanitária. Passados, aproximadamente, 25 dias da enxertia, remove-se o atilho plástico que recobre o enxerto. Uma a duas semanas após, faz-se a forçagem do enxerto, visando sua brotação, segundo os métodos descritos anteriormente. A partir do momento que o enxerto tiver aproximadamente 15 cm de altura deve-se tutorá-lo, visando sua condução no sentido vertical, pois a legislação exige que não tenha mais de 15° em relação ao porta-enxerto. Passados 18 a 24 meses da semeadura a muda estará apta para o comércio, devendo ser vendida na forma de vareta ou pavio, podada a uma altura de 40 cm a partir do colo. Nesta ocasião o sistema radicular deve ter tomado toda embalagem; isso auxilia uma rápida pega da muda no campo e de uma retomada rápida do seu crescimento.

Substratos

Para uma correta escolha e segura de substratos é imprescindível o conhecimento dos materiais a serem usados. Para tanto, o conhecimento das suas características químicas, físicas e biológicas são consideradas essenciais (KÄMPF, 2000).

Entre as características químicas mais importantes, encontra-se o valor de pH, a capacidade de troca de cátions (CTC) e a condutividade elétrica (CE), a qual pode ser mais adequadamente expressa pelo teor total de sais solúveis (TTSS).

Para citros é indicado, para substratos com predominância de matéria orgânica, a faixa de pH indo de 5,0 a 5,8 ou, quando for à base de solo mineral, entre 6,0 e 6,5. Em meios com pH abaixo de 5,0 podem aparecer sintomas de deficiência de N, K, Ca, Mg e B, enquanto problemas com a disponibilidade de P e micronutrientes (Fe, Mn, Zn e Cu) são esperados com pH acima de 6,5 (KÄMPF, 2000).

O manejo da CTC pode ser contornado pelo uso de misturas com componentes que apresentem maior poder tampão (KÄMPF, 2000).

A salinidade ou teor total de sais solúveis (TTSS) de um substrato é a fração de constituintes inorgânicos solúveis em água. Para citros recomenda-se TTSS entre 1 e 2 g.L⁻¹. As características físicas mais importantes na determinação de um substrato são: a densidade, a porosidade total, o espaço de aeração e a retenção de água a baixas tensões de umidade. Recomenda-se substratos de baixa densidade, com boa porosidade (boa drenagem) e espaço de aeração; com boa capacidade de retenção de água.

As propriedades biológicas dos substratos também devem ser consideradas, pois não devem conter microrganismos patógenos, como fungos do gênero *Phytophthora* sp., nematoides, ou pragas. Também devem estar isentos de plantas indesejáveis. A presença destes pode significar a interdição do viveiro.

Uma forma prática de eliminar os microrganismos maléficos é aplicar a termoterapia, que consiste em submeter o substrato por um período de 30 minutos à temperaturas de 60 °C.

Armazenamento dos substratos

O primeiro aspecto a considerar é a forma de como esse produto vai ser recebido: a granel ou embalado em sacos plásticos.

Se este for recebido a granel, ou elaborado na propriedade a partir da mistura de diferentes materiais, deve passar por um processo de solarização e colocado em um local seco, totalmente coberto e fechado, com piso de concreto e ainda, se possível, sobre lona plástica entre o substrato e o piso. As paredes e o piso devem ser esterilizados com amônia quaternária (0,025% ou hipoclorito de sódio). Quando esse produto for estocado por um período de tempo maior é conveniente que seja colocado uma lona em cima do material para evitar perdas de umidade.

Se o substrato for adquirido em sacos plásticos ou embalagens definitivas, seu armazenamento é mais facilitado, mas mesmo assim deve-se colocar em um local coberto e

fechado, utilizando-se estrados no chão, para evitar o contato direto do substrato com o piso. Recomenda-se, também, desinfestar o local.

Irrigação e fertilização

A irrigação na fase de viveiro também requer os mesmos cuidados que na fase anterior, sendo mais eficiente o sistema de irrigação por gotejamento. Esse sistema, além de ser individualizado, permitir economia de água e não molhar as folhas das tangerineiras, provê água às plantas com baixa pressão, não interferindo nas características físicas do substrato. Este sistema também permite a adição de adubos químicos à água (fertirrigação).

A quantidade de água a aplicar em cada irrigação é determinada pelas características físicas do substrato. Pode-se determinar a quantidade de água a aplicar, da mesma forma como foi descrito na irrigação da sementeira, ou seja, irrigando-se o vaso até a saturação, deixando-se escorrer a água até o equilíbrio (capacidade de vaso), em seguida pesando-o e novamente em 24 horas, a diferença de massa é a quantidade de água que deve ser repostada. Na prática, deve-se prover irrigações frequentes e em pequenos volumes. Por exemplo, em meses de temperaturas amenas deve-se irrigar duas vezes ao dia (aproximadamente às 10 horas e às 17 horas), com tempo de cada irrigação de 10 minutos. Em meses quentes a irrigação deve ser realizada nos mesmos horários por maior tempo (15 a 20 minutos). É conveniente ressaltar que os períodos e frequências de irrigação variam segundo a época do ano e a capacidade de retenção de água de cada substrato.

O objetivo da adubação é o de fornecer nutrientes à planta fazendo com que esta obtenha um máximo crescimento em um curto período de tempo. Este crescimento vigoroso é obtido pela aplicação de doses suficientes de nutrientes.

No cultivo em recipiente, dada a limitação do volume, o fornecimento dos nutrientes é tarefa do viveirista. O substrato será o depositário da adubação, retendo ou liberando sais conforme as suas características e as necessidades das plantas.

Quanto à adubação no viveiro, os dados são um pouco controversos. Existem experimentos indicando a necessidade de adubação nitrogenada; entretanto, em um teste efetuado na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, constatou-se efeitos de salinidade utilizando os mesmos critérios adotados nos experimentos. A recomendação deve ser feita segundo a análise química de cada substrato. Caso sejam detectados sintomas de deficiência de nitrogênio, este pode ser rapidamente suprido via fertirrigação. Experimentos com o uso de adubos de liberação lenta apresentaram bons resultados nessa fase do desenvolvimento da planta.

A adubação no viveiro é feita de duas formas: adubação de base e adubação complementar ou de cobertura. A adubação de base, normalmente já feita em substratos comerciais, deve levar em conta principalmente os elementos P, Ca e a correção do pH. É conveniente que o substrato apresente valores baixos de sais. Sendo assim, não causará nenhum dano à fase inicial, depois do transplante. Substratos com uma adubação de base

fracas, ainda têm uma outra vantagem, que é o de forçar um maior desenvolvimento radicular, culminando com uma muda de maior qualidade.

A adubação complementar assume fundamental papel no cultivo dos citros em vaso, sendo aquela que é fornecida à planta quando boa parte da adubação de base está esgotada. Esta pode ser feita de duas maneiras, da forma sólida (grânulos) ou de forma líquida, através da fertirrigação.

Estudo realizado no Estado de São Paulo com o cultivo de plantas cítricas em vaso, apresentaram bons resultados aplicando-se 9,85 g de N, 2,86 g de P e 7,99 g de K por planta. O P foi integralmente fornecido na adubação de base e os demais nutrientes foram aplicados em doses iguais semanalmente. Como complementação nesse experimento utilizou-se a aplicação de micronutrientes, fornecidos mensalmente, via pulverização com Boro (0,2 g/l), Manganês (0,5 g/l) e Zinco (0,6 g/l) (BERNARDI; CARMELLO; CARVALHO, 2000).

Ainda pode-se aplicar soluções completas de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg - totalmente solúveis) através da fertirrigação. Bons resultados têm sido obtidos com fertirrigação contínua de 500 mg L⁻¹ de uma solução completa de macro e micronutrientes (SCHAFER, 2004). Esta solução leva em conta a relação entre nutrientes (N:P:K:Ca:Mg - 1:0,06:0,57:2,08:0,21).

2.4 Manejo do ambiente protegido

Manejo da temperatura no interior da casa de vegetação

Uma das grandes vantagens das casas de vegetação é a possibilidade de manter temperatura mais alta em relação ao ambiente externo em períodos de outono, inverno e primavera. Porém, as plantas cítricas, além de reduzir seu crescimento em baixas temperaturas, também têm seu crescimento prejudicado em elevadas temperaturas, o que é comum no sul do Brasil, nos meses de verão. Portanto, a manutenção de temperaturas mais elevadas no inverno e o impedimento de temperaturas muito altas no verão, são fundamentais para a produção de mudas de tangerineira de qualidade.

Há várias maneiras de controlar a temperatura no interior das casas de vegetação, as quais são dependentes da tecnologia existente nas mesmas. Há casas de vegetação automatizadas, com sistemas automáticos de manutenção de temperatura e umidade, com acionamento automático das aberturas laterais e/ou superiores e da irrigação, segundo programação prévia. Porém, estas casas têm custo muito elevado, encontrando-se no mercado casas de vegetação de menor valor e que permitem a produção de mudas de excelente qualidade.

As casas de vegetação devem ter paredes laterais retráteis, que permitam levantá-las em períodos quentes e baixá-las em períodos de frio. No verão podem ser mantidas recolhidas, visando permitir circulação de ar para refrescar a casa de vegetação. Porém, em outras estações é interessante baixá-las à tardinha (em dias de noites frias) e recolhê-las no início da manhã (em dias de temperatura elevada durante o dia).

No sul do Brasil somente as aberturas laterais são insuficientes para baixar a temperatura no interior da casa de vegetação, sendo necessária a colocação de telas de sombreamento ou refletivas sobre o teto ou no interior da casa de vegetação no período de verão, pois a temperatura nesta época facilmente ultrapassa os 40 °C, prejudicando o desenvolvimento das mudas.

O ideal é a construção de casas de vegetação que tenham lanternins, ou seja, aberturas no teto ou em alguma parte superior das mesmas, que permitam escoar o ar quente, auxiliando eficientemente na redução da temperatura.

Alguns aspectos construtivos/dimensionais das estufas também são muito importantes, pois estão diretamente relacionados com a regulação de temperatura dentro da casa de vegetação. Para tanto, deve-se levar em conta o comprimento, recomendando-se que não ultrapasse os 50 m; a percentagem de ventilação, que é a razão entre a superfície de janelas e a superfície da estufa (não deve ser inferior a 30%); e a razão entre o volume de ar (m^3) e a superfície coberta (m^2), que deve ser de 3:1, o que determina a altura do pé direito da estufa. No sul do Brasil recomenda-se que o pé direito das casas de vegetação não seja inferior a 3,0 metros, recomendando-se de 3,5 a 4 m.

Manejo do sistema de irrigação

É de fundamental importância a revisão periódica dos filtros de irrigação, bem como dos bicos de irrigação, pois há impurezas na água, que podem provocar o entupimento de canos ou dos bicos, podendo impedir a irrigação e provocar a morte de mudas.

Também é fundamental a constante revisão do sistema de irrigação para controlar possíveis vazamentos, que podem provocar a perda de pressão em sistemas automatizados e prejudicar a irrigação. Além de significar perda de água, que significa danos ao ambiente e à qualidade das mudas.

Proteção com quebra-ventos

É imprescindível a presença de quebra-ventos para proteger as casas de vegetação. No sul do Brasil há ventos fortes frequentes, os quais danificam o plástico e, inclusive, podem danificar toda a estrutura das casas de vegetação. Os ventos também são meios importantes de disseminação de doenças.

Os quebra-ventos podem ser naturais ou artificiais. Pode-se lançar mão do plantio de capim cameroon, que serve como quebra-vento provisório, mas o ideal é o cultivo de plantas arbóreas de crescimento rápido. As mesmas devem estar desenvolvidas anteriormente ou no momento da construção das casas de vegetação.

A eficiência dos quebra-ventos pode ser medida por sua altura, onde cada metro de altura do quebra-vento protege 10 metros horizontalmente.

Como quebra-ventos artificiais pode-se citar a construção de cercas com telas de sombreamento, as quais são eficientes, apesar de mais caras que quebra-ventos naturais.

Cuidados com desinfestação

De nada adianta produzir mudas em ambiente protegido se não tomar-se cuidado com a assepsia do material, dos equipamentos e das pessoas que circulam nas casas de vegetação.

Inicialmente, deve-se evitar ao máximo a entrada de pessoas nas casas de vegetação, sendo restritas exclusivamente aos trabalhadores.

Deve-se construir rodolúvio e pedilúvio na entrada da área de viveiro, visando desinfestar veículos e pessoas, que entram no viveiro.

Cada casa de vegetação deve ter, obrigatoriamente, antecâmara com pedilúvio, também com o objetivo de desinfestar os sapatos das pessoas que entram nas mesmas.

Como produtos utilizados para desinfestação, cita-se o hipoclorito de sódio (1%), a amônia quaternária (0,2%) e o álcool. O primeiro é foto instável e inativado pela matéria orgânica, o que significa que deve ser repostado quase que diariamente. O segundo também é degradado rapidamente, devendo ser preparado a cada 48 horas. A amônia quaternária é recomendada para colocação nos pedilúvios e para pulverização de ferramentas e sapatos. O álcool é recomendado para desinfestação das mãos dos trabalhadores. Deve-se ter o cuidado com o hipoclorito de sódio, pois causa oxidação de metais, não sendo indicado para aplicar em ferramentas (provoca ferrugem).

Com relação às antecâmaras, é fundamental o manejo correto das aberturas e fechamentos das suas portas externas e internas. Ou seja, jamais deve-se abrir a porta interna, que dá acesso direto ao interior da casa de vegetação, sem que tenha sido fechada a porta externa. Caso sejam mantidas as duas portas abertas concomitantemente, a função da antecâmara deixa de existir, pois os insetos entram para o interior da casa de vegetação.

Outro cuidado que deve ser tomado refere-se à constante revisão e conserto das paredes e tetos das casas de vegetação, pois periodicamente há surgimento de orifícios (rasgos, furos) no plástico e na tela anti-afídio, que é porta de entrada para pragas e doenças.

Controle de plantas espontâneas

Neste item pode-se relacionar a questão do controle de plantas invasoras ou espontâneas. Apesar de que o substrato deva ser livre de plantas invasoras, o que se verifica no viveiro, é que mesmo assim existe presença destas. Estas devem ser retiradas manualmente, com o cuidado de não compactar ou retirar o substrato do recipiente.

Constantemente deve ser feita a eliminação das plantas herbáceas, que se desenvolvem no solo da casa de vegetação, através de catação manual ou mediante aplicação de produtos químicos (herbicidas).

Distância das mudas em relação ao solo

Seguindo a legislação, as mudas devem ser cultivadas em bancadas distantes a, no mínimo, trinta centímetros do solo. O piso da casa de vegetação deve ser coberto com uma camada de brita de, no mínimo, cinco centímetros, que facilita o trânsito e reduz os riscos de doenças.

Prevenção de pragas e doenças

O ambiente protegido realmente favorece a produção de mudas de citros com maior garantia fitossanitária. Porém, mesmo que sejam tomados todos os cuidados para evitar a entrada de pragas e doenças, eventualmente alguns organismos conseguem entrar nas casas de vegetação, merecendo cuidados preventivos. Sendo assim, faz-se necessária a aplicação de produtos fitossanitários recomendados por legislação contra algumas pragas. Podem ser citadas as seguintes pragas mais importantes em viveiros de citros: formigas, minador das folhas, cochonilhas, mosca branca, tripses e pulgões.

Os sistemas de irrigação por gotejamento, por não molharem as folhas das mudas, dão maior garantia de não aparecimento de doenças bacterianas, como o cancro cítrico. No entanto, é recomendável a aplicação de produtos à base de cobre, que devem ser quinzenais em períodos de brotação, como forma de prevenção destas doenças bacterianas, além de alguma possível doença fúngica.

2.5 A escolha das mudas

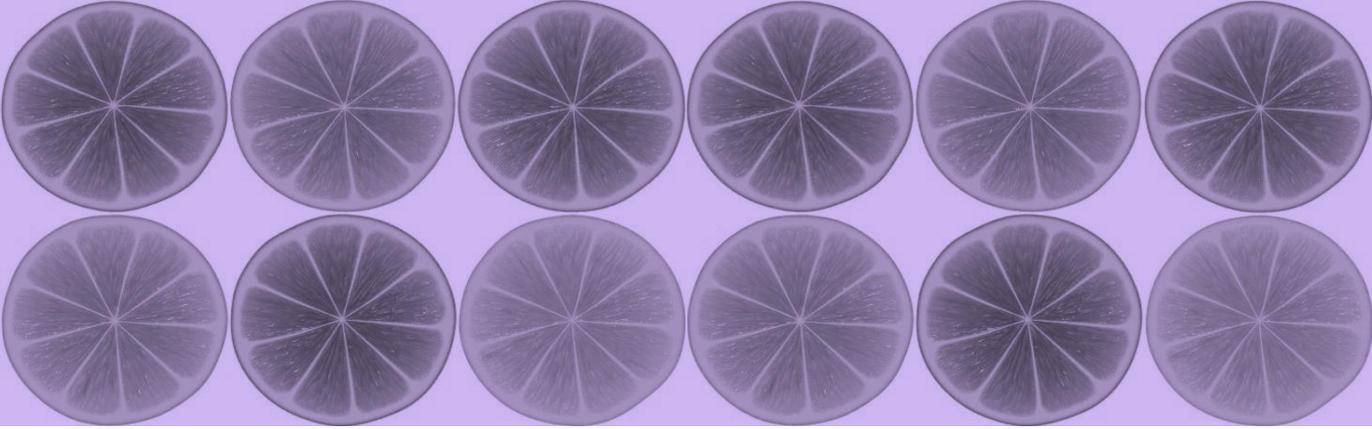
Cuidados na aquisição das mudas

A muda é o insumo mais importante na formação do pomar. Por esse motivo, deve ser considerado um investimento da maior importância.

Para que se produza uma muda de qualidade há que se atentar para aspectos fundamentais ligados à garantia genética da muda, aos métodos de propagação, sistemas de produção e legislação vigente.

Na aquisição das mudas devem ser tomados os seguintes cuidados básicos:

- somente adquirir mudas de viveiros registrados no órgão oficial competente (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento);
- exigir nota fiscal discriminando variedades e porta-enxertos adquiridos;
- certificar-se das condições sanitárias das mudas, solicitando laudo negativo das análises das principais doenças;
- jamais adquirir mudas de comerciantes ambulantes (vide Portaria 139 de 31 de agosto de 1978 do MAPA);
- adquirir mudas formadas com borbulhas oriundas de matrizes com alto potencial de produtividade.



3. Porta-enxertos

*Mateus Pereira Gonzatto
Roberto Pedroso de Oliveira
Elisabeth Lisboa de Saldanha Souza
Sergio Francisco Schwarz
Paulo Vitor Dutra de Souza*

O uso de porta-enxertos é fundamental para a produção eficiente em citricultura. Seus efeitos sobre as variedades-copa possibilitam, além da resistência a graves doenças, alterações na estrutura da copa, na produção e na qualidade dos frutos, adaptação a contextos edafoclimáticos diversos, bem como diversas outras características de importância hortícola.

Os porta-enxertos podem influenciar diversas características das cultivares-copa, tais como (POMPEU JÚNIOR, 2005):

- Tamanho da planta.
- Precocidade de entrada em produção.
- Rendimento de frutos e eficiência.
- Qualidade interna e externa dos frutos.
- Época de maturação dos frutos.
- Tempo de permanência dos frutos na planta.
- Conservação da fruta após a colheita.
- Fotossíntese e transpiração das folhas.
- Fertilidade do pólen.
- Composição química das folhas.
- Capacidade de absorção de nutrientes.
- Tolerância à salinidade.
- Resistência à seca e ao frio.

- Resistência/tolerância a pragas e a doenças.

Nesse sentido, além do emprego de mudas de origem idônea, a escolha dos porta-enxertos a serem empregados em um determinado empreendimento citrícola é de grande importância para o seu sucesso produtivo.

3.1 Histórico

O uso de enxertia em citros encontra registros desde o século V d.C.. Contudo, seu uso foi popularizado a partir do surgimento da gomose de *Phytophthora* spp. nos Açores, em 1842. O uso dos porta-enxertos em citros, independente das características individuais de cada material, primariamente promoveu, em relação às plantas propagadas por semente, a redução no período de juvenilidade (entrada mais precoce em produção) e no vigor das copas, juntamente com o aumento da homogeneidade do desempenho dos pomares resultantes. Em um segundo momento, observou-se que cada um dos diferentes materiais afetava diversos atributos hortícolas das copas (CASTLE, 1987).

No Brasil, a produção de citros alcançou expressão comercial no início do século XX, quando os citricultores passaram a utilizar plantas enxertadas.

Até 1920, a laranjeira 'Caipira' foi a cultivar de porta-enxerto mais utilizada no Brasil. No entanto, a sua baixa resistência à seca e à gomose de *Phytophthora* motivaram a substituição pela laranjeira 'Azeda', que se tornou o principal porta-enxerto da época em praticamente todos os países citrícolas.

De 1920 a 1940, a laranjeira 'Azeda' predominou como porta-enxerto na citricultura brasileira, satisfazendo todas as exigências dos citricultores, principalmente em relação à produção, rusticidade e adaptabilidade a diferentes tipos de solos. Nessa época, outros porta-enxertos eram utilizados em menor escala, com destaque para o limoeiro 'Cravo', a laranjeira 'Caipira' e o limoeiro 'Rugoso'.

Com o aparecimento do vírus da tristeza, em 1937, no Vale do Paraíba-SP, e devido a sua rápida disseminação pelo pulgão preto (*Toxoptera citricida*), iniciou-se o processo de substituição desse porta-enxerto intolerante a essa virose. Segundo Pompeu Júnior (1991), na década de 40, nove milhões das doze milhões de plantas cítricas existentes no Brasil morreram em decorrência da tristeza. A partir daí, novos pomares foram formados, tendo como porta-enxertos o limoeiro 'Cravo', a laranjeira 'Caipira' e, em menor proporção, o limoeiro 'Rugoso' e a tangerineira 'Cleópatra'.

No Rio Grande do Sul, a preferência no período 'pós-tristeza' foi pela laranjeira 'Caipira', por ser uma variedade tradicional, introduzida por açorianos no Estado. A susceptibilidade do limoeiro 'Cravo' às doenças exocorte e xiloporose, cujas presenças nos pomares eram mascaradas pela tolerância da laranjeira 'Azeda', tornaram-se graves problemas, reduzindo em até 70% a produção das plantas. A utilização de clones nucelares, a partir de 1955, e de porta-enxertos tolerantes, como a laranjeira 'Caipira', a tangerineira 'Cleópatra' e o limoeiro 'Rugoso', permitiram superar estes obstáculos.

Até o início deste século, nos Estados de São Paulo, Sergipe, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Bahia, Goiás e Distrito Federal, o limoeiro 'Cravo' vinha sendo o porta-enxerto predominante. Em 2001, surgiu a Morte Súbita dos Citros (MSC) no Estado de São Paulo, ocasionando a morte de plantas enxertadas sobre este porta-enxerto. Isto ocasionou um novo impulso à diversificação varietal, principalmente com tangerineira 'Cleópatra', citrumeleiro 'Swingle' e tangerineira 'Sunki'.

No Rio Grande do Sul, desde a década de 70, a preferência é pelo porta-enxerto trifoliata, que tolera solos rasos, geadas e a gomose, além de induzir a produção de frutos de melhor qualidade.

Desde a década de 70, vem sendo realizados experimentos principalmente pelo Centro de Pesquisas de Taquari (DDPA/SEAPI), Faculdade de Agronomia da UFRGS e Embrapa, buscando mais opções de porta-enxertos para a citricultura gaúcha.

3.2 Características dos principais porta-enxertos para citros

- **Trifoliatoeiro ou trifoliata** [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]

O trifoliatoeiro é uma espécie originária do Centro-Norte da China, sendo a única representante no seu gênero e sendo usado somente como porta-enxerto na citricultura comercial (Figura 3.1).

As copas sobre este porta-enxerto possuem porte baixo, entrada em produção normal, resultando em pomares com grande longevidade. A produção de frutos é de excelente qualidade, tendendo a ser de maturação tardia. É considerado tolerante à tristeza dos citros, à xiloporose e à morte súbita dos citros. É suscetível ao exocorte e ao declínio. Apresenta-se resistente ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans* e altamente tolerante à gomose de *Phytophthora* spp. (CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).

Demonstra adaptação à ampla gama de solos, desde que bem supridos de umidade devido a ser pouco tolerante à seca. Apresenta alta tolerância ao encharcamento e ao frio, sendo o único cítrico verdadeiro com comportamento caducifólio (CASTLE, 1987; CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).

Possui alto número de sementes, geralmente entre 30 e 40 por fruto, tendo poucas sementes inviáveis. Contudo, possui baixa taxa de poliembrionia em suas sementes, ao redor de 50% (GUERRA et al., 2012).

Existem vários clones de *P. trifoliata* registrados na literatura. Em geral, dividido entre clones de *flores grandes* (tais como 'Pomeroy' e outros) e de *flores pequenas* (como 'Rubidouxx', que também apresenta menor vigor).

Além dos diferentes clones de trifoliatoeiro, existe uma variedade botânica proveniente de mutação, conhecida como 'Flying Dragon' ou 'Dragão voador' [*P. trifoliata* var. *monstrosa* (T. Ito) Swing.]. Este material induz ananizamento da copa, gerando planta com altura máxima entre 2,5 e 3,0 m de altura. Além de ter características bem similares ao trifoliatoeiro comum,

pode propiciar frutos com maiores teores de açúcar e de menor calibre, mas com maior produção por unidade de volume de copa (Yonemoto et al., 2004; Gonzatto et al., 2011).



Figura 3.1. Trifoliateiro, em 29/11/2016, enxertado sobre citrangeiro ‘Fepagro C 13’. Coleção de Citros da Estação Experimental Agrônômica de Eldorado do Sul (EEA/UFRGS) (Foto: Mateus Pereira Gonzatto).

O ‘Flying Dragon’ diferencia-se morfológicamente do trifoliateiro comum (Figura 3.2) pela presença de espinhos curvos e os ramos serem tortuosos. Essas características estão associadas com a capacidade de ananizamento das copas enxertadas sobre esse porta-enxerto (CHENG; ROOSE, 1995).

Há registros de incompatibilidade com *P. trifoliata* sob várias copas, tais como: laranjeira ‘Pêra’, ‘Seleta-do-rio’ e ‘Crescent’; tangoreiro ‘Murcott’; limoeiros ‘Siciliano’ e ‘Eureka’ (CARLOS et al. 1997; OLIVEIRA et al., 2008; HARDY, 2014; STUCHI et al., 2002).

Especificamente em ‘Flying Dragon’ sob Lima-da-pêrsia [*Citrus limettioides* (Christm.) Swingle] e cunquateiro (*Fortunella* sp.) há observações de incompatibilidade no Estado de Santa Catarina (KOLLER; SOPRANO, 2013).



Figura 3.2. Ramos e frutos de trifoliateiro comum (A) e 'Flying Dragon' (B), ambos de hábito caducifólio. O 'Flying Dragon' apresenta ramos tortuosos e espinhos curvos (B) em relação ao comum (A) (Fotos: Mateus Pereira Gonzatto - Eldorado do Sul, 29/11/2016).

- **Citrumeleiro 'Swingle'** [*C. paradisi* Macf. × *P. trifoliata* (L.) Raf.]

O citrumeleiro 'Swingle' (Figura 3.3) é um híbrido intergenérico entre *P. trifoliata* e o pomeleiro 'Duncan', tendo sido o cruzamento realizado em 1907, por W. T. Swingle, em Eustis, na Flórida (HUTCHISON, 1974). Este porta-enxerto tolera tanto solos arenosos como argilosos, desde que bem drenados e que não possuam altos níveis de cálcio (CASTLE; STOVER, 2001), e induz a copa resistência ao frio quando adulta (CASTLE, 1987). Contudo, tem melhor desempenho que os citrangeiros em solos úmidos (KOLLER; SOPRANO, 2013).

As copas sobre 'Swingle' possuem porte alto, entrada em produção precoce, resultando em pomares longevos. A produção de frutos é de boa qualidade, tendendo a ser de maturação tardia. Produz sementes com alto nível de poliembrião (>90 %). É considerado tolerante à tristeza dos citros, ao exocorte, à xiloporose, ao declínio e à morte súbita. É resistente ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans* e altamente resistente à gomose de *Phytophthora* spp. (CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).

Há registro de incompatibilidade com 'Swingle' sob algumas copas, tais como: laranjeiras 'Pêra', 'Shamouti' e 'Roble'; tangoreiro 'Murcott'; e limoeiros 'Siciliano', 'Eureka', 'Meyer' e 'Yen Ben' (CARLOS et al. 1997; GARNSEY et al., 2001; HARDY, 2014).

- **Citrangeiros 'Troyer' e 'Carrizo'** [*C. sinensis* (L.) Osb. × *P. trifoliata* (L.) Raf.]

Os citrangeiros 'Troyer' (Figura 3.4) e 'Carrizo' são híbridos intergenéricos entre *P. trifoliata* e laranjeira-de-umbigo 'Washington Navel', tendo os cruzamentos sido realizados em 1909, em Riverside, na Califórnia. São fenotipicamente idênticos e indistinguíveis entre si por testes moleculares (COLETTA FILHO et al., 2004). Contudo, isso não elimina a

possibilidade que alguns materiais apresentem comportamento diferenciado devido a recombinações genéticas durante a propagação.

As copas sobre estes porta-enxertos possuem porte alto, entrada em produção normal, resultando em pomares com longevidade moderada. A produção de frutos é de excelente qualidade, tendendo a ser de maturação tardia. O citrangeiro 'Troyer' produz sementes com alto nível de poliembrionia, em torno de 90%. É considerado tolerante à tristeza dos citros e à xiloporose, sendo suscetível ao exocorte e ao declínio. É resistente ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans* e moderadamente tolerante à gomose de *Phytophthora* spp. (CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).

Apresenta adaptação a ampla gama de solos, sendo mais indicados para solos argilosos devido a sua baixa tolerância à seca. Não toleram solos salinos e calcários, mas possuem boa tolerância ao frio (CASTLE, 1987; CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).



Figura 3.3. Citrumeleiro 'Swingle', em 29/11/2016, enxertado sobre citrangeiro 'Fepagro C 13'. Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica de Eldorado do Sul (EEA/UFRGS) (Foto: Mateus Pereira Gonzatto).

Há registros de incompatibilidades sob algumas copas, como: laranjeira 'Pêra'; tangerineiras Satsumas; tangoreiro 'Murcott'; e limoeiros 'Siciliano', 'Eureka' e 'Yen Ben' (CARLOS et al. 1997; HARDY, 2014). O porta-enxerto 'Troyer' possui grande expressão na citricultura do Estado da Califórnia (AGUSTÍ, 2003), enquanto que o 'Carrizo' corresponde por aproximadamente 70% das mudas comercializadas na Espanha (AZNAR; FAYOS, 2006).



Figura 3.4. Citrangeiro 'Troyer' com frutos maduros em 31/05/2016, enxertado sobre citrangeiro 'Fepagro C 13'. Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica de Eldorado do Sul (EEA/UFRGS) (Foto: Mateus Pereira Gonzatto).

- **Citrangeiro 'Fepagro C 13'** [*C. sinensis* (L.) Osb. × *P. trifoliata* (L.) Raf.]

O citrangeiro 'Fepagro C 13' (Figura 3.5), denominado anteriormente de 'C-13' ou 'C 13', é um híbrido de laranjeira 'Pêra' com *P. trifoliata*, obtido em 1956, na antiga Estação Experimental de Taquari, atualmente Centro de Pesquisas Emílio Schenk (DDPA/SEAPI), pelo pesquisador Carlos M. M. Dornelles.

As copas sobre estes porta-enxertos possuem porte médio a alto, entrada em produção precoce, resultando em pomares com grande longevidade. A produção de frutos é de excelente qualidade, tendendo a ser de maturação tardia. É considerado tolerante à tristeza dos citros, à xiloporose e à morte súbita dos citros. Quanto ao exocorte e ao declínio é considerado suscetível. É resistente ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans* e moderadamente tolerante à gomose de *Phytophthora* spp. (OLIVEIRA et al., 2008).

É mais indicado para solos arenosos, desde que com umidade adequada. Apresenta baixa tolerância à seca e ao encharcamento, mas alta tolerância ao frio (OLIVEIRA et al., 2008).



Figura 3.5. Citrangeiro 'Fepagro C 13', com frutos maduros em 31/05/2016, enxertado sobre si mesmo. Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica de Eldorado do Sul (EEA/UFRGS) (Foto: Mateus Pereira Gonzatto).

Devido a seu registro recente como cultivar junto ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), ocorrido em 2007, ainda não há registros de incompatibilidades. Contudo, alguns autores recomendam cuidado na escolha de combinações que são incompatíveis sobre outros citrangeiros.

Outros dois porta-enxertos provenientes do mesmo cruzamento foram lançados como cultivares recentemente, os citrangeiros 'Fepagro C 37 Reck' (Figura 3.6) e 'Fepagro C 41 Dornelles' (Figura 3.7).



Figura 3.6. Citrangeiro 'Fepagro C 37 Reck', com frutos maduros em 31/05/2016, enxertado sobre citrangeiro 'Fepagro C 13'. Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica de Eldorado do Sul (EEA/UFRGS) (Foto: Mateus Pereira Gonzatto).



Figura 3.7. Citrangeiro 'Fepagro C 41 Dornelles', em 31/05/2016, enxertado sobre citrangeiro 'Fepagro C 13'. Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica de Eldorado do Sul (EEA/UFRGS). (Foto: Mateus Pereira Gonzatto).

Alguns dados sobre o número de sementes e poliembrionia destes porta-enxertos são apresentados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1. Número de sementes por fruto e poliembrionia em citrangeiros ‘Fepagro C 13’, ‘Fepagro C 37 Reck’ e ‘Fepagro C 41 Dornelles’, cultivados no Rio Grande do Sul.

Porta-enxerto	Sementes		Poliembrionia
	Totais	Viáveis	(%)
‘Fepagro C 13’	24,2	19,2	84
‘Fepagro C 37 Reck’	35,0	21,2	92
‘Fepagro C 41 Dornelles’	20,4	16,8	48

Fonte: Guerra et al. (2012).

• **Limoeiro ‘Cravo’** (*C. limonia* Osb.)

O limoeiro ‘Cravo’ (Figura 3.8) é nativo da Índia, sendo, provavelmente, um híbrido de limoeiro (*C. limon*) com tangerineira (*C. reticulata*) (POMPEU JÚNIOR, 2005). É o principal porta-enxerto utilizado no Brasil, com exceção de no Estado do Rio Grande do Sul, onde predomina o *P. trifoliata* (SCHÄFER et al., 2001c; POMPEU JÚNIOR, 2005). No Rio Grande do Sul é conhecido popularmente como ‘Limão-bergamota’.

As copas sobre ‘Cravo’ possuem porte alto, entrada em produção precoce, resultando em pomares longevos. A produção de frutos é de qualidade regular, tendendo a ser de maturação precoce. É suscetível à xiloporoze, ao exocorte, à morte súbita, ao declínio e ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans*, sendo tolerante à tristeza do citros e moderadamente tolerante à gomose de *Phytophthora* spp. (CASTLE, 1987; CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).

Adapta-se bem a solos tanto argilosos como arenosos, sendo que a sua grande tolerância à seca, devido a seu profundo e vigoroso sistema radicial, expressa-se melhor em solos arenosos e profundos. Não tolera temperaturas baixas, nem solos mal drenados, onde se torna sensível à gomose (CASTLE, 1987; CARLOS et al., 1997; POMPEU JÚNIOR, 2005; OLIVEIRA et al., 2008).

Não há registros de incompatibilidade com variedades-copa de citros (OLIVEIRA et al., 2008).

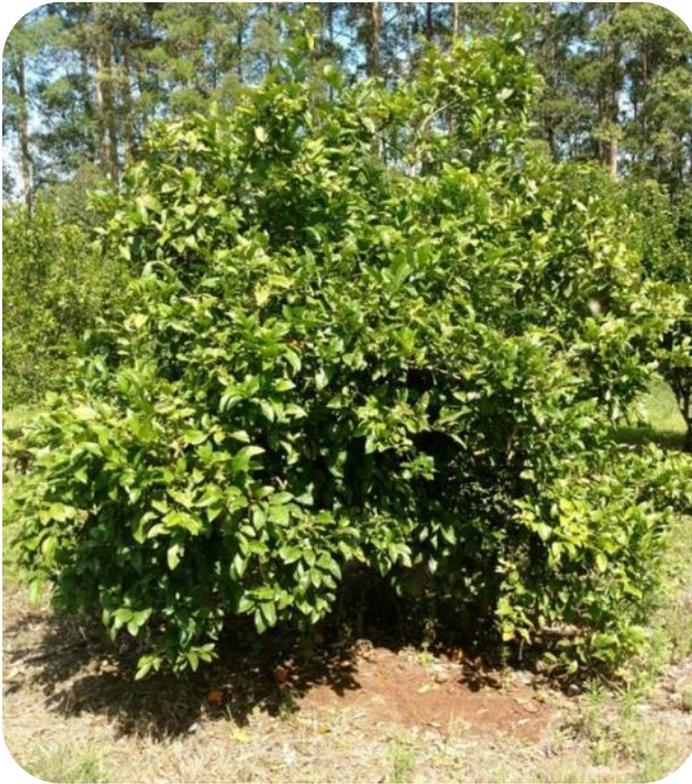


Figura 3.8. Limoeiro 'Cravo', em 29/11/2016, enxertado sobre citrangeiro 'Fepagro C 13'. Coleção de Citros da Estação Experimental Agrônômica de Eldorado do Sul (EEA/UFRGS) (Foto: Mateus Pereira Gonzatto).

- **Laranjeira 'Caipira'** [*C. sinensis* (L.) Osb.]

A laranjeira 'Caipira' é uma seleção regional de laranjeira doce. As laranjas doces são consideradas os primeiros porta-enxertos utilizados em citricultura (CARLOS et al., 1997).

As copas sobre 'Caipira' possuem porte bastante alto, entrada em produção normal, resultando em pomares longevos. A produção de frutos é de boa qualidade, tendendo a ser de maturação intermediária. É considerada tolerante à tristeza dos citros, ao exocorte, à xiloporoze e ao declínio. É suscetível ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans* e altamente suscetível à gomose de *Phytophthora* spp. (CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).

Tolera tanto solos arenosos como argilosos, desenvolvendo-se melhor em solos argilo-arenosos. Em solos argilosos, a incidência de *Phytophthora* spp. tende a ser bastante significativa, devido a sua grande suscetibilidade. Moderadamente tolerante à salinidade e ao frio, contudo não tolera bem solos calcários, seca e encharcamento (CASTLE, 1987; OLIVEIRA et al., 2008), não havendo registros de incompatibilidade com variedades-copa de citros (AGUSTÍ, 2003).

- **Tangerineira 'Cleópatra'** (*C. reshni* Hort. ex Tan.)

A tangerineira 'Cleópatra' (Figura 3.9) é considerada originária da Índia (HODGSON, 1967). As copas sobre 'Cleópatra' possuem porte alto, entrada em produção bastante tardia, resultando em pomares com longevidade moderada. A produção de frutos é de boa

qualidade, tendendo a ser de maturação tardia. É tolerante à tristeza dos citros, à xiloporose, ao exocorte, à morte súbita e ao declínio, sendo suscetível ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans*. É suscetível à gomose de *Phytophthora* spp. (CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).

Adapta-se bem a solos argilosos, sendo moderadamente resistente ao frio e à seca e pouco tolerante ao encharcamento. Não há registros de incompatibilidade com variedades-copa de citros (OLIVEIRA et al., 2008).



Figura 3.9. Tangerineira 'Cleópatra', com frutos maduros em 31/05/2016, enxertada sobre Citrangeiro 'Fepagro C 13'. Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica de Eldorado do Sul (EEA/UFRGS) (Foto: Mateus Pereira Gonzatto).

- **Tangerineira 'Sunki'** (*C. sunki* Hort. ex Tan.)

A tangerineira 'Sunki' (Figura 3.10) produz frutos ácidos e é considerada nativa da China e é comumente utilizada como porta-enxerto na Ásia, possuindo características similares à tangerineira 'Cleópatra' (HODGSON, 1967).

As copas sobre 'Sunki' possuem porte alto, entrada em produção normal à tardia, resultando em pomares com longevidade moderada. A produção de frutos é de boa qualidade, tendendo a ser de maturação tardia. É tolerante à tristeza dos citros, à xiloporose, à morte súbita e ao declínio, sendo suscetível ao exocorte e ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans*. É mais suscetível à gomose de *Phytophthora* spp. que a tangerineira 'Cleópatra' (CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008). Seus frutos possuem baixo número de sementes (entre 3 e 4) e baixa taxa de poliembrionia (< 20 %). Devido a isso, na última década, a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical lançou dois clones deste porta-enxerto, conhecidos como 'Tropical' e 'Maravilha', os quais possuem maior número de sementes por

fruto (18,7 e 7,7, respectivamente) e maior taxa de poliembrião das sementes (97,8 e 100%, respectivamente) (SOARES FILHO et al., 2002, 2003).

O seu melhor desempenho ocorre em solos argilosos, sendo moderadamente resistente ao frio e à seca e pouco tolerante ao encharcamento. Não há registros de incompatibilidade com variedades-copa de citros (OLIVEIRA et al., 2008).



Figura 3.10. Tangerineira 'Sunki', com frutos maduros em 31/05/2016, enxertada sobre Citrangeiro 'Fepagro C 13'. Coleção de Citros da Estação Experimental Agrônômica de Eldorado do Sul (EEA/UFRGS) (Foto: Mateus Pereira Gonzatto).

- **Limoeiro 'Volkameriano'** (*C. volkameriana* Ten. & Pasq.)

O limoeiro 'Volkameriano' (Figura 3.11) é originário da Itália, onde é conhecido há mais de 300 anos, sendo, provavelmente, um híbrido de limoeiro (*C. limon*) com laranja Azeda (*C. aurantium*) (CASTLE, 1987).

As copas sobre 'Volkameriano' possuem porte alto, entrada em produção precoce, resultando em pomares longevos. A produção de frutos é de baixa qualidade, contudo os frutos tendem a ser grandes e de maturação bastante precoce. É tolerante à tristeza dos citros, ao exocorte e à xiloporose, sendo suscetível à morte súbita, ao declínio e ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans*. É moderadamente tolerante à gomose de *Phytophthora* spp. (CASTLE, 1987; CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).

Adapta-se bem a solos arenosos e argilosos, tendo boa tolerância à seca e ao encharcamento e pouca tolerância ao frio (CASTLE, 1987; CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008). Há registro de incompatibilidade com laranja 'Pêra' (OLIVEIRA et al., 2008).



Figura 3.11. Limoeiro ‘Volkameriano’, com frutos maduros em 31/05/2016, enxertado sobre Citrangeiro ‘Fepagro C 13’. Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica de Eldorado do Sul (EEA/UFRGS) (Foto: Mateus Pereira Gonzatto).

- **Tangeleiro Orlando** (*C. tangerina* Hort. ex Tan. × *C. paradisi* Macf.)

O tangeleiro ‘Orlando’ é originário de cruzamento entre o pomeleiro ‘Duncan’ e a tangerineira ‘Dancy’. Induz copas de porte alto, entrada em produção normal. A produção de frutos é de boa qualidade, tendendo a ser de maturação intermediária. É tolerante à tristeza dos citros, ao exocorte e ao declínio. É suscetível à xiloporose e ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans*. É moderadamente resistente à gomose de *Phytophthora* spp. (CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).

Adapta-se bem a solos argilosos e é pouco tolerante à seca (CARLOS et al., 1997).

- **Laranjeira ‘Azeda’** (*C. aurantium* L.)

A laranjeira ‘Azeda’ (Figura 3.12) induz copas de porte bastante alto, entrada em produção normal, resultando em pomares longevos. A produção de frutos é de boa a ótima qualidade, tendendo a ser de maturação intermediária. É suscetível à tristeza dos citros e ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans*. É tolerante ao exocorte, à xiloporose e ao declínio. É resistente à gomose de *Phytophthora* spp. (CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).

Adapta-se bem a solos arenosos e argilosos, tendo boa tolerância à seca, ao encharcamento e ao frio. Devido a sua suscetibilidade à tristeza dos citros, atualmente é indicada apenas como porta-enxerto para limoeiros (CASTLE, 1987; CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).

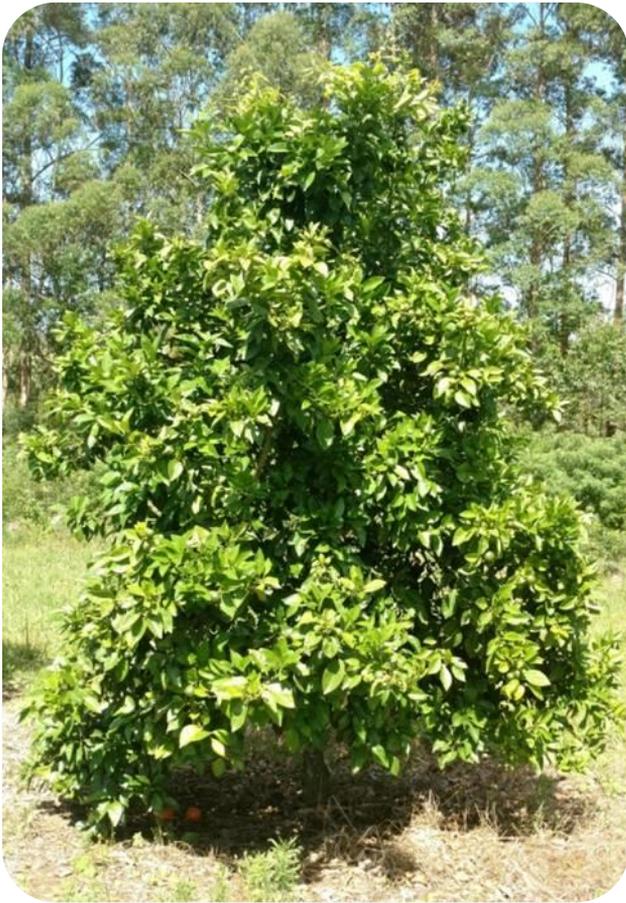


Figura 3.12. Laranjeira 'Azeda', em 29/11/2016, enxertado sobre Citrangeiro 'Fepagro C 13'. Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica de Eldorado do Sul (EEA/UFRGS) (Foto: Mateus Pereira Gonzatto).

Outros porta-enxertos

Entre os porta-enxertos hoje não usuais pode-se citar os limoeiros 'Rugosos da Flórida' e 'Rugoso da África' (*C. jambhiri* Lush.), os quais, apesar da grande capacidade produtiva, apresentam alta suscetibilidade à gomose, ao declínio e ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans*, além de resultarem em frutos de baixa qualidade.

Também merece registro o citrangeiro 'C-35', originário na Califórnia, muito empregado na citricultura uruguaia. Tal porta-enxerto parece ter um bom comportamento quanto à gomose e ser mais vigoroso que o 'Carrizo', nas condições de Santa Catarina (KOLLER; SOPRANO, 2013)

Além desses, há uma infinidade de matérias que não foram testados em condições do Sul do Brasil, tais como o 'Alemow' (*C. macrophylla*) e diversos citrandarins (híbridos de tangerineiras com *P. trifoliata*), provenientes de programas de melhoramento de porta-enxertos dos Estados Unidos da América, do Brasil e da Espanha.

3.3 Incompatibilidade

Em algumas combinações entre copa e porta-enxerto, pode ocorrer ausência de compatibilidade. Muitas dessas incompatibilidades nas condições do Sul do Brasil, no entanto não são observadas, e, em muitos casos, não parecem refletir no desempenho produtivo das árvores. Esse fato pode decorrer do atraso da expressão destas incompatibilidades, não afetando ao menos os primeiros 15 anos de produção, mas podendo reduzir, em tese, a longevidade do pomar. Também o clima mais ameno pode ser um fator a inibir a expressão da incompatibilidade e seus efeitos.

Como principal exemplo, o tangoreiro 'Murcott' é considerado incompatível quando enxertado sobre o trifoliatoeiro e sobre o citrumeleiro 'Swingle'. Entretanto, essas combinações são amplamente utilizadas no Rio Grande do Sul, sem sintomas evidentes de incompatibilidade.

3.4 Escolha dos porta-enxertos, diversificação e zoneamento agroclimático

Apesar de haver grande diversidade de porta-enxertos disponíveis na citricultura, há concentração de uso de alguns. No Rio Grande do Sul, estima-se que mais de 90% das mudas produzidas são enxertadas em trifoliatoeiro (SCHÄFER et al., 2001a).

Devido aos diversos surtos de epidemias já ocorridos em várias regiões do mundo associadas ao uso concentrado de determinado porta-enxerto, ao longo da história, a pequena diversidade genética de porta-enxertos utilizados pode ser considerada um grande risco à citricultura (SCHÄFER; DORNELLES, 2000; SCHÄFER et al, 2001a).

Dessa forma, ao implantar-se um pomar cítrico, devem-se utilizar, ao menos, três porta-enxertos diferentes. Propõe-se uma distribuição aproximada de metade da área sobre um porta-enxerto, sendo o restante dividido entre outros dois porta-enxertos. Contudo, devem-se manter, dentro de cada talhão do pomar, plantas com o mesmo porta-enxerto para que os tratamentos culturais possam ser realizados com maior facilidade, devido à homogeneidade do comportamento fenológico e do desempenho hortícola.

Já, em nível estadual, o zoneamento agroclimático para a cultura das laranjeiras e tangerineiras (WREGE et al., 2004) e para as culturas das limeiras-ácidas e limoeiros (WREGE et al., 2006), realizados pela Embrapa Clima Temperado, em parceria com a Fepagro (atual DDPa) e Emater-RS, apresentam recomendações quanto ao uso de porta-enxertos.

Para laranjeiras e tangerineiras (Figura 3.13 e Tabela 3.2), nas regiões 1 e 2 (compostas por parte do Alto Vale do Rio Uruguai, da região de São Borja-Itaqui, e da Depressão Central e do Litoral), são recomendados os seguintes porta enxertos: Trifoliatoeiro, citrumeleiro 'Swingle', citrangeiros 'Fepagro C 13', 'Carrizo' e 'Troyer'; laranjeira 'Caipira', limoeiro 'Cravo', limoeiro 'Volkameriano', tangeleiro 'Orlando', laranjeira 'Azeda', e tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki'.

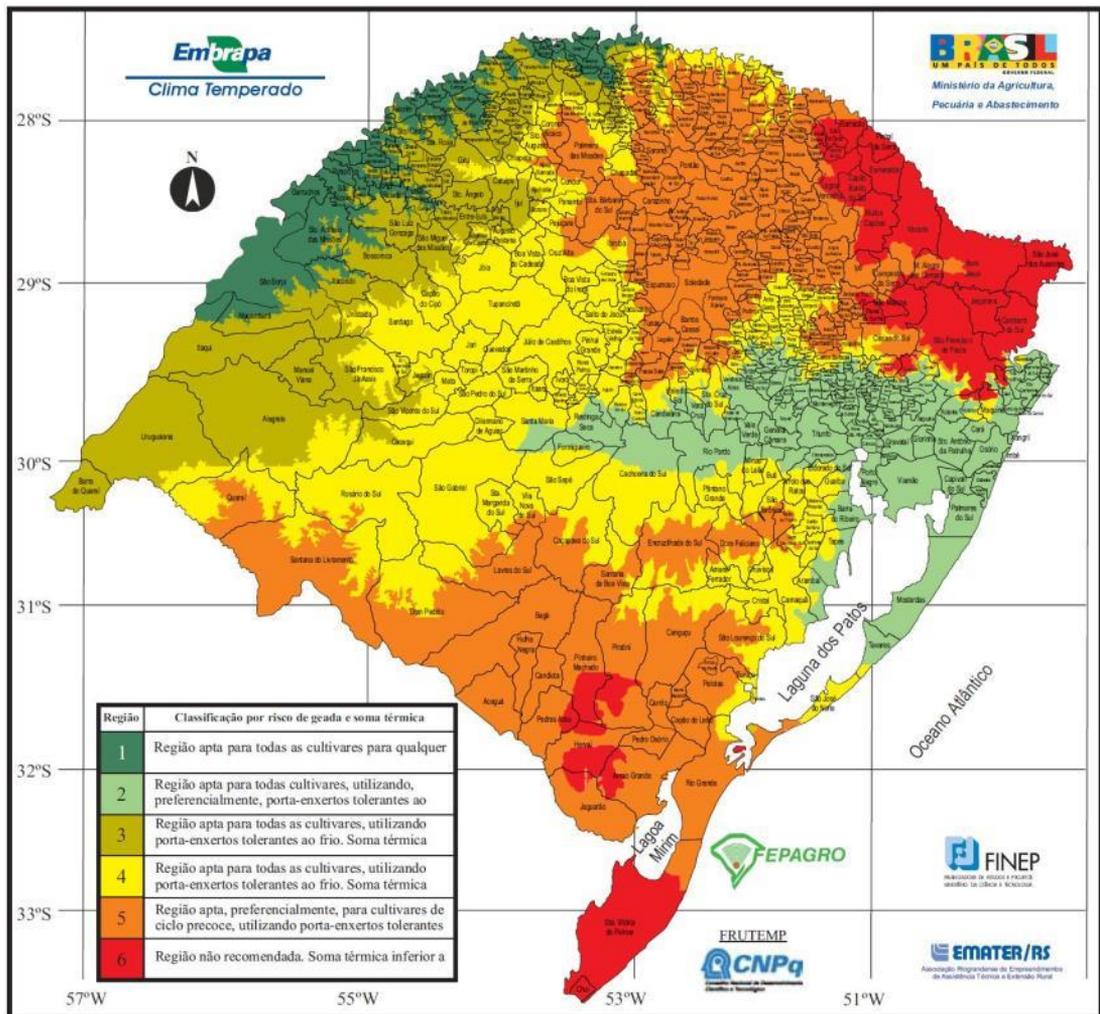


Figura 3.13. Mapa de aptidão para a cultura da laranja e da tangerina no Rio Grande do Sul, separado em seis regiões (WREGGE et al., 2004).

Nas regiões 3, 4 e 5 (compostas por parte da região da Campanha, da Depressão Central, das regiões São Borja-Itaqui, Missionária de Santo Ângelo-São Luiz Gonzaga, Alto Vale do Uruguai, região das Grandes Lagoas, Planalto Médio, Encosta Inferior da Serra do Nordeste, da Serra do Noroeste e da Serra do Sudeste) é recomendado o uso dos porta-enxertos trifoliatoeiros e híbridos (Figura 3.13 e Tabela 3.2).

Na região 6 não é recomendado o cultivo de laranjeiras e tangerineiras (Figura 3.13).

Tabela 3.2. Porta-enxertos recomendados para laranjeiras e tangerineiras no Rio Grande do Sul (WREGE et al., 2004).

Região	Porta-enxertos recomendados
01	Trifoliatoeiro; citrumeleiro 'Swingle'; citrangeiros 'Fepagro C 13', 'Carrizo' e 'Troyer'; laranjeira 'Caipira'; limoeiro 'Cravo'; limoeiro 'Volkameriano'; tangeleiro 'Orlando'; laranjeira 'Azeda'; e tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki'.
02	
03	
04	Trifoliatoeiro; citrumeleiro 'Swingle'; e citrangeiros 'Fepagro C 13', 'Carrizo' e 'Troyer'.
05	
06	Sem recomendação.

Para o cultivo de limeiras-ácidas, na região 1 (Alto Vale do Rio Uruguai), os porta-enxertos limoeiros 'Cravo', 'Rugoso' e 'Volkameriano' são recomendados. Já no resto da área apta ao cultivo (região 2 - composta por parte da Depressão Central e do Litoral, parte Oeste da Região da Campanha e parte da região São Borja-Itaqui, Missionária de Santo Ângelo-São Luiz Gonzaga e Alto Vale do Rio Uruguai), recomenda-se o uso do trifoliatoeiro e de seus híbridos (Figura 3.14).

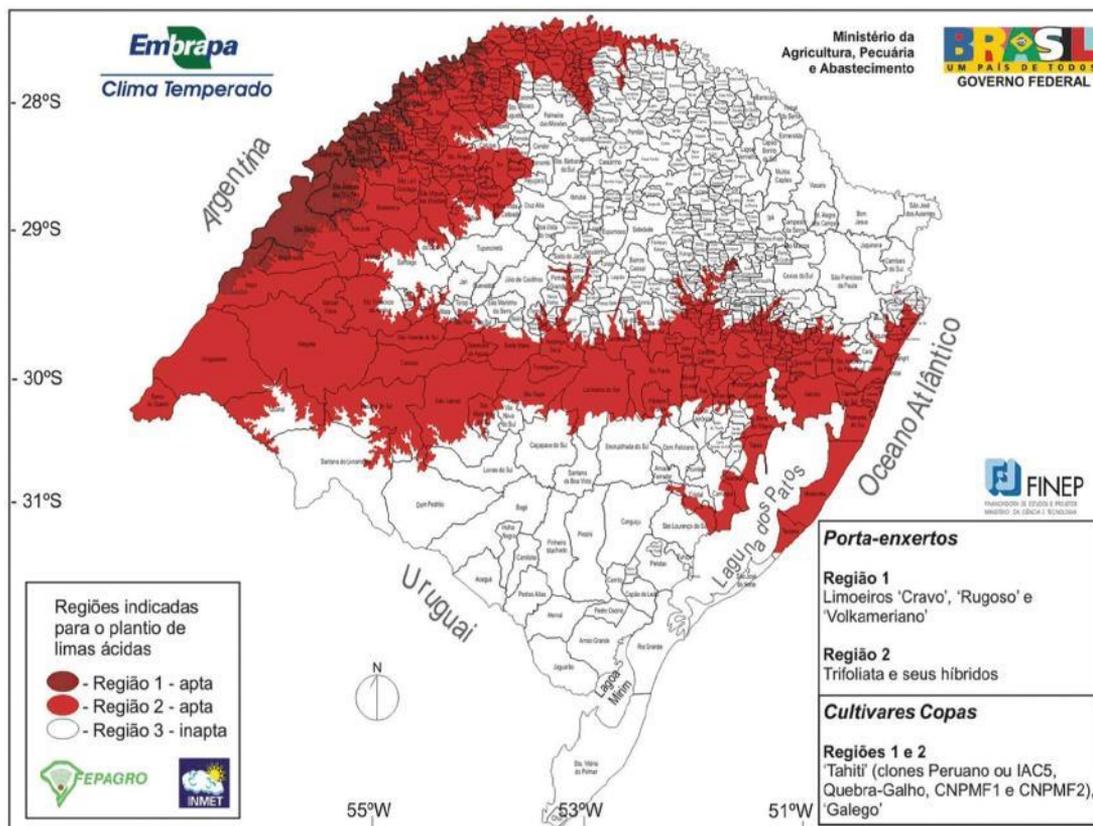


Figura 3.14. Mapa de aptidão para a cultura da limeira-ácida no Rio Grande do Sul (WREGE et al., 2006).

Para o cultivo de limoeiros verdadeiros, na região 1 (Alto Vale do Rio Uruguai) os porta-enxertos limoeiros 'Cravo', 'Rugoso' e 'Volkameriano'. Já no resto da área apta ao cultivo (região 2 - composta pela Depressão Central, Encosta Inferior do Nordeste, região da Campanha, das Grandes Lagoas, Planalto médio, São Borja-Itaqui, Missionária de Santo Ângelo-São Luiz Gonzaga, Alto Vale do Rio Uruguai, e parte de Litoral), recomenda-se o uso do trifoliato e seus híbridos (Figura 3.15).

No caso do cultivo do Limoeiro pode-se recomendar em toda a região apta (Figura 15) o uso da Laranjeira 'Azeda' (WREGE et al., 2006).

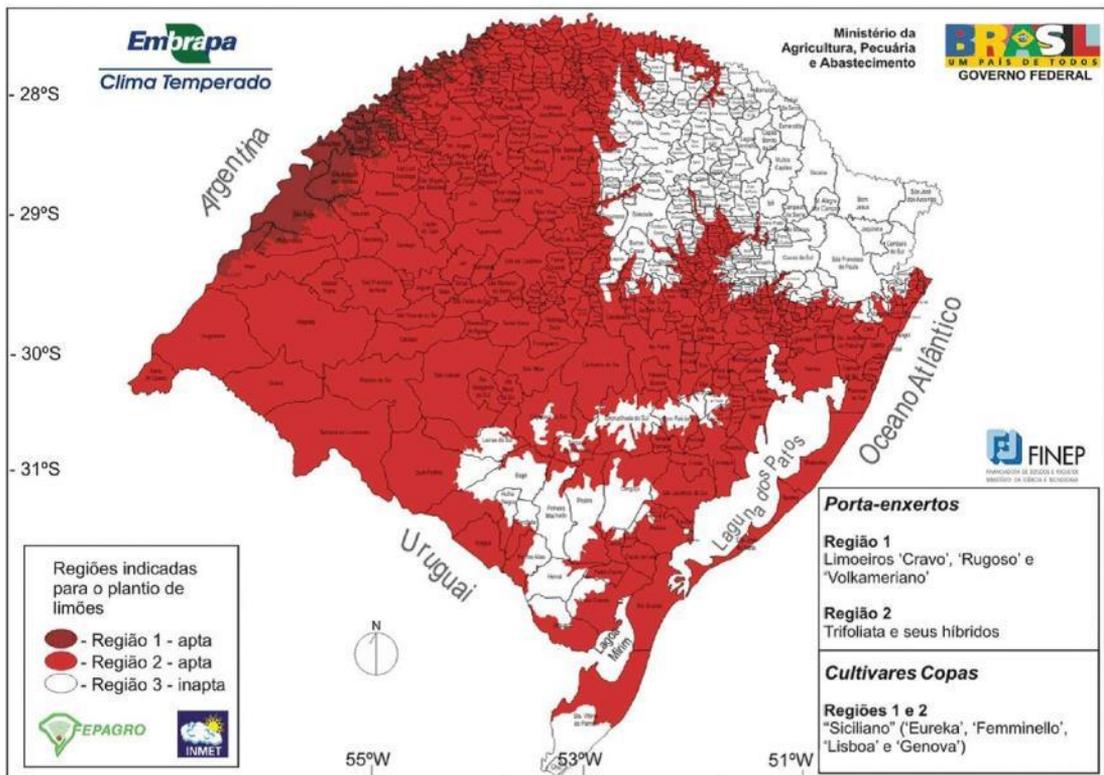


Figura 3.15. Mapa de aptidão para a cultura de limoeiros verdadeiros no Rio Grande do Sul (WREGE et al., 2006).

Outra questão que é afetada pela escolha dos porta-enxertos é o espaçamento de plantio das mudas. O espaçamento deve ser adequado para o crescimento satisfatório das árvores, permitindo a expressão do seu potencial produtivo. Na Tabela 3.3, encontram-se sugestões de espaçamento de plantio de citros para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Tabela 3.3. Espaçamentos entre plantas e entre filas recomendados para laranjeiras, tangerineiras e limoeiros verdadeiros nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina em função dos porta-enxertos utilizados.

Copas	Porta-enxertos	Rio Grande do Sul ^a		Santa Catarina ^b	
		Solos pobres	Solos férteis	Solos pobres	Solos férteis
Laranjeiras	Trifoliatoeiro	2,5 × 5,5 m	2,5 × 6,5 m	2,5 × 5,5 m	2,5 × 6,5 m
	'Flying Dragon'	1,0 × 4,0 m	1,5 × 4,5 m	-	-
	Vigorosos	2,5 × 6,5 m	3,0 × 7,5 m	2,5 × 5,5 m	2,5 × 6,5 m
Tangerineiras	Trifoliatoeiro	2,5 × 6,0 m	3,0 × 6,5 m	2,0 × 5,0 m	2,5 × 6,0 m
	'Flying Dragon'	1,0 × 4,0 m	1,5 × 4,5 m	-	-
	Vigorosos	3,0 × 6,5 m	3,5 × 7,0 m	2,5 × 6,0 m	3,0 × 7,0 m
Limoeiros	Vigorosos	-	-	3,5 × 7,0 m	4,0 × 8,5 m

^a Koller (2006, 2009).

^b Soprano; Koller (2013).

No entanto, em relação a pomares de laranjeiras com destino à produção de suco, espaçamentos entre filas com menos de 6,5-7,0 m podem antecipar a realização de poda de renovação, já que nesse caso não se recomenda o uso de poda de frutificação (SANTAROSA et al., 2010, 2013).

3.5 Resultados de pesquisa com porta-enxertos no sul do Brasil.

Ao longo dos anos, o atual Centro de Pesquisas Emílio Schenk (DDPA/SEAPI), realizou várias pesquisas com porta-enxertos sob diferentes variedades-copa. Entre os porta-enxertos testados, foram avaliados híbridos obtidos pelo cruzamento da laranjeira 'Pêra' com *P. trifoliata*, nomeados com a letra 'C'. Estes cruzamentos dirigidos foram pioneiros, gerando os primeiros híbridos de laranjeira com *P. trifoliata* (citrangeiros) em território brasileiro.

Desta série de híbridos, atualmente, foram lançados como cultivares os três de maior destaque: os citrangeiros 'Fepagro C 13', 'Fepagro C 37 Reck' e 'Fepagro C 41 Dornelles' (anteriormente conhecidos como 'C 13', 'C 37' e 'C 41', respectivamente).

Na Tabela 3.4, encontram-se listados os porta-enxertos com melhor desempenho produtivo nas diversas pesquisas realizadas pelo Centro de Pesquisas Emílio Schenk. Já nas Tabelas 3.5 e 3.6 são apresentados resultados em termos de produção relativa para uma grande lista de porta-enxertos.

Entre as copas que apresentam melhor desempenho produtivo sobre o citrangeiro 'Fepagro C 13', nas condições do Rio Grande do Sul, estão: as laranjeiras 'Valência', 'Tobias' e 'Monte Parnaso'; as tangerineiras 'Comum' e 'Caí'; e o limoeiro 'Siciliano' (Tabela 3.4).

Em outros estados, foram conduzidos vários experimentos avaliando-se o citrangeiro 'Fepagro C 13' como opção de porta-enxerto. Esses estudos foram conduzidos principalmente pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR).

O citrangeiro 'Fepagro C 13' foi avaliado nas condições edafoclimáticas dos estados do Paraná e São Paulo. Para a laranja 'Folha Murcha', nas condições do Noroeste do Paraná (STENZEL et al., 2005), e para a laranja 'Pêra', no Estado de São Paulo (POMPEU JÚNIOR; BLUMER, 2014), foram observadas produções equivalentes das plantas sobre estes porta-enxertos em relação às enxertadas sobre limoeiro 'Cravo'. Contudo, em ambos os estudos, observa-se entrada em produção mais tardia sobre 'Fepagro C 13' em relação ao limoeiro 'Cravo'.

Em tangerineiras 'Ponkan' avaliadas ao longo de sete safras, também no Noroeste do Paraná, o citrangeiro 'Fepagro C 13' induziu as maiores eficiências produtivas, e, juntamente com o trifoliatoeiro, reduziu a alternância de produção (STENZEL et al., 2003). Já em experimento em Londrina-PR, com a tangerineira 'Okitsu' sendo avaliada ao longo de nove safras (TAZIMA et al. 2013), o citrangeiro 'Fepagro C 13' apresentou ótimo comportamento produtivo.

Em limeira-ácida 'Tahiti' (STENZEL; NEVES, 2004), ao longo de 11 safras em Maringá-PR, os maiores rendimentos de fruto foram obtidos sobre o citrangeiro 'Fepagro C 13' de forma similar às plantas enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo'.

Tabela 3.4. Porta-enxertos que obtiveram melhores desempenhos produtivos sobre várias copas de citros em experimentos realizados no Centro de Pesquisas de Taquari (DDPA).

Variedade-copa	Porta-enxertos
Laranja 'Valência'	'Rugoso da Flórida', 'Sunki', 'Rugoso da África', 'Fepagro C 13', 'Volkameriano' e 'Cravo Taquaritinga'.
Laranja 'Hamlin'	'Troyer', 'Rugoso da Florida', 'Cravo Taquari' e 'C 65'.
Laranja 'Franck'	'Rugoso da Florida', 'Volkameriano', 'Fepagro C 41 Dornelles', 'Troyer' e 'Caipira'.
Laranja 'Monte Parnaso'	'C 5', 'Rugoso da Florida', 'Troyer' e 'Fepagro C 13'
Laranja 'Tobias'	'Fepagro C 13', 'C 28', 'Trifoliata' e 'Rugoso da Flórida'.
Tangerineira 'Comum'	'Fepagro C 37 Reck', 'Fepagro C 13', 'Fepagro C 41 Dornelles', 'C 65', 'C 8', 'Citrandarim 314', 'Cravo Taquaritinga' e 'Rugoso da Flórida'.
Tangerineira 'Caí'	'Fepagro C 37 Reck', 'Fepagro C 13', 'Fepagro C41 Dornelles' e 'C 65'.
Tangoreiro 'Murcott'	'Rugoso da Florida', 'Cravo Taquari', 'Volkameriano', 'Cleópatra' e 'Caipira'.
Limoeiro 'Siciliano'	'Volkameriano', 'Fepagro C 13', 'C 8', 'C 14', 'C 20' e 'C 32', 'Cravo Taquari' e 'Caipira Taquari'.
Limeira-ácida 'Tahiti'	'C 10', Trifoliatoeiro e 'C 20'.

Outros trabalhos foram e têm sido conduzidos no estado do Rio Grande do Sul pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Avaliando laranjeiras 'Valencia' em vários espaçamentos e enxertadas sobre limoeiro 'Cravo', laranja 'Caipira' e trifoliatoeiro, Koller; Schwarz e Panzenhagen (1999) observaram uma melhor desempenho produtivo sobre limoeiro 'Cravo' até o sexto ano. Posteriormente, as plantas enxertadas sobre 'Caipira' foram as mais produtivas. As plantas atingiram sua

produção máxima em torno dos 10 a 11 anos, com exceção das enxertadas sobre trifoliatoeiro, as quais tiveram produções crescentes durante todo o período do experimento (14 anos).

Tabela 3.5. Produção relativa de frutos (%) de variedades-copa de citros (laranjeiras 'Valência', 'Hamlin' e 'Franck'; limoeiro 'Siciliano'; tangerineira 'Taquari'; e tangoreiro 'Murcott') sobre diferentes porta-enxertos, em relação às plantas enxertadas sobre laranja 'Caipira', em experimentos no Centro de Pesquisas Emílio Schenk (DDPA/SEAPI).

Porta-enxerto	'Valência'	'Hamlin'	'Franck'	'Siciliano'	'Taquari'	'Murcott'
'C 1'	77	-	-	-	-	-
'C 8'	90	-	-	132	99	-
'Fepagro C 13'	102	-	-	132	116	-
'C 14'	23	46	10	114	-	-
'C 20'	71	94	53	131	75	61
'C 22'	94	-	-	-	92	-
'C 32'	64	126	33	118	-	41
'C 36'	72	-	-	108	61	-
'Fepagro C 37 Reck'	106	-	-	-	121	-
'Fepagro C 41' 'Dornelles'	74	153	103	67	112	-
'C 42'	82	-	-	-	-	-
'C 52'	75	-	-	-	-	-
'C 57'	85	-	-	-	93	-
'C 58'	96	-	-	-	-	-
'C 59'	83	-	-	-	-	-
'C 62'	83	-	-	-	-	-
'C 65'	64	157	77	91	106	71
'C 66'	66	-	-	-	-	-
'Citrandarim 264'	84	-	-	-	-	-
'Citrandarim 309'	48	-	-	-	50	-
'Citrandarim 310'	29	-	-	-	34	-
'Citrandarim 311'	88	-	-	-	-	-
'Citrandarim 314'	91	-	-	-	98	-
'Cravo Limeira'	85	-	-	-	48	-
'Volkameriano'	105	115	108	116	60	106
'Cravo Taquaritinga'	80	-	-	-	95	-
'Tangerina Sunki'	108	-	-	-	-	-
'Rugoso da Florida'	117	170	115	-	80	141
'Rugoso África'	112	-	94	-	46	103
'Rugoso Nacional'	74	121	73	99	62	70
'Caipira'	100	100	100	100	100	100
'Cravo Taquari'	84	164	89	116	61	148
'Citrangeiro Troyer'	96	189	101	63	88	57
'Cleópatra'	92	149	94	86	89	105
'Trifoliatoeiro'	71	-	-	-	-	-

- dado não disponível

Em estudo avaliando tangerineiras ‘Montenegrina’ propagadas por estaquia (autoenraizadas) e enxertadas em citrumeleiro ‘Swingle’, citrangeiro ‘Troyer’ e trifoliatoeiro, nas condições da Depressão Central, observaram-se maior rendimento de frutos e maior eficiência produtiva sobre citrumeleiro ‘Swingle’ em relação ao citrangeiro ‘Troyer’, ao trifoliatoeiro e às plantas propagadas por estaquia, nas primeiras cinco safras. As plantas enxertadas sobre o citrumeleiro ‘Swingle’ obtiveram também maior crescimento e sobrevivência que aquelas autoenraizadas, demonstrando a importância do uso de mudas enxertadas em citricultura (SCHÄFER et al., 2001b). Em outro estudo com a tangerineira ‘Michal’ na mesma região, observaram-se os melhores desempenhos hortícolas sobre o limoeiro ‘Cravo’ e sobre o citrumeleiro ‘Swingle’ (BRUGNARA et al., 2009).

Tabela 3.6. Produção relativa de frutos (%) de variedades-copa de citros (laranjeiras ‘Monte Parnaso’, ‘Tobias’ e limeira-ácida ‘Tahiti’) sobre diferentes porta-enxertos, em relação às plantas enxertadas sobre trifoliatoeiro, em experimentos realizados no Centro de Pesquisas Emílio Schenk (DDPA/SEAPI).

Porta-enxertos	‘Monte Parnaso’	‘Tobias’	‘Tahiti’
‘C 5’	224	-	-
‘C 10’	-	-	106
‘Fepagro C 13’	121	116	-
‘C 20’	-	-	45
‘C 21’	-	-	15
‘C 28’	-	101	-
‘C 30’	99	-	-
‘C 36’	-	-	24
‘Fepagro C 37 Reck’	56	-	-
‘C 81’	-	82	-
‘Citrangeiro Troyer’	192	-	16
‘Caipira’	17	77	16
‘Trifoliatoeiro’	100	100	100
‘Volkameriano’	56	62	19
‘Rugoso da Florida’	216	87	-
‘Rugoso África’	52	85	17
‘Cravo Taquaritinga’	93	69	38
‘Cravo Taquari’	-	67	-
‘Cravo Limeira’	44	76	-
‘Sunki’	38	-	-
<i>Citrus kerrigi</i>	10	-	-
Tangeleiro ‘Mineolla’	1,6	-	-

- dado não disponível

Já em experimento com a tangerineira ‘Oneco’ (GONZATTO et al., 2011), a qual tem bastante similaridade com a ‘Ponkan’, ao longo dos sete primeiros anos de produção, também na Depressão Central do RS, observou-se melhor desempenho hortícola sobre o citrumeleiro ‘Swingle’ e sobre o citrangeiro ‘Troyer’. No mesmo estudo, testou-se o

trifoliato 'Flying Dragon', o qual induziu maior eficiência produtiva (produção de frutos por unidade de volume da copa).

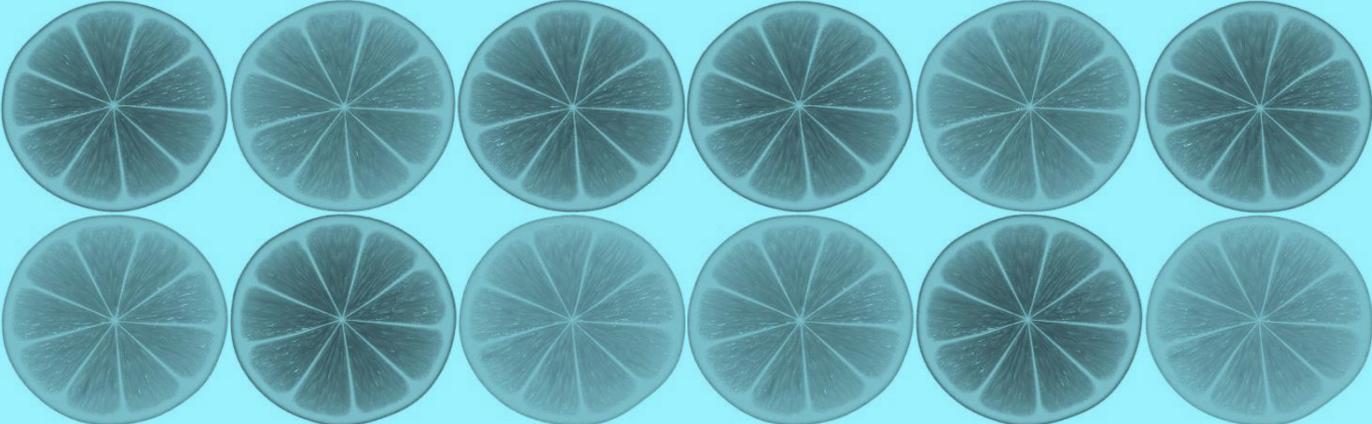
Além da questão de produção de frutos, há efeito dos porta-enxertos sobre a composição do óleo essencial dos frutos verdes de tangerineiras 'Montenegrina' e 'Oneco', provenientes do raleio, o que determina a sua qualidade. Contudo, os porta-enxertos não interferem no teor de óleo extraído dos frutos verdes destas tangerineiras (GONZATTO et al., 2012, 2014).

Junto à Estação Experimental Agronômica da UFRGS, estão em avaliação inicial citrandarins provenientes de cruzamento entre *P. trifoliata* com a tangerineira 'Sunki'. Esses materiais estão sendo avaliados em área com solo contaminado por *Phytophthora* spp.

Além das pesquisas citadas, desde 2008, a Embrapa Clima Temperado e a UFRGS vêm avaliando 20 novos híbridos de porta-enxerto obtidos e pré-selecionados na Embrapa Mandioca e Fruticultura, notadamente para tolerância à estresse hídrico, à gomose de *Phytophthora* spp. e à tristeza, boa produção de sementes e alta poliembrionia, dentre outras características agrônomicas desejáveis. Nesses experimentos, conduzidos em Cacequi-RS, estão sendo utilizadas as cultivares-copa tangerineira 'Okitsu' e laranjeira 'Valência'. Dados preliminares sugerem a recomendação de pelo menos três novos porta-enxertos para citros no Rio Grande do Sul nos próximos anos.



Foto: Caio Efrom



4. Características das variedades copa

*Sergio Francisco Schwarz
Elisabeth Lisboa de Saldanha Souza
Roberto Pedroso de Oliveira*

No mundo existem milhares de acessos de citros. No entanto, menos de uma centena são variedades comerciais. No Centro de Pesquisa Emílio Schenk (DDPA/SEAPI), Taquari-RS, estão reunidos 136 acessos; na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, mais de 100 acessos; e, 52 acessos na Embrapa Clima Temperado, os quais estão à disposição de viveiristas e citricultores.

Há 80 anos, o Centro de Pesquisas Emílio Schenk em Taquari, RS (ex-Fepagro) vem introduzindo variedades de citros de outras regiões e países, desempenhando importante papel também na seleção de variedades resultantes de mutação espontânea. Como resultado desse trabalho, deve-se destacar as tangerineiras 'Montenegrina', selecionada em Montenegro, em 1940, na propriedade do citricultor João Edvino Derlan, e a 'Montenegrina Rainha', selecionada na década de 90, na propriedade de Osmar Augustin, bem como as laranjeiras de meia estação 'Franck', 'Tobias', 'Westin' e 'Natal de Umbigo'. Após uma série de avaliações, essas variedades foram recomendadas e difundidas no Rio Grande do Sul e no restante do País, sendo seus frutos de reconhecido valor comercial. Atualmente, a 'Montenegrina' é a principal tangerineira cultivada no Estado.

Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, desde os anos 70, tem se estudado o manejo das principais cultivares de citros, sua adaptação às condições ambientais do RS, espaçamentos de plantio, porta-enxertos, além da pós-colheita de seus frutos. E em 2013 lançou o tangoreiro 'URSBRS Hada' em parceria com a Embrapa Clima Temperado.

Desde 1998, a Embrapa Clima Temperado vem trabalhando com variedades cítricas sem sementes, tendo introduzido os principais materiais comerciais apirênicos existentes no mundo, os quais vêm sendo estabelecidos em matrizeiro sob ambiente protegido e multiplicados em borbulheira para distribuição aos viveiristas e citricultores.

As principais variedades de citros para o Rio Grande do Sul são descritas a seguir:

4.1 Laranjeiras doces (*Citrus sinensis* Osb.)

4.1.1 Laranjeiras do grupo comum

São variedades de laranjeiras de dupla finalidade, ou seja, podem ser utilizadas tanto para o consumo *in natura* quanto para a produção de suco. Tratam-se de plantas vigorosas e produtivas, cujos frutos possuem suco abundante e são de excelente qualidade.

‘SCS454 Catarina’

- Conhecida popularmente por laranjeira ‘Açúcar’.
- Plantas de bom vigor, produtivas.
- Maturação dos frutos precoce.
- Frutos de tamanho pequeno a médio.
- Frutos com acidez baixa, contudo não se enquadra no grupo denominado de sem acidez.
- Moderadamente resistente ao cancro cítrico.

‘Hamlin’

- Plantas grandes e muito produtivas.
- Maturação dos frutos precoce.
- Frutos de tamanho pequeno a médio.
- Frutos com casca fina, cor da casca e polpa laranja-pálido.
- Frutos não se armazenam bem na árvore.
- Alta sensibilidade ao cancro cítrico.

‘Salustiana’

- Planta vigorosa e produtiva.
- Maturação dos frutos em meia estação.
- Frutos de tamanho médio.
- Frutos com coloração intensa da casca e da polpa e com poucas sementes.
- Frutos com boa aderência à planta, com suco abundante e pouco aroma.
- Moderadamente resistente ao cancro cítrico.

‘Westin’

- Plantas grandes de hábito aberto, produtivas.
- Maturação dos frutos em meia estação.
- Frutos de tamanho pequeno a médio, com boa coloração.
- Frutos esféricos, com bastante suco e boa relação açúcares totais e acidez total.
- Frutos não se armazenam bem na árvore.

'Shamouti'

- Plantas de porte médio a grande, com baixa produtividade.
- Maturação dos frutos em meia estação.
- Frutos com tamanho de médio a grande, alongados e com gomos relativamente soltos.
- Frutos com casca de média a grossa e suco abundante.
- Fruto sem sementes e com boa relação açúcar/acidez.
- Frutos suportam bem o armazenamento pós-colheita.
- Resistente ao cancro cítrico.

'Franck'

- Plantas de vigor médio, muito produtivas.
- Maturação dos frutos em meia estação.
- Frutos de tamanho pequeno a médio, com boa coloração.
- Frutos esféricos, com bastante suco.

'Tobias'

- Planta muito produtiva e vigorosa.
- Precoce na entrada em produção.
- Maturação dos frutos semitardia.
- Floração terminal.
- A cada novo fluxo vegetativo ocorre nova emissão de flores.
- Frutos de tamanho pequeno a médio, com coloração pouco intensa.
- Frutos esféricos, com bastante suco e boa relação açúcares totais e acidez total.
- Moderadamente resistente ao cancro cítrico.

'Valência'

- Planta vigorosa e produtiva.
- Maturação dos frutos tardia.
- Tendência à alternância de produção.
- Fruto de tamanho médio, com excelente qualidade.
- Frutos com ótima coloração interna e externa.
- Moderadamente resistente ao cancro cítrico.

'Lue Gim Gong'

- Planta muito vigorosa, grande e produtiva.
- Maturação dos frutos tardia.
- Frutos podem ser mantidos por alguns meses na planta.
- Frutos grandes, coloridos e com poucas sementes.
- Resistente à CVC e ao cancro cítrico.

'Natal'

- Planta grande e vigorosa.
- Boa produtividade.
- Maturação dos frutos tardia.
- Frutos de tamanho pequeno a médio, com boa coloração da polpa.
- Tolerante à tristeza.

'Folha Murcha'

- Planta pouco vigorosa.
- Boa produtividade.
- Maturação dos frutos tardia.
- Folhas levemente retorcidas, parecendo estar com deficiência de água.
- Frutos com casca fina, de coloração alaranjada.
- Frutos com tamanho médio e com boa conservação na planta.
- Tolerante à seca e à tristeza.
- Resistente ao cancro cítrico.

4.1.2 Laranjeiras do grupo sem acidez

Variedades cujo suco apresenta acidez quase nula e, por isso, apresentam sabor insípido. São muito importantes na dieta de crianças e de idosos, sendo utilizadas exclusivamente para consumo *in natura*.

'Céu'

- Boa produtividade.
- Maturação dos frutos precoce.
- Frutos de tamanho médio, com casca fortemente aderida à polpa.

'Piralima'

- Planta de médio porte e muito produtiva.
- Maturação dos frutos precoce.
- Frutos pequenos, com casca lisa e fina.
- Frutos mais suculentos, mais colorida do que a 'Céu'.
- Tolerante à tristeza.
- Alta sensibilidade ao cancro cítrico.

'Lima Tardia'

- Planta de médio porte de crescimento ereto, baixa produtividade.
- Maturação dos frutos em meia estação.
- Frutos pequenos e esverdeados, casca lisa e fina.

- Frutos com boa quantidade de suco, com polpa amarelada e doce.
- Pouco tolerante à tristeza e ao cancro cítrico.
- Suscetível à leprose e à gomose.

4.1.3 Laranjeiras do grupo umbigo

Caracterizam-se pela presença de um pseudofruto na região estilar, que consiste no umbigo, que é de diferente tamanho em função da variedade. Seus frutos são muito solicitados pelo mercado *in natura*, sendo impróprios para a produção de suco por rapidamente adquirem um sabor amargo. Não produzem pólen viável e, por isso, raramente apresentam sementes.

‘Newhall’

- Planta menos vigorosa do que a ‘Bahia’, tendo hábito de crescimento aberto.
- Boa produtividade.
- Maturação dos frutos precoce.
- Frutos de tamanho médio, com cor da polpa e da casca laranja intenso.
- Frutos sem sementes, sensíveis ao frio.
- Alta suscetibilidade ao cancro cítrico.

‘Navelina’

- Planta menos vigorosa do que a ‘Bahia’, tendo hábito de crescimento aberto.
- Boa produtividade.
- Maturação dos frutos precoce.
- Frutos de tamanho médio, com cor da polpa e da casca laranja intenso.
- Umbigo pequeno, não proeminente.
- Frutos sem sementes, sensíveis ao frio.
- Alta suscetibilidade ao cancro cítrico.

‘Baianinha’

- Planta de porte médio, produtiva.
- Maturação dos frutos precoce.
- Frutos menores e de maior firmeza do que os da ‘Bahia’.
- Frutos com casca mais fina e mais lisa do que os da ‘Bahia’.
- Frutos com boa coloração da casca e da polpa, sem sementes.
- Umbigo pequeno, não proeminente.
- Alta suscetibilidade ao cancro cítrico.

‘Cara Cara’

- Planta vigorosa, de tamanho grande, com hábito de crescimento aberto.

- Planta produtiva.
- Ramos apresentam alguns espinhos.
- Maturação dos frutos em meia estação.
- Frutos grandes, esféricos, com umbigo menor que os da 'Bahia'.
- Frutos com casca laranja intenso, sem sementes.
- Polpa vermelha desde a formação dos frutos devido à presença de licopeno.
- Alta suscetibilidade ao cancro cítrico.

'Bahia'

- Planta vigorosa, frondosa, com hábito de crescimento aberto.
- Boa produtividade.
- Maturação dos frutos em meia estação.
- Frutos grandes e esféricos, com umbigo proeminente.
- Frutos com boa coloração da casca e da polpa, sem sementes.
- Alta suscetibilidade ao cancro cítrico.

'Lane Late'

- Planta vigorosa, com hábito de crescimento aberto.
- Planta produtiva.
- Maturação dos frutos tardia e com boa conservação na planta.
- Frutos com dupla finalidade, pois o suco não adquire sabor amargo.
- Frutos grandes e esféricos, com umbigo menor do que os da 'Bahia'.
- Frutos com boa coloração da casca e da polpa, sem sementes.
- Frutos com forte aderência ao pedúnculo.
- Alta suscetibilidade ao cancro cítrico.

'Monte Parnaso'

- Planta vigorosa, com hábito de crescimento aberto.
- Baixa produtividade.
- Maturação dos frutos tardia.
- Frutos grandes, maiores que os da 'Bahia', com umbigo proeminente.
- Frutos com boa coloração da casca e da polpa, sem sementes.
- Alta suscetibilidade ao cancro cítrico e à queda anormal de frutos jovens.

'Navelate'

- Planta vigorosa, de maior desenvolvimento que a da 'Bahia', com tendência ao crescimento vertical.
- Planta apresenta problemas na fixação de frutos.
- Planta exigente em fertilidade do solo.
- Ramos com muitos espinhos.

- Maturação dos frutos tardia e com boa conservação na planta.
- Frutos menores do que os da 'Bahia', sem umbigo aparente.
- Frutos com casca fina e lisa, sem sementes.
- Frutos sensíveis a geadas tardias.
- Boa resistência ao transporte.
- Alta suscetibilidade ao cancro cítrico.

4.2 Tangerineiras

Ao contrário das laranjeiras doces que pertencem a uma só espécie botânica, existem muitas espécies classificadas como tangerineiras. No geral, os seus frutos caracterizam-se por, serem descascados facilmente com as mãos. A seguir são descritos os principais grupos de tangerineiras de interesse econômico para o RS.

4.2.1 Tangerineiras do grupo comum (*Citrus reticulata* Blanco)

Trata-se do principal grupo em área cultivada no Brasil.

'Ponkan'

- Planta de porte médio, com hábito de crescimento ereto.
- Muito produtiva, mas com tendência a alternância de produção.
- Maturação dos frutos em meia estação.
- Frutos grandes, com casca pouco aderida aos gomos, o que prejudica a conservação pós-colheita.
- Frutos apresentam maturação interna antes da mudança total de cor da casca.
- Frutos com polpa alaranjada e textura frouxa.
- Frutos com suco abundante, doce e aromático.
- Apresenta, em média, 8 a 10 sementes por fruto, que são poliembriônicas.
- Vesículas de óleo salientes na casca dos frutos, com quantidade abundante de óleo.
- Produzem pólen de alta viabilidade.
- Suscetível à mancha marrom de alternária.
- Tolerante à clorose variegada dos citros e ao cancro cítrico.

4.2.2 Tangerineiras do grupo das mexericas ou tangerinas do Mediterrâneo (*Citrus deliciosa* Ten.)

Produzem frutos bastante aromáticos, com casca fina, mas de fácil remoção. Geralmente, os frutos apresentam muitas sementes, que são poliembriônicas.

Podem ser precoces, como a 'Comum', também chamada de 'Caí', ou tardias, como a 'Montenegrina' e a 'Montenegrina Rainha'.

'Comum' ou 'Caí'

- Planta de porte médio, de hábito aberto de crescimento, porém de crescimento lento.
- Muito produtiva, mas com alternância de produção.
- Maturação dos frutos em meia estação.
- Apresenta óleo essencial característico na casca dos frutos, de alto valor no mercado.
- Frutos de tamanho médio, com sabor típico e aroma agradável.
- Apresenta, em média, 15 sementes por fruto.
- Suscetível à pinta preta, gomose e rubelose.
- Tolerante à tristeza e à clorose variegada dos citros.
- Resistente ao frio e à mancha marrom de alternária.
- Tolerante ao cancro cítrico.

'Pareci'

- Planta de porte médio, de hábito de crescimento mais ereto que a 'Caí' e a 'Montenegrina', de crescimento lento.
- Planta produtiva, mas com alternância de produção.
- Época de maturação dos frutos entre a 'Caí' e a 'Montenegrina'.
- Apresenta óleo essencial característico na casca dos frutos, de alto valor no mercado.
- Frutos de tamanho médio, com sabor típico e aroma agradável.
- Apresenta, em média, de 6 a 8 sementes por fruto.
- Suscetível à pinta preta, gomose e rubelose.
- Tolerante à tristeza e à clorose variegada dos citros.
- Resistente ao frio.
- Tolerante ao cancro cítrico.

'Montenegrina'

- Planta de porte médio, de hábito aberto de crescimento, de densa formação de ramos e de crescimento lento.
- Planta produtiva, mas com alternância de produção.
- Maturação dos frutos tardia.
- Apresenta óleo essencial característico na casca dos frutos, de alto valor no mercado.
- Frutos de tamanho médio, com sabor típico e aroma agradável.
- Frutos com polpa mais firme que a 'Caí' e de boa conservação em câmara fria.
- Apresenta, em média, de 6 a 8 sementes por fruto.
- Suscetível à pinta preta, gomose e rubelose.
- Tolerante à tristeza e à clorose variegada dos citros.
- Resistente ao frio e à mancha marrom de alternária.

- Tolerante ao cancro cítrico.

4.2.3 Tangerineiras do grupo satsuma (*Citrus unshiu* Marc.)

As satsumas apresentam a grande vantagem de serem precoces, amadurecendo fisiologicamente a partir do mês de fevereiro, apesar da coloração esverdeada. Ao apresentarem casca de cor amarelo clara, o sabor fica insípido.

Satsuma 'Okitsu'

- Planta de porte médio, com ramos abertos, pendentes e sem ramificações laterais.
- Planta de crescimento lento, com madeira resistente.
- Muito produtiva.
- Maturação dos frutos precoce.
- Normalmente não forma pólen viável.
- Frutos de tamanho médio, com casca fina e lisa, fáceis de descascar.
- Frutos com coloração esverdeada da casca e laranja intensa da polpa.
- Frutos sem sementes e com má conservação na planta após a maturação.
- Quando atinge coloração amarela, a casca se solta da polpa, tornando suscetível a danos no manuseio e transporte e diminuindo sua conservação pós-colheita.
- Casca dos frutos bastante sensível à queimadura solar.
- Resistente ao frio e à mancha marrom de alternária.
- Tolerante ao cancro cítrico.

4.2.4 Tangerineiras do grupo clementina (*C. clementina* Hort. ex Tan.)

São tangerineiras precoces e de meia estação, que amadurecem após as satsumas. Os frutos são bem coloridos, de tamanho pequeno a médio, com poucas (ou nenhuma) sementes quando cultivadas em plantios isolados. Suas sementes são monoembriônicas.

'Marisol'

- Planta vigorosa, mas de crescimento lento.
- Ramos de madeira frágil, com bastante espinhos, tendência à verticalidade e poucas ramificações.
- Plantas produtivas. Os ramos facilmente quebram com excesso de carga.
- Maturação dos frutos precoce.
- Frutos de tamanho médio e fáceis de descascar, com glândulas de óleo proeminentes.
- Frutos alaranjados, com sabor levemente ácido.
- Por ser auto-incompatível, quando em plantios isolados, seus frutos são sem sementes.
- Seu pólen não fertiliza a 'Clemenules', nem a maioria das cultivares do grupo.

- Quando atinge a coloração alaranjada, a casca solta-se da polpa, tornando suscetível a danos no manuseio e transporte, diminuindo sua conservação pós-colheita.
- Resistente à mancha marrom de alternária.
- Suscetível ao cancro cítrico e à clorose variegada dos citros.

‘Clemenules’

- Planta vigorosa, com hábito de crescimento aberto e copa de forma achatada.
- Apresenta espinhos apenas nos ramos ladrões.
- Tem tendência de uma floração principal abundante, seguida de outras mais heterogêneas, sendo comum a necessidade de realizar a colheita em mais de uma etapa.
- Exigente em adubação.
- Maturação dos frutos em meia estação.
- Frutos de tamanho médio, com boa coloração e qualidade.
- Frutos fáceis de descascar, com suco doce e aromático.
- Frutos sem sementes por ser auto-incompatível quando em plantios isolados.
- Seu pólen não fertiliza a ‘Marisol’ nem a maioria das cultivares do grupo.
- Ótima aceitação nos principais mercados mundiais.
- Resistente à mancha marrom de alternária.
- Suscetível ao cancro cítrico e à clorose variegada dos citros.

4.3 Grupos das limeiras-ácidas e dos limoeiros verdadeiros

Esses grupos compreendem variedades caracterizadas pela elevada acidez do suco, destacando-se a limeira ácida ‘Tahiti’ (*C. latifolia* Tan.) e o limoeiro verdadeiro ‘Siciliano’ (*C. limon* Burm.).

Limeira ácida ‘Tahiti’

- Trata-se de um triploide, que não produz gametas viáveis e, por isso os frutos nunca apresentam sementes.
- Planta de porte médio a grande, vigorosa, com ramos pendentes e quase sem espinhos.
- Planta produtiva.
- Em condições favoráveis de temperatura pode apresentar fluxos contínuos de crescimento e floração ao longo de todo o ano, escalonando, assim, sua produção.
- Frutos de casca fina. Em sua maturação, a cor fica amarela; mas, o mercado nacional aceita o fruto enquanto ainda esteja verde.
- Polpa amarelo-esverdeada.
- Suscetível à gomose, tristeza, exocorte e podridão floral.
- Resistente ao cancro cítrico e à clorose variegada dos citros.

- Tolerante à pinta preta.

Limoeiro 'Siciliano'

- Características gerais semelhantes às cultivares 'Eureka', 'Femminello', 'Lisboa' e 'Genova'.
- Planta bastante vigorosa, de grande porte, com hábito de crescimento ereto.
- Planta produtiva.
- Ramos com espinhos.
- Em condições favoráveis de temperatura pode florescer ao longo de todo o ano, escalonando, assim, a sua produção.
- Os frutos possuem formato característico oblongo-elipsoide, com pescoço e mamilo.
- Frutos com coloração amarela da casca.
- Muito sensível à gomose, o que tem levado os pomares a terem vida útil curta.
- Suscetível à pinta preta e ao cancro cítrico.

4.4 Grupo dos híbridos

Varietades originárias de cruzamentos naturais ou controlados, destacando-se os tangereiros (tangerineiras x laranjeiras) e os tangeleiros (tangerineiras x pomeleiros).

Tangerineira híbrida 'Michal'

- Híbrido entre as tangerineiras 'Clementina' e 'Dancy'.
- Planta de porte médio, copa densa e crescimento lento.
- Planta produtiva.
- Maturação dos frutos precoce.
- Frutos grandes, de cor vermelha intensa, fáceis de descascar.
- Grande quantidade e excelente qualidade do suco.
- Os frutos, em média, contém seis sementes. Em plantios isolados não apresentam sementes.
- Frutos propensos à rachadura nos períodos de seca.
- Suscetível à mancha marrom de alternária.

Tangerineira híbrida 'Fepagro Sacy'

- Híbrido entre as tangerineiras 'Satsuma' e 'Dancy'.
- Planta de porte médio, com crescimento lateral.
- Planta muito produtiva.
- Maturação de meia estação.
- Frutos grandes, com muito suco e óleo na casca.

- Frutos com casca lisa e fina.
- Apresenta grande número de sementes por fruto.
- Cor da casca alaranjada intensa.
- Resistente à pinta preta e à verrugose.

Tangeleiro 'Nova'

- Híbrido entre a tangerineira 'Clementina' e o tangeleiro 'Orlando'.
- Planta de porte médio, com formato arredondado da copa.
- Planta produtiva.
- Maturação dos frutos em meia estação.
- Frutos de tamanho médio, bem coloridos (avermelhados) e com boa qualidade.
- Frutos com casca aderente e bom teor de suco.
- Frutos perdem a qualidade se mantidos na planta.
- Frutos sem sementes em plantios isolados.
- Frutos propensos à rachadura nos períodos de seca.
- Tolerante à verrugose.
- Alta suscetibilidade à mancha marron de alternária, suscetível à clorose variegada dos citros e ao cancro cítrico.

Tangoreiro 'Nadorcott'

- Planta medianamente vigorosa e muito produtiva.
- Maturação dos frutos de meia estação à tardia.
- Frutos de tamanho pequeno, exigindo raleio.
- Frutos com coloração intensa da casca e da polpa e sem sementes em plantios isolados de outras variedades.
- Frutos fáceis de descascar, com suco abundante e sabor excelente.
- Frutos suscetíveis à mancha marrom de alternária.

Tangoreiro 'Murcott'

- Planta de porte médio, de vigor mediano e ramos frágeis.
- Planta muito produtiva, mas com alternância de produção.
- Maturação dos frutos tardia.
- Frutos com polpa e casca cor laranja intensa, com casca aderida à polpa (difícil de descascar manualmente).
- Frutos grandes, de formato achatado, com boa quantidade e qualidade do suco.
- Apresenta grande número de sementes.
- Tolerante à clorose variegada dos citros.
- Suscetível ao cancro cítrico, pinta preta e mancha marrom de alternária.

Tangoreiro 'Ortanique'

- Planta grande, de vigor mediano, crescimento aberto, com copa arredondada.
- Planta muito produtiva.
- Maturação dos frutos tardia.
- Frutos grandes, com muito suco e óleo na casca.
- Frutos com polpa e casca cor laranja intensa, com casca aderida à polpa (difícil de descascar manualmente).
- Frutos sem sementes em plantios isolados.
- Frutos com boa conservação na planta, após a maturação.
- Resistente à mancha marrom de alternária.

Tangoreiro 'URSBRS Hada'

- Híbrido entre tangerineira do grupo das satsumas e laranjeira doce.
- Planta de porte médio, medianamente vigorosa, de crescimento aberto.
- Planta muito produtiva.
- Maturação dos frutos tardia.
- Frutos grandes com formato achatado.
- Frutos com casca lisa, cor amarelo alaranjada, fáceis de descascar.
- Frutos com polpa de coloração laranja intenso, bem atrativos e com bom conteúdo de suco.
- Frutos com sabor agradável, com alto teor de sólidos solúveis e elevada acidez.
- Exigente em adubação.
- Tolerante ao cancro cítrico, pinta preta e mancha marrom alternária.
- Suscetível à gomose.

Nas tabelas 4.1, 4.2 e 4.3 são apresentadas características adicionais dos frutos e nas tabelas 4.4, 4.5 e 4.6 o período de maturação das principais cultivares de citros apresentadas anteriormente.

Tabela 4.1. Características adicionais das principais variedades de laranjeiras cultivadas no Rio Grande do Sul.

Variedades	Peso médio dos frutos (g)	Suco (%)	Espessura da casca (mm)	Acidez (%)	°Brix	Número médio sementes
'SCS454 Catarina'	155	51	Média	0,64	9,7	21
'Hamlin'	130	50	Fina	0,96	12,0	4
'Salustiana'	155	53	0,6	0,60	10,4	1
'Westin'	145	50	Média	0,93	12,2	3
'Shamouti'	190	45	0,5	0,92	10,8	1
'Franck'	190	52	0,6	0,90	11,9	5
'Tobias'	155	55	0,5	1,09	10,9	6
'Valência'	170	50	0,5	1,00	9,4	5
'Lue Gim Gong'	180	57	0,2	0,74	12,5	5
'Natal'	140	50	Fina a média	1,00	12,0	5
'Folha Murcha'	150	59	0,4	0,85	12,3	6
'Céu'	120	45	Média a grossa	0,12	10,3	11
'Piralima'	110	45	Média	0,12	10,0	4
'Lima Tardia'	130	43	Média	0,14	10,5	7
'Newhall'	200	38,1	0,4	1,70	13,2	2
'Navelina'	200	51	0,4	1,70	13,2	2
'Baianinha'	170	40	Média	0,92	13,0	0
'Cara Cara'	220	54	Grossa	-	-	0
'Bahia'	220	38	Média a grossa	0,94	13,2	0
'Lane Late'	220	53	3,0	0,90	13,5	0
'Monte Parnaso'	290	45	Média	0,71	7,3	0
'Navelate'	190	56	3,3	0,90	13,5	0'

Tabela 4.2. Características adicionais das principais variedades de tangerineiras e híbridos de citros cultivados no Rio Grande do Sul.

Variedade	Peso médio dos frutos (g)	Suco (%)	Espessura da casca (mm)	Acidez (%)	°Brix	Número médio sementes
'Ponkan'	138	39,2	0,4	0,85	10,8	10
'Comum'/'Caí'	98	54,0	0,3	0,99	10,4	15
'Parecí'	98	54,0	0,3	0,99	10,4	8
'Montenegrina'	110	49,0	0,3	0,93	10,7	6
'Montenegrina Rainha'	120	48,0	0,3	0,93	10,7	6
'Okitsu'	140	39,2	0,3	0,80	7,0	0
'Marisol'	95	47,0	0,3	0,90	9,5	0*
'Clemenules'	105	47,3	0,3	0,90	9,5	0*
'Michal'	140	50,3	0,3	0,85	9,9	6
'Fepagro Sacy'	148	46,0	0,2	1,00	8,7	12
'Nova'	150	47,4	0,3	1,00	12,4	2*
'Nadorcott'	100	45,0	0,3	1,00	12,5	8
'Murcott'	155	54,9	0,3	0,92	12,6	20
'Ortanique'	150	58,2	0,4	1,30	13,6	15
'URSBRS Hada'	152	51,3	0,3	1,59	12,2	9

*Quando em plantios isolados.

Tabela 4.3. Características adicionais das principais variedades de limeira ácida e limoeiro cultivados no Rio Grande do Sul.

Variedade	Peso médio dos frutos (g)	Suco (%)	Espessura da casca (mm)	Acidez (%)	°Brix	Número médio sementes
'Tahiti'	130	50,0	0,2	6,00	9,0	0
'Siciliano'	160	35,0	0,5	5,30	8,0	7

*Quando em plantios isolados.

Tabela 4.5. Calendário de colheita das principais variedades de tangerineiras e híbridos de citros cultivados no Rio Grande do Sul.

Variedade	Mês											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
'Okitsu'		■	■	■	■							
'Marisol'			■	■	■	■	■					
'Michal'				■	■	■	■	■				
'Fepagro Sacy'					■	■	■	■				
'Ponkan'				■	■	■	■	■				
'Clemenules'					■	■	■	■				
'Nova'						■	■	■	■			
'Comum'/'Caí'							■	■	■	■		
'Pareci'								■	■	■		
'Nadorcott'									■	■	■	
'Mont. Rainha'										■	■	
'Montenegrina'											■	■
'Murcott'												■
'Ortanique'												■
'URSBRS Hada'												■

Tabela 4.6. Calendário de colheita das principais variedades de limeira ácida e limoeiro cultivados no Rio Grande do Sul.

Variedade	Mês											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
'Tahiti'				■	■	■	■					
'Siciliano'					■	■	■	■	■			

Considerações finais

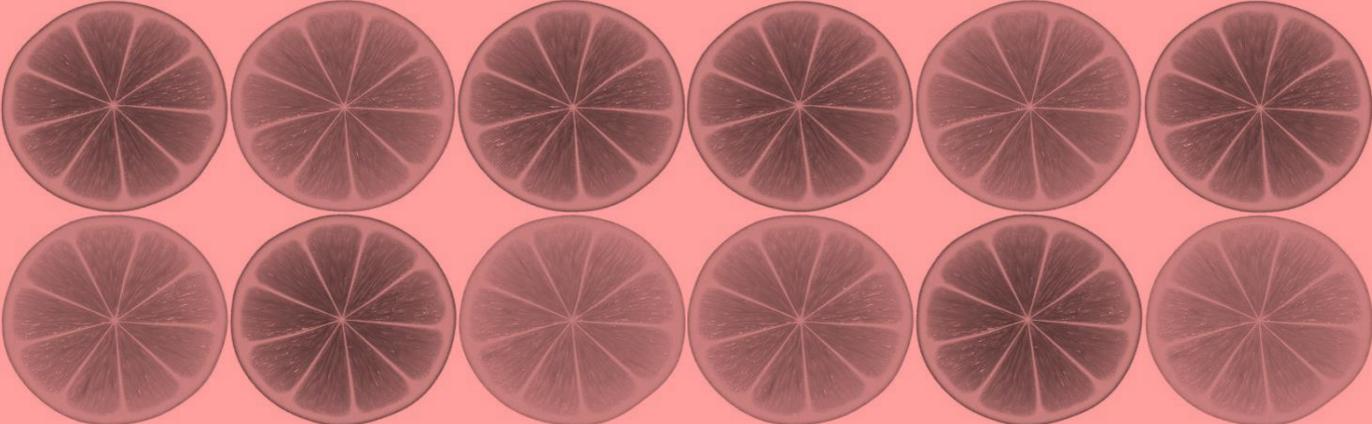
As principais variedades de citros cultivadas no Rio Grande do Sul são as laranjeiras 'Valência' e a tangerineira 'Montenegrina'.

Várias variedades foram citadas nesse capítulo, evidenciando suas características hortícolas, sendo importantes opções aos citricultores do Rio Grande do Sul. No entanto, torna-se importante a constante busca de novos genótipos ainda mais produtivos e resistentes a estresses bióticos e abióticos, quer seja pela introdução de outros países ou pelo

desenvolvimento nos centros de pesquisa do País, destacando-se aí a importância da manutenção dos Bancos Ativos de Germoplasma pelas entidades oficiais de pesquisa.

Variedades de citros para mesa, com frutos sem sementes, devem ser priorizadas pelos produtores que detêm alta tecnologia de produção, haja visto a existência de mercado valorizando esse tipo de fruta. Variedades de laranjeira para suco também têm sido bastante demandadas, principalmente para cultivo nas regiões mais quentes do Estado e nas proximidades das indústrias de suco, sendo outra importante opção aos produtores.





5. Implantação do pomar e manejo do solo

*Gerson Nestor Böettcher
Mateus Pereira Gonzatto
Henrique Petry*

5.1 Solo e clima

Os citros não possuem grandes exigências quanto a características do solo, podendo adaptar-se a texturas muito arenosas até as argilosas. Contudo, é imprescindível para isso, a escolha de porta-enxertos adequados para cada situação específica. Devem ser evitados solos com profundidade efetiva inferior a 60 cm e com problemas de má drenagem. Os solos mais indicados são os areno-argilosos, permeáveis e que permitam o amplo desenvolvimento do sistema radicular.

As plantas cítricas têm grande capacidade de adaptação a diferentes ambientes, desde o Equador até cerca de 35° de latitude, em ambos os hemisférios do globo.

No Rio Grande do Sul, deve-se ter cautela na implantação de pomares cítricos em locais onde a ocorrência de geadas é frequente e severa. Nestes casos, que são comuns em regiões de elevada altitude, como na Serra do Nordeste, Serra do Sudeste e nos Campos de Cima de Serra, onde deve ser evitado o plantio de pomares comerciais (WREGGE et al., 2004).

A faixa ótima de temperatura atmosférica para as plantas cítricas é de 21 °C a 32 °C, sendo que se considera como temperaturas basais inferior e superior, abaixo e acima das quais há paralisação do crescimento, 12,8 °C e 37 °C, respectivamente (ERICKSON, 1968).

Em se tratando de temperaturas baixas, a duração, severidade e frequência com que estas ocorrem em determinado local, bem como épocas de ocorrência e tipo de relevo, são as informações básicas para a identificação de áreas propensas ao cultivo de citros. Áreas de vales, bacias e de encostas baixas são as mais propensas ao acúmulo do ar frio, sendo indicadas as áreas de encosta, onde ocorre o movimento das massas de ar (zonas de inversão), para a implantação dos pomares.

Os danos das geadas podem ser variáveis conforme a espécie plantada, o porta-enxerto utilizado e o estágio fenológico em que a planta se encontra no momento da ocorrência do fenômeno. Geadas tardias são problemáticas, pois podem coincidir com os estágios de florescimento e formação inicial dos frutos.

A planta cítrica apresenta tolerância foliar à geadas de -3°C . Em plantas adultas, entre -4 a -8°C provoca danos significativos na parte externa das plantas, e com -10°C ocorre a morte da planta inteira.

Nas fases de início de florescimento, a temperatura de 0°C provoca a queda de flores e frutos, mesmo que por curtos períodos de duração. Nas nossas condições, o trifoliateiro (*Poncirus trifoliata*), porta-enxerto predominantemente utilizado no Rio Grande do Sul, confere às copas tolerância a baixas temperaturas, no período de repouso vegetativo. As diferentes espécies cítricas apresentam tolerância ao frio na seguinte ordem decrescente: trifoliateiro > cumquateiro (*Fortunella* spp.) > tangerineira > laranjeira azeda > laranjeira doce > pomeleiro > limoeiro > limeira > cidreira (OLIVEIRA et al., 2012).

Para que os frutos tenham um bom aspecto qualitativo, as temperaturas durante o dia devem em média ser de 25 a 30°C , e a noite entre 10 e 15°C . O volume hídrico satisfatório para suprir a planta cítrica gira ao redor de 600 a 1300 mm ano⁻¹. Essa amplitude é devida aos diferentes picos de consumo ao decorrer dos diferentes estágios em que a planta se encontra (floração, frutificação e crescimento), e de como ela faz uso d'água nestes momentos.

Ventos fortes prejudicam o pomar, porque além de causarem danos diretos, favorecem o ataque de moléstias e de pragas, e prejudicam a qualidade visual dos frutos. Por isso, para garantir o sucesso do pomar, na fase de instalação, a implantação de quebra-ventos é fundamental, exceto em áreas que já tenham proteção natural dos ventos dominantes. Acima de 10 km h⁻¹, podem causar danos físicos e fisiológicos nas plantas atingidas, tendo como resultados a redução do crescimento, do desenvolvimento, da produtividade e longevidade das plantas. Os quebra-ventos são indicados para a proteção de dois tipos de ventos, os secos e quentes, que desidratam as plantas, e os frios e úmidos, ambos potenciais portadores de pragas e moléstias, bem como do efeito direto sobre o potencial da planta.

Com base no potencial para a citricultura, o estado do RS foi dividido em seis regiões (Figura 3.13). Este zoneamento agroclimático, para laranjeiras e tangerineiras, baseia-se nos dados climáticos existentes e considera o risco de geada no mês de julho e a soma térmica entre 1° de agosto e 31 de maio (WREGGE et al., 2004):

- Região 1: corresponde ao Alto Vale do rio Uruguai e São Borja-Itaqui. É apta para todas as cultivares-copa sobre qualquer porta-enxerto recomendado para o estado. O risco de geada é menor do que 30% e a soma térmica é de 2500 a 2900 graus-dia;

- Região 2: compreende a Depressão Central e Litoral. Apta a todas as cultivares-copa de laranja e de tangerina, utilizando preferencialmente como porta-enxertos tolerantes ao frio (Trifoliateiro, 'Swingle', 'Fepagro C13', 'Carrizo' e 'Troyer'). Nessa região o risco de geada é menor que 30% e a soma térmica é de 2.000 a 2.500 graus-dia;

- Região 3: parte da Campanha e parte das regiões São Borja-Itaqui, Missionária de Santo Ângelo-São Luiz Gonzaga e Alto Vale do Uruguai, com risco de geada entre 30 e 35% e soma térmica de 2500 a 2900 graus-dia. Nesta região, recomenda-se utilizar obrigatoriamente porta-enxertos tolerantes ao frio. Não há restrição quanto as cultivares-copa;

- Região 4: parte da Campanha, Depressão Central, Região dos Grandes Lagos, Planalto Médio, Alto Vale do Uruguai, Encosta Inferior da Serra do Nordeste e Serra do Nordeste, com risco de geada entre 35 e 45% e soma térmica de 2000 a 2500 graus-dia, sendo obrigatório o uso de porta-enxertos tolerantes ao frio, como o 'Trifolioteiro', o 'Fepagro C13' e 'Troyer';

- Região 5: parte da Serra do Sudeste, Região das Grandes Lagoas, da Campanha, do Planalto Médio e da Serra do Nordeste, com risco de geada de 40 a 50% e soma térmica de 1800 a 2000 graus-dia, recomendando-se cultivares-copa de ciclo curto, a serem colhidas antes de julho. Os porta-enxertos empregados devem ser tolerantes ao frio.

- Região 6: parte do Planalto Superior, da Serra do Nordeste, da Serra do Sudeste e parte Sul do Litoral, sendo inapta ao cultivo de citros, pois possui um risco de ocorrência de geada acima de 50% e menos de 1800 graus-dia de soma térmica.

5.2 Preparo do solo

O método de preparo do solo para o plantio do pomar depende da área a ser utilizada (relevo e uso anterior), disponibilidade de equipamentos e de manejo a ser adotado mais tarde no pomar. As primeiras providências são:

- retirada de amostras de solo para análise;
- limpeza superficial do terreno, como roçada de vegetação arbustiva, retirada de restos de cultura anterior, derrubada de árvores, ou retirada de tocos que se encontrem no local. Nestes casos, o ideal é utilizar a área, durante um ano, com culturas anuais, ou deixá-la em descanso, no mínimo por um ano, para evitar problemas com fungos de solo;
- combate às formigas.

O preparo do solo, propriamente dito, consiste em descompactá-lo, se necessário, com subsolador e revolvê-lo profundamente, mediante lavração à profundidade de pelo menos 30 cm, e gradagens para destorroar, nas filas ou linhas onde as mudas serão plantadas, aproveitando-se este momento para corrigi-lo, incorporando adubos e corretivos, conforme recomendação baseada em análise de solo.

Se o citricultor tiver interesse em aproveitar o terreno disponível entre as plantas cítricas, para alguma cultura intercalar (feijão, soja, milho e similares) e, se o tipo de solo e declividade o permitirem, então, o preparo e a correção de solo devem ser em área total. Caso contrário, o preparo pode ser feito somente na faixa de plantio ou apenas nos locais onde as mudas serão plantadas. Se o preparo for realizado apenas na faixa de plantio, deve-se, nos dois anos seguintes, realizar o preparo de solo completo na área não preparada (entre

fila). Caso o preparo da entre fila não seja realizado posteriormente ao plantio, o desempenho produtivo do pomar será prejudicado significativamente.

Quando o terreno for dobrado, com áreas de declividade entre 6 e 12 %, as linhas de plantio devem ser marcadas em curvas de nível, ou em linhas retas em sentido transversal ao do declive, para controle da erosão e facilitar os tratos culturais. Se a declividade for maior, devem ser construídos terraços ou patamares.

Quando o terreno for muito plano e/ou de baixada, dificultando o escoamento da água das chuvas, então, a área deve ser previamente drenada. Neste caso, para melhorar a drenagem do solo junto às raízes das plantas cítricas, podem, e em alguns casos devem ser construídos camaleões, no sentido do escoamento das águas e sobre eles devem ser plantadas as mudas (KOLLER, 1994).

5.3 Combate às formigas cortadeiras

A formiga cortadeira é um dos maiores inimigos do pomar em formação. O combate deve anteceder em seis meses a época de preparo do solo, visando o extermínio de todos os formigueiros existentes na área e nas cercanias, para evitar que elas provoquem danos, geralmente irreparáveis, às mudas das plantas cítricas (para maiores informações consulte capítulo 10.2).

5.4 Demarcação do pomar e espaçamento entre árvores

A marcação do pomar deve ser feita de acordo com a distribuição e distância desejada, entre as plantas do pomar. Fundamentalmente, depende da copa e do porta-enxerto utilizado.

Recomendações de espaçamentos, em função das copas e porta-enxertos utilizados, podem ser observadas na Tabela 3.3.

Com a escolha adequada do espaçamento, a partir dos seis a oito anos de idade, as plantas formam uma cerca viva na linha de plantio, mas permitem livre circulação de máquinas nas entrelinhas. Estas recomendações podem ser alteradas e adequadas às características de cada propriedade, fertilidade do solo e variedade a ser cultivada.

A direção das linhas de árvores deve ser perpendicular ao escoamento das águas do terreno. Para marcá-las, utiliza-se um nível para situar algumas curvas de nível básicas, que devem ser marcadas com estacas. A seguir, tomando-se como base uma curva de nível das previamente marcadas, traçam-se curvas paralelas acima e abaixo destas, até que uma curva corte, em ângulo acentuado, alguma curva já marcada. Quando isto ocorrer, faz-se um carreador (estrada interna), que deve ter 10 m de largura. O comprimento das filas deve ser de no máximo 300 m, entre uma estrada e outra, para facilitar o manejo do pomar, quando adulto.

Em ambientes marginais para o cultivo de citros onde ocorrem períodos de frio excessivo e maior risco de geada, pode-se utilizar o direcionamento das linhas de plantio no sentido do

declive do terreno para facilitar o escoamento do ar frio. Nesses ambientes, deve-se planejar a alocação de quebra-ventos para que estes não se constituam em uma barreira para o fluxo do ar frio. No entanto, nesses casos, deve-se ter cuidado redobrado com a conservação do solo, não podendo ser escolhidas áreas com declividade excessiva.

A escolha do espaçamento a ser utilizado no pomar irá refletir diretamente nos custos de implantação do mesmo. Contudo, pomares adensados, utilizando mudas enxertadas sobre porta-enxertos ananizantes, apesar de aumentar o custo de instalação, podem facilitar o manejo dos mesmos, tornando-os mais mecanizáveis e eficientes em relação a várias práticas culturais, dependendo do sistema produtivo.

5.5 Uso de covas

Em terrenos muito declivosos, visando à conservação do solo, o coveamento deve ser sobre terraços, construídos com o auxílio de arado de disco ou implemento específico para terraceamento.

Em terrenos muito declivosos e em pomares pequenos, ou domésticos, onde não for possível ou conveniente preparar o solo mediante subsolagem/escarificação e lavração, o plantio pode ser feito em covas, de dimensões variando de 40 - 60 cm de boca e profundidade, abertas com pá-de-corte. Contudo, deve-se ter ciência de que isso reduzirá enormemente o potencial produtivo do pomar implantado, não se recomendando esta prática para pomares com finalidade comercial.

Em pomares comerciais, cujo solo foi convenientemente preparado e corrigido, o plantio pode ser feito em covas menores, cujas dimensões sejam apenas suficientes para acomodar o sistema radicular das mudas cítricas. Em geral, essa prática é feita posteriormente à abertura de um sulco na linha do plantio previamente marcada, realizado com um sulcador ou escarificador/subsolador com apenas uma haste central.

5.6 Plantio do pomar

A produção de mudas de citros deve ser realizada em ambiente protegido, com seu sistema radicular contido em citropotes ou sacos plásticos contendo substrato adequado. O plantio desse tipo de muda pode ser realizado em um período amplo, entretanto, recomenda-se evitar os meses do verão. Nesta época do ano, as temperaturas são elevadas e os dias são longos, predispondo as mudas à desidratação.

Para a realização do plantio, as mudas cítricas devem ser retiradas dos seus recipientes. Para retirá-las dos citros-potes, basta segurar o recipiente e puxar a muda segurando-a pelo caule. Assim procedendo, as raízes ficarão envolvidas por um torrão de substrato, que é depositado na cova. Após depositado na cova, achega-se terra ao redor, eliminando os espaços vazios, entre o torrão e as paredes da cova. Para retirar o saco plástico, no qual estão contidas as raízes e o substrato, utiliza-se uma lâmina afiada, corta-se o saco plástico ao

redor de 2-3 cm acima do fundo, juntamente com eventuais raízes enoveladas, que ali possam se encontrar; de imediato se deposita o fundo do recipiente na cova, faz-se um corte vertical na lateral, de baixo para cima, na parede do saco plástico, até a metade de sua altura, achega-se terra ao redor e depois, com cuidado, retira-se o cilindro plástico, puxando-o lentamente para cima. Completa-se o espaço com solo, comprimindo-a ao redor da muda.

Neste momento deve-se tomar o cuidado de verificar se a profundidade da cova é suficiente para que o colo da muda, depois de plantada, permaneça no mesmo nível da superfície do terreno, como ela se encontrava no viveiro. Isto se controla, aprofundando a cova um pouco mais, ou encurtam-se as raízes mais compridas e, ao contrário, se o colo da muda ficar acima do nível do solo, coloca-se um pouco de terra no fundo da cova, para diminuir a profundidade da mesma. A seguir achega-se terra, distribuindo-a entre as raízes, com as mãos, para eliminar eventuais espaços vazios, que possam ficar entre elas. Depois, comprime-se a terra sobre as raízes, e ao redor da muda. Em seguida, faz-se uma bacia de captação de água em torno da muda, que é regada com 10 a 20 litros de água. Finalmente pode-se fazer uma cobertura morta do solo com palha, capim seco ou maravalha, ao redor da muda e, se na área houver incidência de ventos fortes, faz-se o tutoramento da muda, amarrando-a a um pedaço de sarrafo, cravado firmemente no solo.

Deve-se ter o cuidado de não aterrar o colo da muda. Este, depois do plantio, deve ficar na mesma profundidade em que se encontrava quando a muda ainda estava no viveiro, ou nos recipientes em que ela foi produzida.

5.7 Plantio do quebra-vento

Os quebra-ventos são fundamentais para o êxito do pomar. O plantio deve ser planejado com antecedência à definição dos talhões do pomar, sendo realizado pelo menos um ano antes da implantação do pomar.

A presença frequente de ventos, de moderados a fortes, no pomar, causa elevada evaporação de água do solo e transpiração nas plantas, diminuindo a produção por deficiências hídricas em períodos de falta de chuvas. Além disto, as partículas de areia, poeira e outros detritos carregados em suspensão, ao baterem contra tecidos jovens e tenros, causam ferimentos abrasivos, favorecendo a penetração de agentes causadores de doenças.

O quebra-vento é a melhor e mais barata maneira de diminuir a disseminação e gravidade do ataque de cancro cítrico, pinta preta, verrugose e outras doenças, e pragas como os ácaros.

As espécies vegetais mais utilizadas no RS e/ou recomendadas, pelo seu rápido crescimento são o eucalipto, o pinus, o cipreste, a casuarina, a acácia-negra e a *Grevillea robusta*. O espaçamento deve ser tal que garanta a formação de uma cortina relativamente compacta. Essa cortina deve reduzir a velocidade do vento, sem obstruir a passagem do ar. Na periferia do pomar, onde geralmente o vento é mais forte, recomenda-se o plantio de filas duplas, ao passo que os quebra-ventos internos podem ser de filas simples.

Com o passar dos anos, o citricultor deve manejar o quebra-vento de forma a permitir uma permeabilidade do ar, para ter uma ventilação mínima e adequada no pomar. Também, em locais sujeitos a geadas, os ramos inferiores das árvores do quebra-vento devem ser removidos, até uma altura de aproximadamente 2 m acima do nível do solo, para permitir o escoamento do ar frio (que é mais denso), de dentro para fora do pomar.

Para calcular o espaço entre duas cortinas de quebra-vento, leva-se em conta a declividade do terreno e exposição norte, sul, leste e oeste do pomar. Para terrenos planos, pode-se considerar que o quebra-vento protege uma área do pomar com a distância de 6 - 7 vezes a altura das árvores do quebra-vento. Se os ventos dominantes, na região, sopram no sentido do aclave, essa distância protegida é menor, e se eles sopram no sentido do declive a extensão protegida é maior.

O Capim-elefante, Napier ou Cameron (*Pennisetum* spp.), pelo seu rápido crescimento, pode ser utilizado como quebra-vento temporário, em pomares novos, durante 2 a 4 anos, enquanto as árvores do quebra-vento definitivo ainda não atingiram altura suficiente para proteger o pomar (KOLLER, 2006).

5.8 Manejo da cobertura do solo do pomar

O manejo da cobertura do solo dos pomares de citros no RS deve ser realizado de modo a preservar e melhorar o solo durante a vida útil do pomar, mas também de forma a não causar déficits da taxa de crescimento das plantas jovens e dos frutos, principalmente durante a fase de crescimento dos frutos, durante os meses da primavera e do verão, época em que, na maioria das regiões onde se cultivam os citros no RS, normalmente há um déficit hídrico para os cultivos. A adoção de plantas de cobertura de solo, da flora espontânea e/ou cultivada, é essencial do ponto de vista da diminuição da necessidade de utilização de adubos minerais, principalmente nitrogenados, bem como a cobertura do solo e a manutenção da qualidade física, química e biológica do solo à longo prazo.

As plantas cítricas são propensas a sofrer com estresse hídrico e deficiências de nutrientes, devido ao seu sistema de raízes limitado. Ambos os problemas podem resultar da concorrência das ervas espontâneas, gerando déficit no crescimento das plantas. As raízes dos citros estão concentradas onde há maior oferta de nutrientes e água, no mesmo nível das raízes das plantas espontâneas. Muitas dessas espécies são muito eficientes no consumo de água e nutrientes e, portanto, são muito competitivas com outras espécies espontâneas, assim como às plantas cítricas. Por isso, a competição dessas plantas por água e nutrientes é, talvez, o maior fator limitante da produtividade e crescimento em pomares orgânicos (MORTON; PROEBST, 2003).

Em pomares recém-instalados, quando não há ainda um sistema de raízes bem formado, a presença de plantas espontâneas pode causar prejuízos pela competição por água e nutrientes. Um impacto negativo do mau manejo de plantas invasoras em pomares jovens, antes do estabelecimento pleno das plantas cítricas, é o atraso no alcance da plenitude

produtiva destes. Tendo em vista que o tempo desde o plantio à primeira colheita influencia a viabilidade econômica de um pomar, os produtores devem procurar evitar atrasos no crescimento inicial das árvores (MADGE, 2009). Nienow (2006) também indica que se deve atentar ao manejo da cobertura do solo em pomares jovens. A razão está no maior nível de concorrência por água e nutrientes, consequência do menor volume de raízes das laranjeiras nos primeiros anos. Após, com a expansão lateral e em profundidade do sistema de raízes, a tolerância à presença de outras plantas é incrementada.

Em pomares adultos, o manejo com cobertura vegetal permanente caracteriza-se pela manutenção de plantas de porte baixo no pomar, controlando seu crescimento por meio de roçadas. A cobertura vegetal minimiza a erosão, melhora a estrutura do solo e aumenta o seu teor de matéria orgânica; pode adicionar nitrogênio ao solo (no caso das leguminosas); e serve de alimento e abrigo para inimigos naturais das pragas. No caso de pomares, as plantas de cobertura do solo exercem um papel essencial na reciclagem de nutrientes nas camadas subsuperficiais das entrelinhas, os quais serão liberados (mineralizados) na superfície do solo quando do manejo dessas espécies (SILVA et al., 2002). Nesse caso, as plantas de cobertura funcionam como uma “bomba biológica”, transferindo nutrientes de camadas profundas do solo e liberando-os na superfície. Segundo Matheis et al. (2006), a necessidade de utilização de plantas de porte baixo em pomares adultos é também relacionada à necessidade de realização de tratos culturais intensos na fase produtiva do pomar. Preferencialmente, o manejo das plantas de cobertura em pomares de citros deve ser realizado por meio de roçadas, de forma que se minimize a possibilidade de ocorrência de algum tipo de prejuízo em relação às plantas do pomar. O uso de grade, por exemplo, pode provocar danos das raízes das plantas cítricas, favorecendo a ocorrência de gomose, causado por *Phytophthora* spp. (DURIGAN; TIMOSSI, 2002).

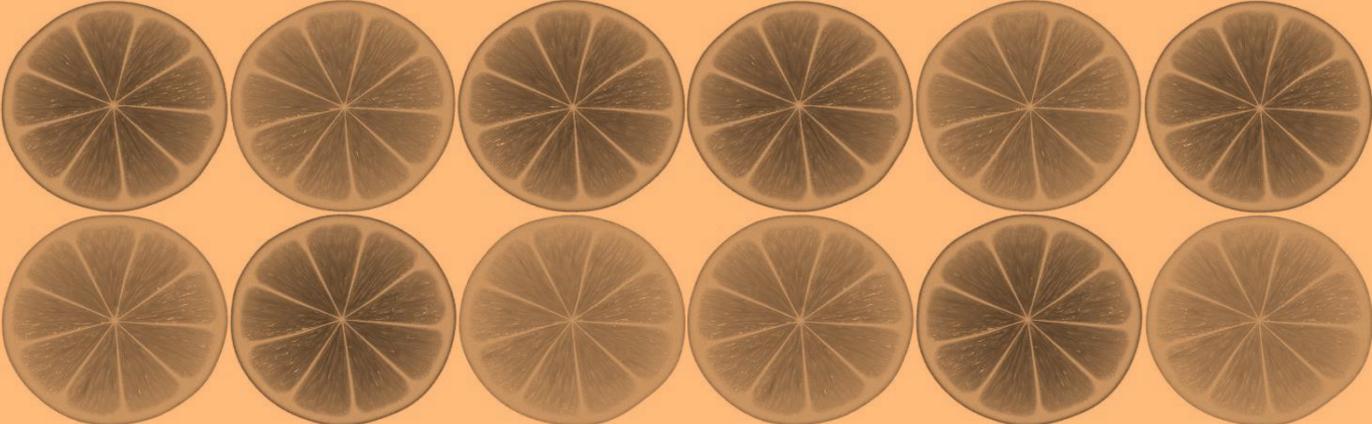
Uma forma de amenizar a competição por água, luz e/ou nutrientes entre as plantas de cobertura e as plantas cítricas consiste na utilização de sistemas que mantenham vegetação na entrelinha, e a linha de cultivo com vegetação roçada ou livre de plantas, permitindo usufruir as vantagens do solo limpo e da vegetação. Nesse sentido, é importante aprimorar sistemas de produção envolvendo plantas de cobertura visando produzir biomassa durante a época de menor exigência dos citros e de maior pluviosidade, pois a adoção dessa prática em pomares evita a erosão e a degradação do solo, e, potencialmente, aumenta a eficiência dos fertilizantes aplicados por meio da reciclagem e a disponibilidade de N para as plantas cítricas, principalmente em se tratando de leguminosas de cobertura de solo.

A escolha das espécies a serem utilizadas como plantas de cobertura deve levar em conta: a experiência do citricultor com as diversas espécies existentes no local e região; a disponibilidade de sementes de qualidade e com custo compatível com a atividade citrícola; características de fácil implantação e de manejo no local; possibilidade de ressemear naturalmente, diminuindo, assim, os custos; produção grande de biomassa; crescimento inicial rápido para suprimir o desenvolvimento de plantas invasoras; sistema radicular capaz de recuperar nutrientes de horizontes mais profundos do solo; e palhada com

decomposição moderadamente lenta, para que possa ser utilizada com função de proteção da superfície do solo (SILVA; DONADIO; CARLOS, 1999; BARNI et al., 2003). Todas essas características não são facilmente encontradas em uma só espécie, porém devem ser levadas em consideração no momento de sua escolha, a fim de que possam ser ajustadas às necessidades do citricultor.

Como uma regra geral, em cultivos perenes as espécies que podem ser utilizadas são aquelas de hábito ereto, não sendo recomendadas as espécies com hábito “trepador”. Estas espécies podem causar uma série de problemas ao crescer por sobre as plantas de citros como, por exemplo, diminuição da insolação, quebra de brotações ou ramos, dificuldade de realização das operações, tanto manuais como mecanizadas, no pomar, entre outras. Dentre algumas espécies de plantas de cobertura de solo com hábito trepador destacam-se as mucunas (*Stizolobium* spp.) e o lab-lab (*Lablab purpureum*). Exceção entre as mucunas é a mucuna-anã (*Stizolobium deeringianum*), que tem hábito ereto.

As aveias, tanto as brancas (*Avena sativa*) como as pretas (*A. strigosa*), consorciadas com nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) e/ou ervilhaca (*Vicia sativa*) são recomendadas como plantas de cobertura de inverno. Já no verão, o feijão-miúdo mostrou-se de fácil cultivo e manejo nas entrelinhas de pomares de citros no Vale do rio Caí, região tradicional de citros no RS.



6. Correção da acidez e adubação do solo

Henrique Belmonte Petry

Elizabeth Saldanha Souza

Carlos Alberto Bissani

Otto Carlos Koller

Os pomares de citros no Rio Grande do Sul são plantados em diferentes tipos de solos, alguns ricos em nutrientes, como no Alto Uruguai, outros pobres, ou rasos, como no Vale do Caí, o que pode resultar em baixa produtividade. Além disso, a longevidade dos pomares também está relacionada ao seu estado nutricional.

O solo é considerado fértil quando fornece às plantas os nutrientes necessários em quantidade adequada para seu desenvolvimento. Fertilizar o solo é incrementar sua fertilidade natural, seja repondo os elementos extraídos pelas plantas ou aportando os nutrientes ausentes ou deficitários, tendo por fim alta produtividade e qualidade dos frutos produzidos (BERTUZZI, 2007).

Deficiências e/ou excessos de nutrientes podem causar crescimento deficiente, produtividade reduzida e/ou baixa qualidade dos frutos. O diagnóstico de potenciais problemas nutricionais deve ser uma prática rotineira dos citricultores. Quantificar os elementos no solo e nas folhas elimina o empirismo nas recomendações de calagem e de adubação dos citros (OBREZA; ZEKRI; HANLON, 2008b).

6.1 Calagem

É conveniente fazer a calagem antes da implantação do pomar, porque o uso posterior de arados, para incorporar o calcário ao solo, provocaria fermentos no sistema radicular, causando problemas fisiológicos (estresse) ou biológicos (doenças de solo), não sendo, portanto, recomendado.

O pH do solo deve ser mantido preferencialmente entre 6,0 e 6,5. As dosagens de calcário são determinadas pelo resultado da análise do solo. A correção da acidez deve ser realizada

três meses antes do plantio, se realizada em uma única aplicação. Com doses recomendadas acima de 5 t/ha (PRNT 100 %), deve-se dividir a dose de calcário em duas partes, sendo a primeira incorporada seis meses antes da implantação do pomar e a segunda, três meses antes.

Se for feito cultivo intercalar, a correção do solo deve ser realizada na área total do pomar. Se não for feito plantio intercalar, a correção pode limitar-se às faixas das linhas de plantas, com largura de 2,5 a 3,0 m. Nesse caso, dois anos depois deve ser corrigida a área entre as linhas.

Nos pomares em produção devem ser realizadas análises do solo anualmente, visando ao monitoramento da acidez e disponibilidade de nutrientes, coletando-se amostras na profundidade de 0 a 20 cm. A cada dois ou três anos coletar também amostras da camada de 20 a 40 cm.

Para correção da acidez, deve-se realizar calagem, distribuindo calcário na área total. Contudo, este pode ser concentrado em maior quantidade na faixa adubada. Conforme a necessidade, a calagem pode ser aplicada em pré-plantio, junto ao preparo do solo na implantação do pomar, ou em pós-plantio, durante a vida produtiva do pomar.

Quando a calagem for realizada em pré-plantio, deve-se utilizar a dose de 1 SMP para atingir o pH em água à 6,0 (SBCS-NRS, 2016). Devem-se preferir, nesse momento, calcários de menor reatividade (PRNT < 70 %). Nessa situação, a calagem deve ser incorporada com ao mesmo 3 meses de antecedência ao plantio das mudas. Pode-se incorporar a calagem até 40 cm de profundidade, somando-se a recomendação (1 SMP para pH água 6,0) para as camadas 0-20 cm e 20-40 cm (SBCS-CQFS, 2004). Não sendo possível mobilizar o solo até 40 cm de profundidade, pode-se usar a recomendação de calagem recomendada para a camada de 0-20 cm (1 SMP para pH 5,5) aumentando-se em 50 % a dose (1,5 vezes) e incorporando-a em 30 cm de profundidade (SBCS-NRS, 2016).

Calagens de manutenção, a serem realizadas ao longo da vida produtiva do pomar, devem ser realizadas sempre que for detectado pH < 5,5. Nesse caso, deve-se utilizar ½ dose do índice SMP para atingir o pH em água 5,5. O calcário deve ser aplicado superficialmente, não se recomendando doses anuais de calcário superiores à 5 t/ha (com PRNT 100%) (SBCS-NRS, 2016). Em calagens de manutenção, devido a impossibilidade de incorporação, deve-se preferir calcários com maior reatividade, ou seja, mais finos (PRNT > 70 %).

6.2 Importância dos nutrientes

Na implantação de um pomar de citros, ao escolher a área, deve-se dar maior importância aos atributos físicos do solo do que aos químicos, porque os primeiros dificilmente podem ser alterados, ao passo que os químicos podem ser modificados pela calagem e adubação.

Os citros preferem solos areno-argilosos bem drenados e bem arejados. Nos solos argilosos, há maior incidência de gomose de *Phytophthora* spp., os frutos são menores e apresentam menor teor de suco, a casca é mais grossa, e os teores de acidez e açúcares dos

frutos são maiores, além de terem a maturação retardada. Nos solos arenosos, o sistema radicular se desenvolve mais, a casca dos frutos se apresenta mais fina, o teor de suco é maior, com menor acidez e tendência de uma maturação mais precoce.

A maior exigência de nutrientes minerais ocorre por ocasião do florescimento. As deficiências de nutrientes diminuem o desenvolvimento radicular, o crescimento, o rendimento de frutos e a longevidade das plantas cítricas. A falta de nutrientes também afeta a qualidade dos frutos, influenciando no tamanho, na cor da casca e na quantidade de sólidos solúveis e acidez do suco.

Nitrogênio

Importância

É o nutriente ao qual os citros mais respondem nas adubações, porque o nitrogênio estimula o crescimento das plantas, a produção e a qualidade dos frutos. É muito importante no florescimento, porque estimula as brotações e a formação de botões floríferos, sendo que, nesse período, ocorre intensa migração do elemento das folhas para as flores.

Deficiência

A deficiência pode ser reconhecida pela perda uniforme da clorofila, o que resulta em amarelecimento, tanto de folhas velhas como de folhas novas (Figura 6.1). Há diminuição do crescimento das plantas, o enfolhamento é reduzido e os frutos se tornam um pouco menores, com casca fina, coriácea e bem colorida.

Excesso

Produz folhas verde-escuras anormalmente grandes e espessas. Os frutos ficam menores, com maior acidez no suco e com a casca grossa. A mudança da cor de casca é postergada, gerando frutos com coloração mais esverdeada. No entanto, pode gerar um suco mais colorido (alaranjado) em algumas situações.

Fósforo

Importância

A necessidade de fósforo é intensa na ocasião do florescimento e da formação de ramos novos. É essencial ao crescimento normal das plantas, tendo participação fundamental na fotossíntese. É importante no desenvolvimento radicular, na maturação dos frutos e germinação das sementes.

Deficiência

As folhas das plantas carentes de fósforo adquirem coloração bronzeada, perdem o brilho característico, reduzem o tamanho e podem secar nas pontas e margens. A planta se desfolha

durante e após a floração. O crescimento é reduzido e a folhagem torna-se rala. Os frutos adquirem coloração mais intensa, ficam maiores que o normal, a casca mais espessa e os gomos separam-se do eixo central e entre si (Figura 6.2). O fruto pode deformar-se e a acidez e o teor de vitamina C aumentam.



Figura 6.1 Tangerineira com deficiência de nitrogênio (Foto: Henrique B. Petry).

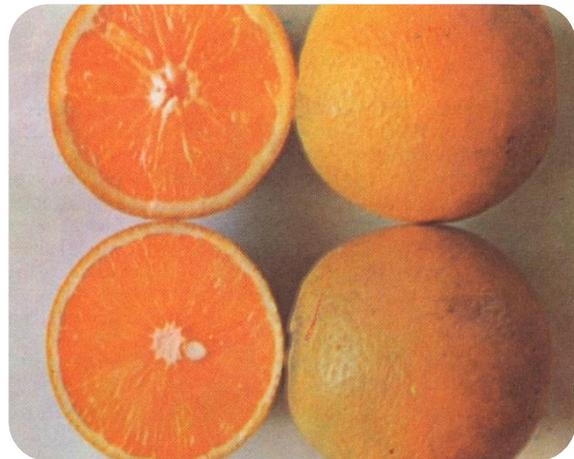


Figura 6.2 As laranjas da parte superior da fotografia apresentam sintomas de deficiência de fósforo, com miolo oco e casca grossa. Os inferiores estão bem nutridos (Foto: Robert M. Pratt).

Potássio

Importância

O potássio ajuda no crescimento e divisão celular de tecidos jovens. Intervém na hidratação dos tecidos e na transpiração da planta, condicionando a resistência da árvore às ações do vento e secas, influenciando no tamanho, qualidade e conservação dos frutos.

Deficiência

Manifesta-se pelo pequeno tamanho dos frutos, não se observando nas folhas qualquer sintoma. Num estágio mais avançado, as folhas novas se apresentam com tamanho reduzido. São espessas, onduladas e com ápices encurvados.

A casca dos frutos tende a se destacar do mesocarpo, fica lisa e fina. O potássio exerce pequeno efeito sobre o teor de açúcares dos frutos, porém aumenta a acidez e, com ela, a concentração de vitamina C. A resistência dos frutos ao armazenamento é aumentada pela adubação potássica, o mesmo ocorrendo com as plantas em relação às doenças e geadas.

Excesso

O excesso de potássio retarda a maturação dos frutos, que se tornam grandes com casca grossa e polpa com pouco suco. Além disso, o excesso de potássio no solo diminui a absorção de nitrogênio, magnésio, cálcio e zinco.

Cálcio

Importância

O cálcio é o nutriente que os citros absorvem em maior quantidade, sendo essencial para o desenvolvimento das plantas, principalmente, porque promove o desenvolvimento radicular. Atua na formação das folhas, frutos, ramos, troncos e raízes.

Deficiência

A deficiência prejudica o sistema radicular, que fica com poucas radículas, diminuindo o crescimento das plantas. Nas folhas, aparece uma clorose no ápice e nas margens, acontecendo também um amarelecimento da nervura principal (Figura 6.3). Em casos severos, há secamento das pontas das folhas e ocorre intensa queda de folhas e morte de ramos.

Os frutos ficam pequenos, deformados e sem suco. Deficiências geralmente ocorrem em solos muito ácidos, provocando queimaduras das pontas das folhas e diminuição do tamanho das plantas.

Excesso

O excesso de cálcio provoca deficiência de potássio e seus sintomas, como pequeno tamanho e queda dos frutos.



Figura 6.3 Folha de citros mostrando deficiência de cálcio (Foto: Otto C. Koller).

Magnésio

Importância

O magnésio é muito importante porque faz parte na composição da clorofila. Facilita a assimilação do fósforo, servindo de transportador deste nutriente. Torna as plantas mais resistentes ao frio e à seca.

Deficiência

Os sintomas de deficiência ocorrem nas folhas velhas como uma clorose, formando um “V” invertido (Figura 6.4). A falta deste nutriente também prejudica o desenvolvimento radicular, além de provocar queda de folhas.

Os frutos ficam menores, com coloração deficiente, sensíveis ao frio e à aplicação de óleo mineral, que provocam alternância de produção.

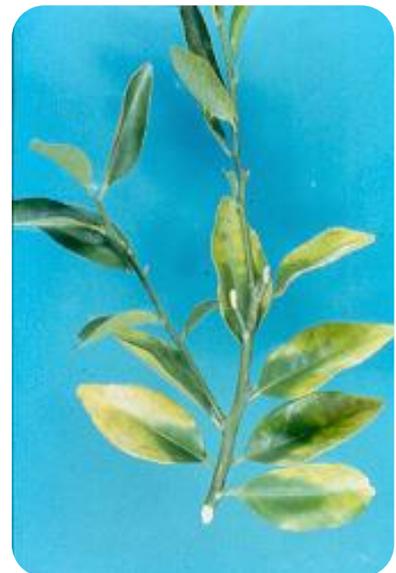


Figura 6.4. Folhas da base do ramo com deficiência de magnésio (Foto: Otto C. Koller).

Zinco

Importância

O zinco participa na síntese do ácido indolacético e na síntese da clorofila.

Deficiência

Os sintomas de deficiência manifestam-se, inicialmente, nas folhas novas, porque o zinco não é móvel dentro da planta (Figura 6.5). Ocorre uma clorose do limbo, entre as nervuras das folhas apicais dos ramos, que diminuem gradativamente de tamanho, tornam-se estreitas, pontiagudas e eretas. Em casos agudos, os ramos apresentam internódios curtos. Quando a deficiência é mais grave ainda, há uma grande produção de ramos finos e curtos que suportam folhas pequenas e que depois morrem. A formação de botões florais é reduzida, diminuindo a produção de frutos.

Os frutos são pequenos e de coloração deficiente. Apresentam superfície muito lisa e sabor insípido. A produção pode ser reduzida.

A deficiência ocorre geralmente em solos arenosos. Calagens pesadas, com aumento do pH acima de 6,5, podem provocar ou agravar a deficiência, assim como adubações fosfatadas abundantes.



Figura 6.5. Folhas de ramos apicais de laranjeira com sintomas de deficiência de zinco (Foto: Otto C. Koller).

Manganês

Importância

O manganês é importante na formação da clorofila e como ativador de diversos sistemas enzimáticos, além de servir de regulador dos processos de oxigenação.

Deficiência

A deficiência também se manifesta em folhas novas, porque o manganês se transloca com dificuldade no interior da planta. Os sintomas se caracterizam pelo desenvolvimento de uma coloração verde mais clara e clorose mosqueada entre as nervuras (Figura 6.6). Essa clorose é mais pálida e menos acentuada que aquela do zinco e as folhas continuam com tamanho normal. Em casos severos, quase toda a folha toma uma coloração verde-amarelada. As folhas jovens não possuem o brilho normal, e, à medida que atingem a maturidade, tornam-se foscas e caem prematuramente.

A deficiência ocorre tanto em solos ácidos como em solos alcalinos. No primeiro caso, provavelmente é devida à lixiviação excessiva. No segundo, porque o manganês se torna insolúvel. Solos ácidos que recebem pesadas calagens também podem implicar em deficiência deste nutriente.

Boro

Importância

O boro é importante no crescimento das plantas, na divisão celular e na atividade meristemática.

Deficiência

A carência de boro provoca desenvolvimento reduzido das plantas e secamento das extremidades. Os sintomas de deficiência aparecem inicialmente nas folhas jovens, como áreas aquosas que vão se tornando cloróticas, com as bordas voltadas para cima (forma de barquinha) e translúcidas à medida que as folhas amadurecem (Figura 6.7). As nervuras se tornam salientes, racham e apresentam aspecto de cortiça. As folhas se encurvam e caem com facilidade. O tronco produz excreções gomosas e parte dos ramos seca.

Brotações excessivas também podem estar associadas à deficiência de boro.

Os frutos apresentam zonas de cor parda no mesocarpo, são pequenos e duros, com casca espessa, e podem rachar e cair (Figura 6.8). Formações com mucilagem podem aparecer sobre a casca ou em qualquer outra parte do fruto.

A deficiência de boro pode ocorrer tanto em solo ácido como alcalino e é, muitas vezes, provocada por longos períodos de seca.

Excesso

O boro pode apresentar efeitos tóxicos, mesmo quando usado em quantidades tão pequenas como 1 mg L^{-1} . Surgem áreas amarelas internervais que se alargam e, com o agravamento da toxidez, atingem as porções marginais das folhas. Em casos mais agudos, há necrose das pontas e das margens, podendo haver uma formação resinosa na face inferior da folha. Há desfolha precoce e sucessiva formação de ramos novos, cujas folhas caem, secamento dos mesmos e, finalmente, morte das plantas.

A faixa de segurança entre a deficiência e o excesso de boro é pequena, sendo necessário ter muito cuidado ao aplicar a dosagem correta.

Figura 6.6. Sintomas característicos de deficiência de manganês nas folhas da metade inferior do ramo e de zinco nas folhas apicais (Foto: Otto C. Koller).



Figura 6.7. Deficiência de boro em folhas novas amareladas, com formato de barquinha e nervuras corticosas em folhas um pouco mais velhas (Foto: Otto C. Koller).

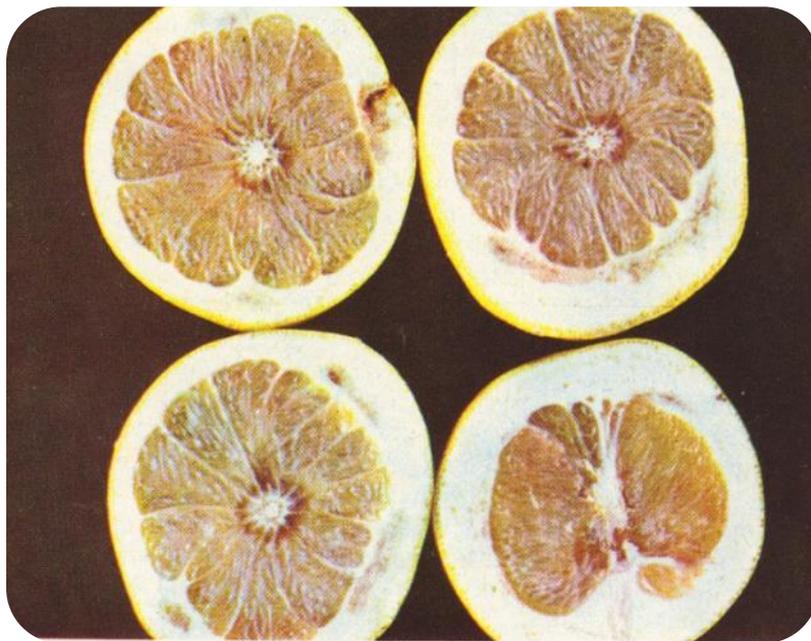


Figura 6.8. Deficiência de boro em pomelos (Foto: Robert M. Pratt).

Cobre

Importância

As necessidades das plantas são pequenas, embora seja elemento indispensável para a formação da clorofila.

Deficiência

As folhas apresentam coloração verde-escura, dando impressão saudável. Depois surgem pontas secas nos ramos. Nos frutos formam-se manchas escuras na casca e goma no centro do fruto (Figura 6.9).

Excesso

Pode ocorrer com tratamentos sucessivos à base de cobre, acumulando e tornando-se tóxico no solo e na planta, além de provocar desequilíbrio biológico, surgindo problemas com ácaros e cochonilhas. Pode causar manchas escuras na casca das frutas. Prejudica o sistema radicular e limita o crescimento das árvores e sua produção, além de formar frutos pequenos.

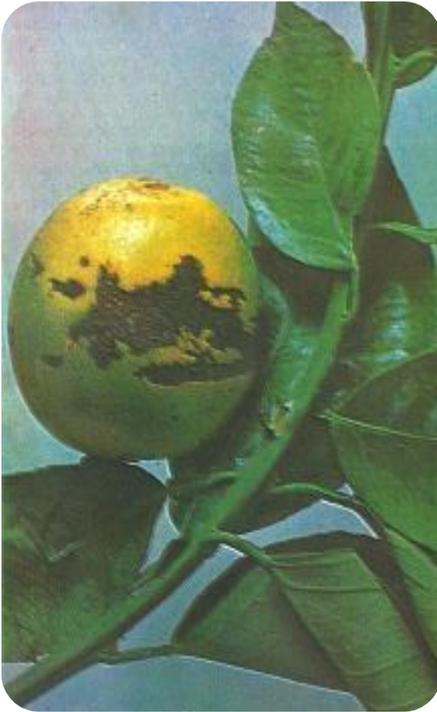


Figura 6.9. Sintomas de deficiência de cobre: ramo vigoroso, com folhas muito grandes (Foto: Robert M. Pratt).

6.3 Interação entre nutrientes no solo e na planta

A planta cítrica pode ter a absorção de nutrientes influenciada por fatores do solo, da própria planta e da dinâmica dos nutrientes no solo e na planta, podendo resultar em deficiência. Esta deficiência poderá ser efetiva, quando o nutriente não está presente no solo, e indireta ou fisiológica, decorrente do antagonismo entre os elementos e da reação do solo (pH) (MAGALHÃES, 2006).

Nitrogênio e potássio (N x K): o aumento das aplicações de N pode causar diminuição dos teores foliares de K a níveis deficientes (DU PLESSIS, 1992). O aumento de produtividade esperado pelo aumento da dose de N pode ser limitado pelos baixos níveis de potássio na folha, obedecendo à “lei do mínimo”. Uma explicação do efeito positivo da interação N x K na produção se daria pela maior eficiência da utilização do N na presença do K (PRADO, 2008). O efeito da aplicação crescente de K no nível foliar de N é normalmente desprezível. Isso implica que para aumentar o nível de K nas folhas o de N deve ser relativamente baixo (DU PLESSIS, 1992).

Potássio, cálcio e magnésio (K x Ca x Mg): A diminuição da relação Ca/Mg aumenta os níveis de Mg foliar. Um baixo nível de K nas folhas quase sempre pode ser relacionado a uma alta relação (Ca+Mg)/K no solo, apesar do alto teor de K no mesmo (DU PLESSIS, 1992). O incremento das doses de K causa decréscimo nos teores foliares de Ca e Mg

(QUAGGIO et al., 2011). A absorção preferencial do K é pelo fato de ele ser íon monovalente com menor grau de hidratação comparado aos divalentes. O Ca e o Mg na solução do solo são antagônicos, ou seja, o excesso de um prejudica a absorção do outro (PRADO, 2008). O efeito da aplicação de K só é evidenciado com níveis adequados de Mg (MAGALHÃES, 2006).

Potássio e outros nutrientes: O K compete fortemente com os outros nutrientes e o desbalanceamento do seu teor na planta pode afetar quase todos os nutrientes. A deficiência de K aumenta os teores de Ca, Mg, N e até P, determinando um acúmulo de B e Cu, podendo apresentar sintomas de clorose férrica. O acúmulo de K diminui a absorção de Na, Ca, P, S e Cl (MAGALHÃES, 2006). Altas doses de K podem reduzir a absorção de B (QUAGGIO et al., 2011). De maneira diversa, a absorção de K é favorecida com o aumento das doses de B aplicadas (QUAGGIO et al., 2003).

Cálcio e outros nutrientes: O uso de nitrato de Ca reduz a absorção de B e sua toxicidade e o excesso de Ca induz clorose férrica e pode imobilizar o Cu e o Zn, causando deficiências dos mesmos (MAGALHÃES, 2006).

6.4 Interação da nutrição com outras práticas de manejo

O manejo da adubação interage com a irrigação, controle de pragas, controle de ervas daninhas e com o controle da produção vegetativa das plantas cítricas. A nutrição e a irrigação interagem pela fertirrigação e a necessidade de maximização da absorção dos nutrientes e a minimização das perdas dos mesmos. A melhoria da eficiência de absorção de água e dos nutrientes se dá nas plantas mais maduras pelo maior sistema de raízes que elas têm, aumentando a superfície de absorção. Fertilização e irrigação longe das raízes podem causar doenças e promovem o crescimento das plantas daninhas (OBREZA; ZEKRI; FUTCH, 2008a).

O exuberante crescimento causado pelo uso excessivo de fertilizantes pode aumentar a incidência de doenças, como o cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*), mancha de alternária (*Alternaria alternata*) e outras. O crescimento vegetativo em excesso pode aumentar a incidência de pragas, como o minador-dos-citros (*Phyllocnistis citrella*) e o psíldeo vetor do HLB (*Diaphorina citri*). O controle do crescimento excessivo da parte aérea com podas é mais difícil que equilibrar a adubação nos pomares. Também, o excesso de crescimento vegetativo compete com a produção de frutos e até pode suprimi-la. No caso do HLB, a manutenção de níveis ideais de micronutrientes pode facilitar a diagnose da doença (OBREZA; ZEKRI; FUTCH, 2008a).

6.5 Avaliação das necessidades de adubação

Para saber se é necessário adubar e corrigir a acidez do solo, antes e após a implantação do pomar, o citricultor pode utilizar três recursos: fazer a análise do solo, a análise foliar e o reconhecimento visual dos sintomas de deficiência de nutrientes nas folhas e frutos e na vegetação existente no pomar.

Análise do solo

Esta prática indica os teores de nutrientes disponíveis no solo para as plantas.

Antes da implantação de pomares, deve ser feita a amostragem ao acaso em toda a área, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. O ideal é ter os resultados das análises seis meses antes do transplante das mudas, para proceder a prática da calagem com a antecedência necessária para a reação do corretivo no solo.

Em pomares implantados, a coleta de amostras de solo deve ser feita anualmente no meio da faixa adubada, na profundidade de 0 a 20 cm. A cada quatro anos, coletar também amostras na profundidade de 20 a 40 cm. A análise do solo pode ser usada como um indicativo para a busca do equilíbrio dos atributos químicos do solo.

Análise foliar

Esta prática indica os teores de nutrientes absorvidos e acumulados nas plantas.

A coleta de folhas deve ser feita nos meses de fevereiro a março, de ramos com frutos, originados na primavera. Para cada área a amostrar, coletar folhas de 10 a 15 plantas, com 8 a 16 folhas por planta, dependendo do tamanho das folhas. Retirar a terceira ou quarta folha do ramo, a partir do fruto (Figura 6.10), a uma altura de aproximadamente 1,5 m, nos quatro pontos cardeais ou de ambos os lados das linhas de plantas em pomares densos. As amostras devem ser de áreas com árvores da mesma idade, mesma variedade e mesmas características de solo (relevo, cor ou densidade).

Evitar a coleta de folhas de plantas doentes, com deficiência de água, com sintomas de excesso ou deficiência de nutrientes, cobertas de poeira, de ramos ladrões ou anormais, de plantas pulverizadas com nutrientes ou fungicidas, ou em horas de altas temperaturas.

Os padrões nutricionais adequados para os citros apresentados na Tabela 6.1 baseiam-se em adaptações das recomendações do Grupo Paulista de Adubação e Calagem para os Citros (GPACC, 1994).

Comparando os resultados da análise foliar com esses padrões, pode-se verificar o estado nutricional das plantas. Se os teores foliares determinados na análise estiverem na faixa normal, deve-se continuar a aplicação dos adubos nas quantidades utilizadas. Se estiverem na faixa insuficiente, as doses devem ser aumentadas proporcionalmente ao grau de deficiência. Se os teores foliares estiverem acima da faixa normal, a adubação com o nutriente que está em excesso deve ser diminuída ou suspensa.

Análise visual

Sintomas visuais de deficiência ou excesso de nutrientes nas plantas podem ser reconhecidos pela observação das árvores, folhas e frutos. A descrição dos sintomas de deficiências dos nutrientes consta no item 6.2 deste capítulo.

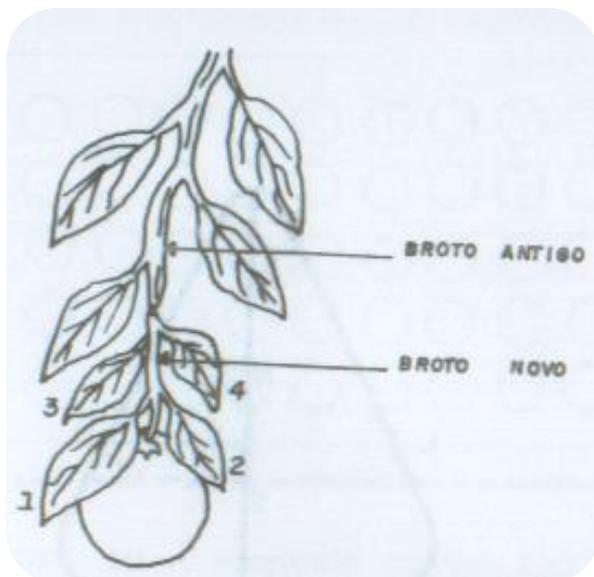


Figura 6.10. As folhas a serem colhidas são as 3 e 4 (Imagem: GPACC - Godofredo Vitti)

Tabela 6.1. Interpretação dos resultados da análise foliar de citros

Interpretação	Macronutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	-----%-----					
Insuficiente	< 2,3	< 0,12	< 1,00	< 3,5	< 0,25	
Normal	2,3 - 2,7	0,12 - 0,16	1,0 - 1,5	3,5 - 4,5	0,25 - 0,40	0,2 - 0,3
Excesso	> 3,0	> 0,2	> 2,0	> 5,0	> 0,40	> 0,5
Interpretação	Micronutrientes					
	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	-----mg/kg-----					
Insuficiente	< 36	< 4	< 50	< 35	< 0,1	< 35
Normal	36-100	4 - 10	50 -120	35 - 50	0,1 - 1,0	35 - 50
Excesso	> 150	> 15	> 200	> 100	> 2,0	> 100

Fonte: GPACC (1994) adaptado por Quaggio et al. (2005). Disponível parcialmente em SBCS-NRS (2016).

6.6 Recomendações de adubação

As recomendações referem-se a sugestões de calagem, adubação pré-plantio, adubação de formação, adubação de manutenção, épocas e parcelamento da adubação, localização dos fertilizantes em função da idade do pomar e adubação com micronutrientes.

Adubação com macronutrientes

Adubação pré-plantio

De acordo com os resultados da análise do solo, a adubação pré-plantio com fósforo e potássio (Tabela 6.2) pode ser feita a lanço e incorporada antes do plantio do pomar, do mesmo modo que o calcário, em toda a área do pomar. Quando o preparo do solo for realizado apenas na faixa de plantio, realizar a calagem e aplicação de P, conforme a recomendação, apenas na faixa preparada. Nesse caso a adubação potássica pode ser suprimida. Ressalta-se que posteriormente a faixa da entrelinha deve ser preparada e corrigida (ver capítulo 5).

Tabela 6.2. Adubação pré-plantio com fósforo e potássio para frutíferas.

Interpretação do teor de P ou de K solo	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha) ¹
Muito baixo	250	150
Baixo	170	90
Médio	130	60
Alto	90	30
Muito alto	0	0

Fonte: SBCS-NRS (2016).

Adubação de formação

Inicia quando do crescimento da muda e vai até o quarto ano.

Sugere-se a adubação nitrogenada dentro da amplitude de valores constantes na Tabela 6.3. Para tanto, o técnico deverá decidir, levando em conta o teor de matéria orgânica do solo, a condição da planta, as condições climáticas e outros fatores.

Tabela 6.3. Adubação de formação com nitrogênio

Teor de matéria orgânica no solo ⁽¹⁾	Nitrogênio, g/planta			
	Anos após o plantio			
	1.º	2.º	3.º	4.º
≤2,5	45	75	110	155
2,6 - 5,0	30	50	75	110
> 5,0	≤30	≤30	≤30	≤30

Fonte: SBCS-NRS (2016).

As quantidades de fósforo e potássio a serem adicionadas dependem do resultado da análise do solo (Tabela 6.4). No primeiro ano não há necessidade de adubar com fósforo e potássio, se tiver sido feita a adubação corretiva pré-plantio (Tabela 6.2).

Tabela 6.4. Adubação de formação com potássio.

Interpretação do teor de K do solo ⁽²⁾	Potássio			
	Anos após o plantio ⁽¹⁾			
	K ₂ O, kg/ha			
	1.º	2.º	3.º	4.º
Muito Baixo	20	30	40	80
Baixo	10	15	30	60
Médio	0	0	20	40
Alto	0	0	0	20
Muito Alto	0	0	0	0

(1) No 1.º e 2.º anos só é necessário fazer adubações com K quando não tiver sido feita adubação de pré-plantio com esse nutriente.

(2) Interpretação feita na análise de solo utilizada para a adubação de pré-plantio.

Fonte: SBCS-CQFS (2004).

Adubação de produção

A adubação de produção é realizada a partir do início da produção do pomar, que varia conforme a cultivar e espécie de citros.

Recomenda-se adubar 3,0 a 4,0 kg/ha/ano de N, 1,0 kg/ha/ano de P₂O₅ e 3,0 a 4,0 kg/ha/ano de K₂O por tonelada estimada de fruto a ser colhido, a partir da entrada efetiva em produção (SBCS-NRS, 2016).

Alternativamente a essa recomendação, as quantidades de potássio podem ser aplicadas conforme a tabela 3 (SBCS-CQFS, 2004) recomendados são para pomares com espaçamento de plantio de 3x7 m e com aproximadamente 476 árvores por hectare, podendo ser alteradas proporcionalmente à população de plantas por hectare.

Nitrogênio

Nos pomares com produção até 20 t/ha, aplicar anualmente as quantidades de N recomendadas para o quarto ano na tabela 2; para cada 10 t/ha de aumento de produção de frutos, aumentar em 40 kg/ha de N a adubação anual.

Quando o teor de N determinado na análise foliar for maior que 2,7%, reduzir em 20% a dose que estava sendo aplicada; quando for menor que 2,3%, aumentá-la em 20%, sem ultrapassar, porém, a dose de 300 kg de N/ha, principalmente em solos com mais de 2,5% de matéria orgânica.

Fósforo

Segundo SBCS-NRS (2016), nos pomares que receberam adubação corretiva de fósforo em pré-plantio e que apresentem teores de P nas folhas maiores que 0,12%, não há

necessidade de adubações de crescimento ou manutenção com este elemento. Se as análises foliares e/ou de solo indicarem situação de deficiência, poderão ser feitas adubações corretivas de cobertura com base na análise de solo. Entretanto, o técnico e o produtor devem levar em conta outros aspectos relativos ao comportamento do pomar para a tomada de decisão.

Potássio

As recomendações da SBCS-CQFS (2004) são que, a partir do 5.º ano, podem ser feitas aplicações anuais das doses recomendadas para o 4.º ano (Tabela 3) ver a numeração correta, estimadas para uma produção de 20 t/ha de frutos; adicionar 60 kg/ha de K_2O anualmente para cada aumento real ou esperado de 10 t/ha na produção, independentemente do teor inicial de K do solo.

Quando o teor foliar de K for maior que 1,5%, diminuir em 20% as doses que estavam sendo aplicadas. Quando for menor que 1,0%, aumentar as doses em 20%, sem, entretanto, ultrapassar a quantidade de 400 kg/ha de K_2O , principalmente em solos com teor de K maior que 40 mg/dm³.

Adubação com micronutrientes

Geralmente a adubação com micronutrientes é realizada via foliar, que corrige mais rapidamente as deficiências. A necessidade de adubação com micronutrientes deve ser sempre confirmada por análises de solo ou foliar. As formas de aplicação podem ser via solo ou foliar, sendo esta última utilizada para correções emergenciais. A médio e longo prazo, o produtor deve ter presente que um solo com atributos químicos em equilíbrio terá normalmente quantidades suficientes destes elementos nas plantas.

A aplicação para correção de carência no solo pode ser feita em qualquer época do ano. Já as aplicações foliares são indicadas na florada e no final do verão (Tabela 6.5). Para maior eficiência de absorção é importante que o pH da calda permaneça baixo. Esse é um aspecto que deve ser levado em conta ao se aproveitar para fazer junto os tratamentos fitossanitários.

Tabela 6.5. Sugestão de adubação via foliar

Fontes de nutrientes	Gramas por 100 litros de água
Sulfato de zinco	300
Sulfato de manganês	200
Bórax	100
Sulfato de magnésio	2000
Ureia	2000
Espalhante adesivo	50 mL

Fonte: SBCS- CQFS (2004).

6.7 Épocas e parcelamento da adubação

Para determinar a época adequada para aplicação dos adubos deve-se levar em conta o período de maior absorção de determinado nutriente. Também deve-se considerar as reações dos adubos no solo. Adubos orgânicos, de liberação lenta, podem ser aplicados uma vez por ano, antes da brotação principal. Adubos minerais, em média, 2 a 3 vezes por ano, um mês antes do início das brotações.

Em pomares afetados pela doença cancro cítrico ou que enfrentam grande risco de serem infectados, a adubação nitrogenada e orgânica deve ser diminuída, sendo importante evitar adubações nos meses de verão, porque o nitrogênio estimula as brotações e, nesta época do ano, as bactérias do cancro cítrico proliferam muito. Também aumenta o ataque do minador das folhas, que favorece a penetração das bactérias.

6.8 Localização dos fertilizantes em função da idade e desenvolvimento das plantas

Para localizar o nutriente de modo que seja melhor absorvido pelas plantas, deve-se levar em conta as reações do elemento no solo, a localização das radículas e a idade da árvore. É importante observar que os adubos não toquem o tronco, principalmente de árvores novas.

Do primeiro ao quarto ano de, a adubação deve ser realizada ao redor da planta, mantendo-se uma distância de ao menos 20 cm da distância do tronco. Do quarto ao oitavo ano, deve-se adubar em faixas, nos dois lados da fila do pomar, aplicando 2/3 da quantidade de adubos dentro e 1/3 fora dela. Já a partir do 9.º ano, recomenda-se que a adubação em faixas seja de 1/3 da quantidade de adubos dentro e 2/3 fora da copa, de tal forma que praticamente toda a entrelinha acabe recebendo adubação, dependendo dos espaçamentos utilizados (Figura 6.11).

6.9 Adubação orgânica

Muito utilizada na citricultura do Rio Grande do Sul, a adubação orgânica é a melhor fonte de nutrientes para o desenvolvimento das plantas. Os corretivos e os fertilizantes minerais melhoram os atributos químicos e a disponibilidade de nutrientes, porém, são incapazes de melhorar as propriedades físicas como fazem os adubos orgânicos. Os adubos orgânicos podem ter origem de restos vegetais ou animais. São de ação mais lenta que os adubos minerais, todavia, melhoram a estrutura do solo, aumentam a infiltração de água e influem na capacidade de troca de cátions dos solos, tornando os elementos mais disponíveis às plantas, e favorecem a atividade biológica.

Entre os principais adubos orgânicos estão os esterco de animais; vermicompostos; resíduos industriais e urbanos, como composto de lixo e lodos de esgotos; adubos verdes e compostos orgânicos.

A cobertura verde do solo é uma forma de recuperar o solo, assim como pode funcionar como indicador de recuperação da vida biológica do solo. Se forem incluídas espécies leguminosas, há o aporte de nitrogênio atmosférico via fixação biológica.

Nos pomares onde é usada a adubação orgânica, além de fornecer nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes, há também melhor resposta à adubação mineral, facilitando a absorção de nutrientes.

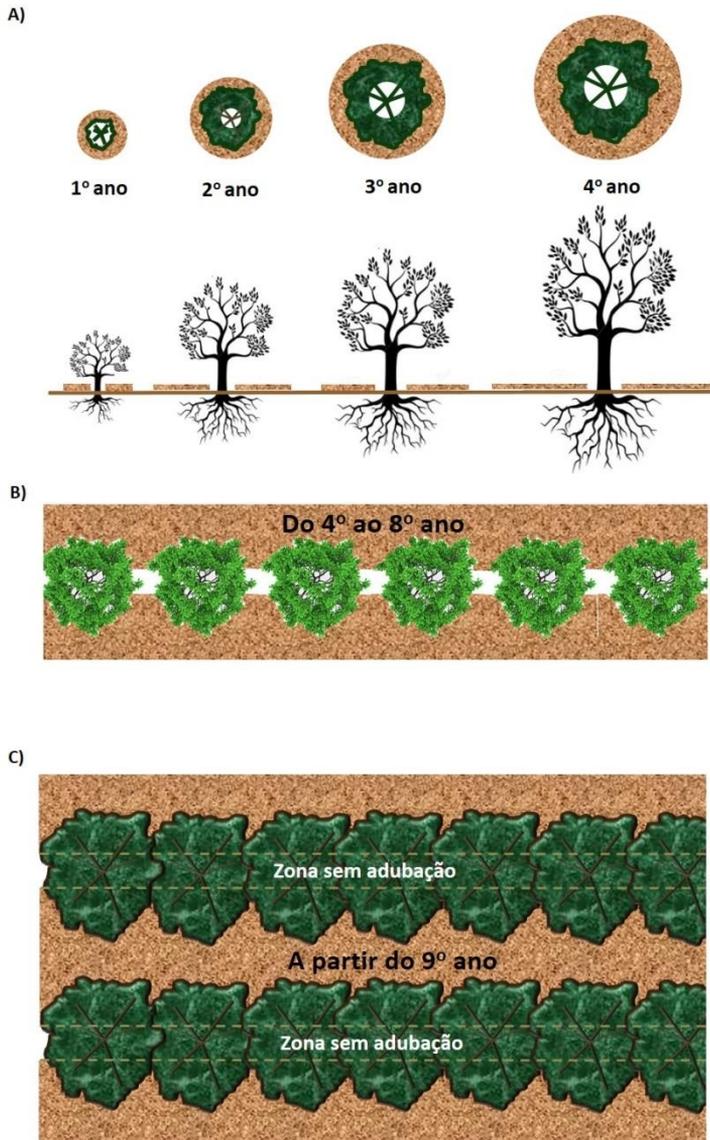


Figura 6.11. Localização da adubação em função da idade do pomar cítrico, adaptado de Gonzatto (2016).

Com o uso frequente de adubo orgânico nos pomares, especialmente esterco de aves e suínos, na forma sólida ou líquida, pode haver contaminação das águas do subsolo, sendo importante que o citricultor faça um monitoramento anual do solo e subsolo. Por isso, é importante contar com informações de composição dos materiais orgânicos, incluindo elementos metálicos potencialmente tóxicos. Outro aspecto a considerar quando do uso

continuado de esterco ou resíduos com constituintes que atuam como corretivos de acidez, indicados pela análise do poder de neutralização (PN), é a possibilidade de aumento excessivo do pH do solo, podendo causar desequilíbrios na disponibilidade e absorção de nutrientes. Isto deve ser considerado ao se estabelecer as doses de materiais orgânicos. Por exemplo, são constatados valores de PN de 20 a 25% em compostos orgânicos de resíduos industriais e em esterco de galinhas poedeiras. Assim, para cada tonelada aplicada destes materiais tem-se a aplicação de dose equivalente a 200 a 250 kg de calcário com PRNT 100%.

No caso de uso de esterco, este deve estar bem curtido. Esterco fresco podem provocar até a morte das mudas se forem adicionadas a elas no plantio. Além disso, no esterco curtido o fósforo e o potássio estão sob a forma mais assimilável, e melhor balanceados com o nitrogênio. Se for adicionado esterco fresco, os microrganismos que realizam a decomposição da matéria orgânica consomem o nitrogênio do solo enquanto decompõem a matéria orgânica, provocando deficiência deste nutriente na planta, até que a matéria orgânica esteja decomposta. Da mesma maneira que os adubos minerais, é importante aplicar o adubo orgânico a uma distância mínima de 20 cm do tronco das plantas cítricas

As dosagens devem levar em conta as análises do solo e tabelas de recomendações, realizados os cálculos com base no tipo de adubo orgânico e sua respectiva concentração de nutrientes e sua disponibilização, bem como as adubações orgânicas feitas em anos anteriores. Informações referentes a concentrações de nutrientes em materiais orgânicos constam na Tabela 6.6. Na Tabela 6.7 constam índices de eficiência de alguns materiais para os nutrientes N, P e K.

Tabela 6.6. Composição média de alguns adubos orgânicos.

Adubo Orgânico	Matéria seca (%)	N P ₂ O ₅ K ₂ O Ca Mg				
		(% na matéria seca)				
Cama de aviário – 3 a 4 lotes ¹	75	3,2	3,5	2,5	4,0	0,8
Cama de aviário – 5 a 6 lotes	75	3,5	3,8	3,0	4,2	0,9
Cama de aviário – 7 a 8 lotes	75	3,8	4,0	3,5	4,5	1,0
Cama de peru - 2 lotes)	75	5,0	4,0	4,0	3,7	0,8
Cama de poedeiras	72	1,6	4,9	1,9	14,4	0,9
Cama sobreposta de suínos	40	1,5	2,6	1,8	3,6	0,8
Composto de dejetos de suínos	40	1,6	2,5	2,3	2,1	0,6
Esterco sólido de suínos	25	2,1	2,8	2,4	2,8	0,8
Esterco sólido de bovinos	20	1,5	1,4	1,5	0,8	0,5
Vermicomposto	50	1,5	1,3	1,7	1,4	0,5
Lodo de esgoto	5	3,2	3,7	0,5	3,2	1,2
Composto de lixo urbano	70	1,2	0,6	0,4	2,1	0,4
Cinza de casca de arroz	70	0,3	0,5	0,7	0,3	0,1
Dejeto líquido de suínos ²	3	2,8	2,4	1,5	2,0	0,8
Dejetos líquido de bovinos ²	4	1,4	0,8	1,4	1,2	0,4

¹ Número de lotes de aves que permanecem sobre a mesma cama.

² Dados de nutrientes em kg m⁻³.

Fonte: (SBCS-NRS, 2016).

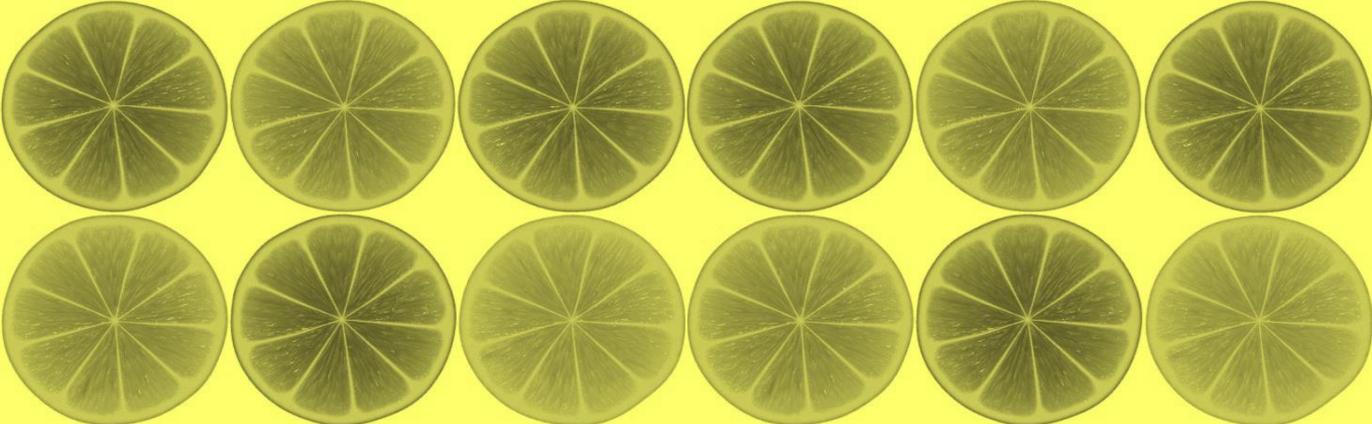
Tabela 6.7. Índices médios de eficiência para alguns materiais orgânicos em cultivos sucessivos.

Resíduo	Nutriente ⁽¹⁾	Índice de eficiência ⁽²⁾	
		1º cultivo	2º cultivo
Cama de frango	N	0,5	0,2
	P	0,8	0,2
	K	1,0	-
Esterco suíno sólido	N	0,6	0,2
	P	0,8	0,2
	K	1,0	-
Esterco bovino sólido	N	0,3	0,2
	P	0,8	0,2
	K	1,0	-
Esterco suíno líquido	N	0,8	-
	P	0,9	0,1
	K	1,0	-
Esterco bovino líquido	N	0,5	0,2
	P	0,8	0,2
	K	1,0	-
Outros resíduos orgânicos	N	0,5	0,2
	P	0,7	0,2
	K	1,0	-
Lodo de esgoto e composto de lixo	N	0,2	-

⁽¹⁾ Nutrientes totais (mineral + orgânico).

⁽²⁾ Valores médios determinados em vários trabalhos de pesquisa; em alguns casos é observado um efeito residual de N (10%) no terceiro cultivo.

Fonte: SBCS-CQFS (2004).



7. Manejo da copa da planta cítrica

*Mateus Pereira Gonzatto
Gerson Nestor Böettcher
Henrique Belmonte Petry
Sergio Francisco Schwarz*

As principais práticas de manejo relacionadas à copa dos citros são a poda, o raleio de frutos e o anelamento de ramos. Estas práticas visam controlar o crescimento do dossel, equilibrar a razão entre estruturas reprodutivas e vegetativas, podendo afetar a frutificação efetiva e a maturação dos frutos.

7.1 Poda

A prática da poda tem o objetivo de ordenar o crescimento do dossel da planta cítrica. Esta prática pode ser utilizada para organizar o crescimento vegetativo inicial da copa, regular a frutificação, melhorar a qualidade dos frutos, bem como reestruturar a copa, renovando-a. Especificamente em tangerineiras, pode ser usada, juntamente com o raleio de frutos, para produção de colheitas mais regulares ao longo dos anos.

A poda pode ser classificada quanto ao momento de realização e objetivo, em poda de formação, limpeza, frutificação e renovação e/ou rejuvenescimento.

A *poda de formação* é efetuada para a estruturação da arquitetura definitiva da planta, sendo realizada nas plantas jovens em formação. No momento do plantio, realiza-se o desponte da muda de haste única por volta dos 40 a 50 cm de altura. A partir do crescimento resultante, são selecionados de 3 a 4 ramos, provenientes de nós distintos, distribuídos helicoidalmente ao redor da haste. Sequencialmente, ao longo dos primeiros anos do pomar, recomenda-se o desbaste de ramos que surjam sobre essa estrutura, mantendo uma copa bem distribuída, equilibrada e arejada. Esta poda é recomendada na maioria das espécies de citros, principalmente em laranjeiras, tangerineiras e limeiras-ácidas. Nesse período de formação da copa, é intensa a emissão de brotos dos porta-enxertos, os quais devem ser retirados em sua totalidade sempre que surgirem. A eliminação destes é facilitada antes de sua lignificação.

A *poda de limpeza* consiste na retirada de ramos secos, doentes ou danificados por pragas, mal situados. Deve ser efetuada no tecido sadio da planta, logo abaixo do local afetado, permitido que o novo crescimento seja sadio. Em cortes maiores que 2,5 cm de diâmetro, recomenda-se o uso de pasta cúprica sobre estes, prática que se torna mais importante ainda nos casos da presença de doença nos ramos retirados. A poda de limpeza mais comumente utilizada é a poda drástica que pode ser recomendada em casos de grande severidade de cancro cítrico, como alternativa à erradicação (BELASQUE JR. et al., 2010). Também é recomendada a poda de limpeza em casos iniciais de clorose variegada dos citros (CVC) e de rubelose. Contudo, não é uma prática eficiente no controle de *Huanglongbing* (HLB).

A *poda de frutificação* é realizada nas plantas em plena produção, geralmente com mais de três anos de idade. Com o crescimento da copa das plantas cítricas, existe um grande autossombreamento do dossel e um sombreamento devido à sobreposição de copas adjacentes, principalmente em pomares adensados. A retirada de ramos pela poda de frutificação incrementa a iluminação interna da copa favorecendo a fixação dos frutos e o surgimento de estruturas reprodutivas no interior da copa. Além disso, a maior aeração diminuirá a umidade no interior da copa, além de favorecer a penetração de caldas de produtos fitossanitários pulverizados, permitindo o controle efetivo de doenças e pragas. A retirada de ramos deve ser distribuída em toda a copa realizando pequenas aberturas bem distribuídas em toda a copa.

A poda de frutificação anual, realizada manualmente, devido ao seu custo elevado, é recomendada apenas em pomares com produção destinada para o consumo *in natura*. Em laranjeiras destinadas para suco, a prática não tem o devido retorno econômico em pomares jovens (SANTAROSA et al., 2010, 2013). Principalmente em plantas com grande tendência a alternância de produção, como algumas tangerineiras, é uma prática indispensável.

A época ideal para execução da *poda de frutificação* é após a colheita, sendo que em cultivares de colheitas tardias, recomenda-se que a poda seja realizada após o florescimento e da queda natural dos frutos jovens, preferentemente entre outubro e janeiro (KOLLER, 2006). A época de realização, também, deve estar adequada à disponibilidade de mão de obra existente na propriedade naquele momento.

Em plantas que apresentam alternância de produção, a realização de podas subsequentemente a colheitas de cargas excessivas de frutos (anos “on”) pode resultar em colheitas de baixa qualidade por estimular excessivamente o crescimento vegetativo no próximo ciclo. Já, a poda após colheitas de baixa carga de frutos (anos “off”), que precedem safras de produção exagerada, auxiliam na redução da alternância de produção (TUKER et al., 1994).

Quanto à intensidade da retirada de vegetação da copa, a poda pode ser classificada em: a) *muito forte*, quando são eliminados mais de 50 % da vegetação da copa; b) *forte*, quando são eliminados 30 % da vegetação da copa; c) *normal*, quando são retirados 20% da vegetação da copa; e d) *leve*, com retirada de até 10% da vegetação da copa. A estimativa desses valores

é realizada de forma visual (RODRIGUES-PAGAZUARTUNDÚA; VILLALBA-BUENDÍA, 1998).

Nas condições da citricultura do RS, não é recomendado podas de frutificação que removam mais do que 15 ou 30 % do volume da vegetação da copa. Na Figura 7.1, pode-se ver uma ilustração de uma poda de 15% do volume da vegetação da copa. Podas com intensidade maior podem ser realizadas em podas de renovação ou rejuvenescimento.



Figura 7.1. Tangerineira do grupo comum (*C. deliciosa* Ten.) antes (esquerda) e após (direita) a aplicação de poda de frutificação com retirada aproximada de 15 % da vegetação, em volume. Estação Experimental Agrônômica/UFRGS, Eldorado do Sul, RS (Foto: Mateus Gonzatto).

A *poda de renovação ou rejuvenescimento* é uma prática de recuperação de plantas decadentes, pouco vigorosas e que apresentem baixa produtividade, mas ainda com valor comercial. Nessas condições, a intensidade de retirada de ramos varia com a cultivar-copa.

Em laranjeiras pode-se aplicar podas de rejuvenescimento mais intensas, com corte de ramos primários ou secundários, próximos ao tronco da planta. Já, em tangerineiras, as podas devem ser em ramos mais distantes do tronco da planta, como terciários ou quaternários. Podas muito intensas em tangerineiras podem facilmente comprometer a vida da planta. Os galhos provenientes da poda devem ser triturados caso fiquem no pomar. Se esses galhos apresentarem doenças devem ser retirados do pomar e destruídos. Principalmente em variedades mais vigorosas como no caso de laranjeiras, esse material pode ser utilizado como lenha (KOLLER, 2006).

Logo após a realização da poda, deve-se tomar o cuidado de proteger a planta que sofreu esta poda radical, com pasta cúprica ou bordalesa pincelada nos cortes superiores a 3 cm de diâmetro. Além, disso deve-se proteger a estrutura de ramos e tronco remanescente com cal adicionada de fixador, ou com tinta plástica de cor branca. Não é recomendado retirar a camada de musgos que possam estar envolvendo o troco e os ramos remanescentes, devendo-se aplicar cal ou tinta sobre esta camada. Esses cuidados são necessários para evitar

queimaduras pela exposição direta ao sol das partes da planta que antes se encontravam protegidas pelas folhas da copa.

A seleção das brotações, após a poda de renovação, deve esperar pelo menos 6 meses para ocorrer. As brotações que ocorrem de forma abundante devem ser protegidas contra ataques de doenças e pragas. A formação do novo dossel levará em torno de 2 anos, sendo que a produção começa a ser retomada no segundo ciclo após a poda, em podas mais leves como as realizadas em tangerineiras. Já nos casos de poda mais intensa, com cortes próximos aos troncos, proposta para laranjeiras, a produção é retomada no terceiro ciclo após a poda.

7.2 Raleio de frutos

Nas condições do estado do Rio Grande do Sul, as plantas cítricas normalmente possuem três fluxos vegetativos, sendo que no fluxo primaveril ocorre o florescimento principal dos citros. Na Figura 7.2, observam-se os tipos de brotos primaveris encontrados em citros. Os brotos podem ser vegetativos (Figura 7.2 A), florais ou generativos (Figuras 7.2 B-D) e mistos (Figuras 7.2 E-F).

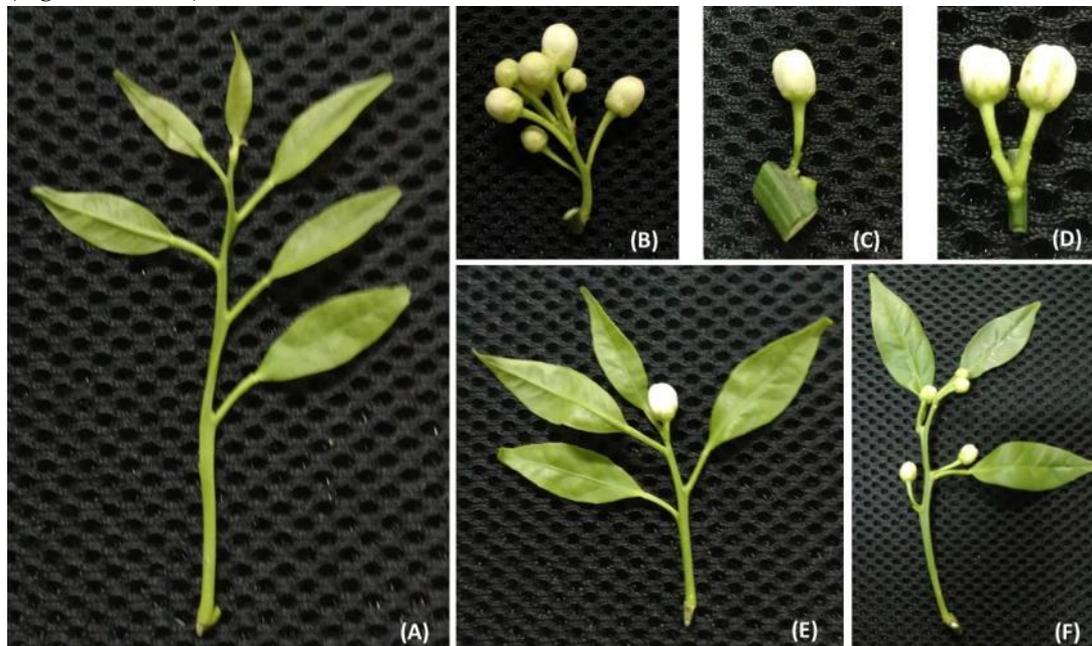


Figura 7.2. Tipos de brotos cítricos do fluxo primaveril: (A) broto vegetativo; (B) Inflorescências com duas ou mais flores sem folhas; (C) brotos de flores solitárias sem folhas; (D) dois brotos duplicados no mesmo nó (broto múltiplo), no caso dois brotos de flores solitárias sem folhas; (E) brotos misto com flor terminal e folhas; e (F) broto misto com folhas e duas flores ou mais (Fotos: Mateus Gonzatto).

Após o florescimento, ocorrem quedas de flores durante a queda de pétalas e, posteriormente, a queda fisiológica de frutos jovens, sendo que esta última ocorre do fim de outubro a meados de novembro nas condições do hemisfério sul. Contabilizando todas as

quedas que ocorrem após o florescimento, a fixação de frutos (percentual de flores que se tornam frutos) é geralmente menor que 5 %. Os tipos de brotos na florada, bem como a sua frequência, afetam a fixação e frutos, já que brotos sem folhas (Figuras 7.2 B-D) resultam em baixas fixações de fruto, em especial os brotos tipo inflorescência (Figura 7.2 B). Já, as brotações mistas (Figuras 7.2 E-F) a fixação de frutos final é maior, principalmente em brotos com flor terminal (Figura 7.2 E). Além disso, a fixação de frutos é altamente regulada tanto por fatores endógenos, tais como o estado hormonal e nutricional da planta, quanto por fatores exógenos (condições edafoclimáticas) (GRAVINA, 2014)

Mesmo com essa regulação natural da carga produtiva, propiciada pela abscisão natural de flores e de frutos, ainda assim as plantas cítricas podem produzir cargas excessivas. Devido a isso, ocorre a produção de uma grande quantidade de frutos pequenos, causando desgaste de reservas (principalmente carboidratos e nitrogênio) à planta e arqueamento dos ramos pelo excesso de peso, caracterizando o que internacionalmente é conhecido como “ano on” (Figura 7.3 A). Os frutos produzidos nessas condições são pequenos e pouco doces. Como consequência, há a tendência de, no ano seguinte, o florescimento ser bastante reduzido, gerando um pequeno número de frutos grandes e com pouco suco (caracterizado como “ano off” (Figura 7.3 A). Esse ciclo de alternância de produção é intensificado em cultivares de maturação tardia possuidoras de sementes, principalmente em tangerineiras e híbridos, como ‘Montenegrina’, ‘Rainha’ e ‘Murcott’. Nas sementes são produzidos maiores quantidades de ácido giberélico, o qual atua como inibidor da indução floral, reduzindo a intensidade das floradas (AGUSTÍ et al., 2003).

Na alternância de produção verificada em variedades sem sementes, como as laranjeiras-de-umbigo, a regulação da carga ocorre mais pela qualidade da floração dos fluxos primaveris e pela queda de flores. Nessas plantas, anos com floradas mais intensas possuem uma maior frequência de brotos sem folhas (Figura 7.2 B-D), os quais resultam em baixas fixações de fruto e consequentemente baixas colheitas (GRAVINA, 2014).

A prática do raleio de frutos consiste na regulação do número de frutos produzidos por cada árvore, por meio da retirada parcial de frutos em início de desenvolvimento. Esta prática pode ter vários objetivos, como: incrementar o tamanho e melhorar a coloração dos frutos remanescentes a serem colhidos; reduzir os frutos defeituosos e com sintomas de ataques de pragas; melhorar a resistência endógena das plantas; evitar o rompimento de ramos excessivamente carregados; melhorar a receita bruta da produção, aumentando a eficiência da colheita e incrementando as categorias dos frutos colhidos; e, principalmente, propiciar colheitas mais regulares entre safras sucessivas (Figura 7.3 B), reduzindo a alternância de produção. No caso do controle da alternância de produção, o manejo adequado da nutrição mineral e a poda de ramos são práticas assessórias ao raleio.

Em citros, o raleio de frutos é recomendado em tangerineiras e híbridos, durante o desenvolvimento dos frutos em anos de carga excessiva (anos “on”). Indica-se o desbaste manual entre 60 a 90 % dos frutos, em cargas de fruto medianamente elevadas (60-120 frutos jovens/m² de superfície da copa) e muito elevadas (> 120 frutos jovens/m²),

respectivamente, para a tangerineira ‘Montenegrina’ (NIENOW et al., 1991; RODRIGUES et al., 1998; SCHWARZ; KOLLER, 1991). Nesta cultivar, o raleio manual deve ser realizado entre janeiro e março, ou até a fruta ter no máximo 2,0 cm de diâmetro. Em cultivares precoces, como as satsumas (*C. unshiu*), a prática deve ser realizada entre novembro e dezembro, devido as maiores taxas de crescimento dos frutos.

Alternativamente, é interessante que se mantenham entre 8 e 45 folhas saudáveis para cada fruto em desenvolvimento, variando conforme a cultivar (OTERO, 2004).

Em se tratando de raleio químico, em nível de pesquisa, aplicações de 200 a 300 mg L⁻¹ de Ethephon (ácido 2-cloroetilfônico), associadas a 3% de ureia, durante a queda natural de frutos jovens foram estudadas em tangerineira ‘Montenegrina’ (SOUZA et al., 1993), contudo com efeito errático e causando excessivo raleio de frutos externos e queda de folhas (SARTORI et al., 2007a, 2007b). Recentemente, demonstrou-se que a aplicação de 40 mg L⁻¹ de 3,5,6-TPA (ácido 3,5,6-tricloro-2-piridiniloxiacético) age como raleante de forma superior ao Ethephon, na mesma cultivar (GONZATTO et al., 2016). Ressalta-se que, atualmente, não há registros de produtos para raleio químico de frutos cítricos no Brasil.

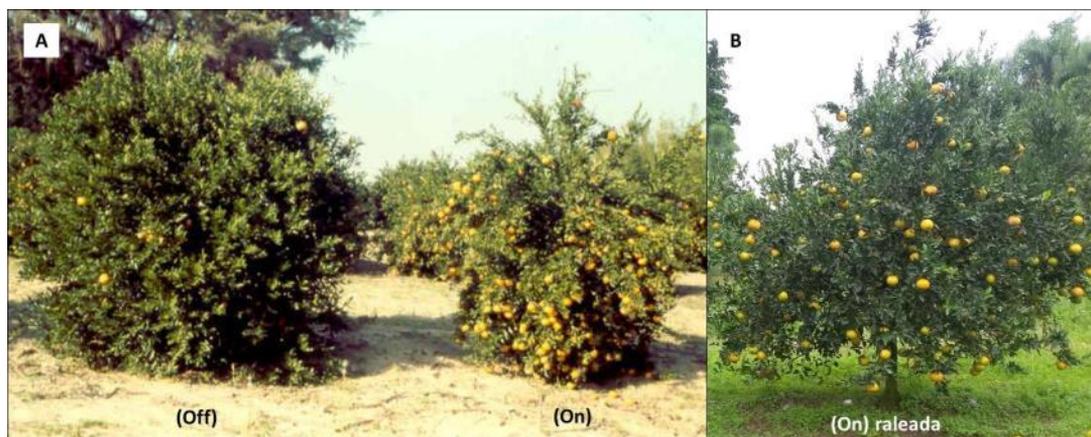


Figura 7.3. (A) Tangerineiras ‘Montenegrina’ com sintomas de alternância de produção, apresentando pequena carga de frutos (Off) e grande carga de frutos (On), Viamão, RS (Foto: Gilmar A. B. Marodin); (B) Tangerineiras ‘Montenegrina’ com carga ideal após o raleio de frutos, Montenegro, RS (Foto: Gerson Böettcher).

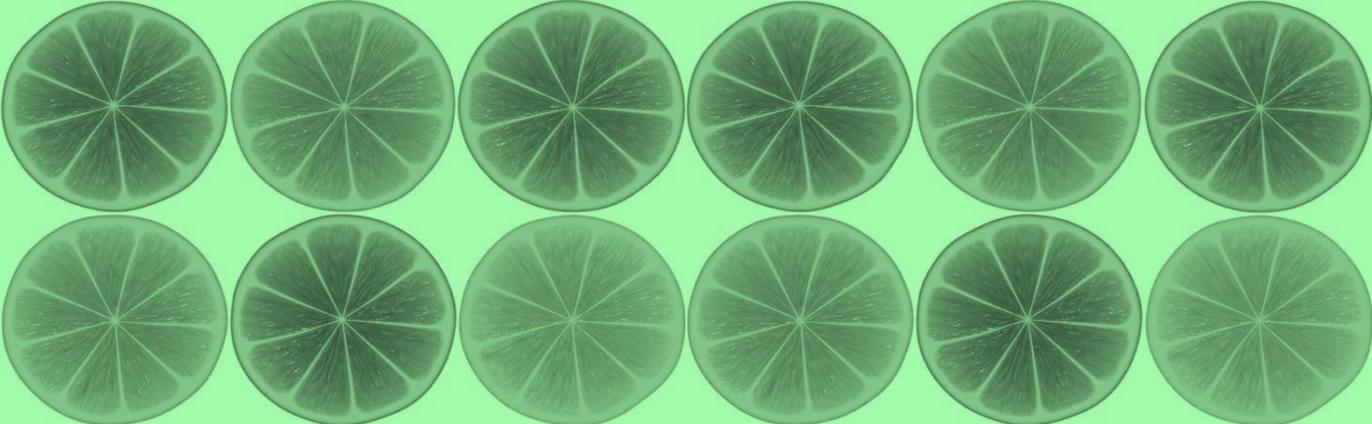
7.3 Anelamento ou incisão anelar

O anelamento de ramos consiste na interrupção transitória do fluxo da seiva elaborada via floema. Esta prática pode ser realizada por meio da retirada de um anel de vários milímetros da casca (prática conhecida por anelamento), ou apenas por uma incisão em formato de anel (prática conhecida por incisão anelar). Outra possibilidade é o estrangulamento de ramos com arames. Há uma grande confusão de termos na literatura científica (GOREN; HUBERMAN; GOLDSCHMIDT, 2003), mas atualmente em citricultura os termos anelamento e incisão anelar são usados para descrever a prática da incisão anelar, a qual é também a mais usual (GRAVINA, 2014).

O principal objetivo do uso do anelamento em citricultura é o incremento de fixação de frutos, o qual é problemático em cultivares partenocárpicas (sem sementes), como as laranjas-de-umbigo e algumas tangerinas, aumentando o número de frutos produzidos por árvore. Com aplicação desta técnica, incrementam-se os níveis de carboidratos e hormônios promotores, como as giberelinas, na região acima do corte, podendo também incrementar a cor e acelerar a maturação dos frutos cítricos (GOREN; HUBERMAN; GOLDSCHMIDT, 2003).

Em diversos trabalhos com a laranjeira-de-umbigo 'Monte Parnaso' (SCHÄFER et al., 1999, 2001; KOLLER et al., 1999a, 1999b, 2000, 2006), a realização anelamento 10 dias após o florescimento ou após a queda das pétalas, bem como o anelamento no final do período de queda fisiológica de frutos jovens, incrementaram a fixação de frutos, melhorando o desempenho produtivo da cultivar.

Contudo, o incremento na frutificação propiciado pelo anelamento pode ser reduzido em anos de floração muito intensa (GRAVINA, 2014), além de que apenas os ramos mistos (Figuras 7.4 E-F) responder ao anelamento incrementando a fixação de frutos (RIVAS; GRAVINA; AGUSTI, 2007).



8. Polinização e polinizadores de citros

Sidia Witter
Adilson Tonietto
Patrícia Nunes-Silva

A polinização é um processo de alto valor comercial e ecológico. No contexto da agricultura, a polinização fornece amplos benefícios para uma diversidade de cultivos (ABROL, 2012). Um estudo realizado no Brasil em 2015 revisou a dependência das culturas por polinizadores e estimaram o valor econômico anual da polinização para cada cultura no país. Apesar da dependência moderada (10 a 40%) por polinizadores, a laranja (*Citrus sinensis*) apresenta valores significativos de produção anual (US\$ 2.089.013.636), sendo o valor econômico dos serviços de polinização para essa cultura de US\$ 522.253.409 (GIANNINI et al., 2015). Segundo o mesmo estudo, a tangerina (*Citrus reticulata*), o limão (*Citrus lemon*) e a lima (*Citrus limetta*) apresentam baixa dependência por polinizadores (0 a 10%) (GIANNINI et al., 2015). O valor de produção da tangerina US\$ 257.442.727 e dos serviços de polinização foi de US\$ 12.872.136 muito semelhantes aos estimados para o limão e a lima US\$ 251.400.000 e 12.570.000 respectivamente (GIANNINI et al., 2015). É importante o citricultor avaliar se uma pequena vantagem em consequência de uma melhora na polinização da cultura promovida por insetos polinizadores não poderia se tornar altamente significativa economicamente.

8.1 Biologia floral

As flores de *Citrus* são solitárias ou se apresentam na forma de racimos (cachos) com coloração branca, rosa ou púrpura e aroma agradável. O tamanho das flores varia entre as espécies e possuem de quatro (4) a oito (8) pétalas, geralmente cinco (5), formando a corola de 2,5 a 4 cm de diâmetro (Figura 8.1 A). Suas sépalas são fundidas formando o cálice e, como as outras partes da flor, ligadas ao receptáculo (MCGREGOR, 1976; FREE, 1993; KOLLER, 1994).

A flor geralmente é hermafrodita, ou seja, apresenta órgãos sexuais masculinos (androceu) e femininos (gineceu) na mesma flor (Figura 8.1 ABC) (SIMÃO, 1998; ABROL, 2015).

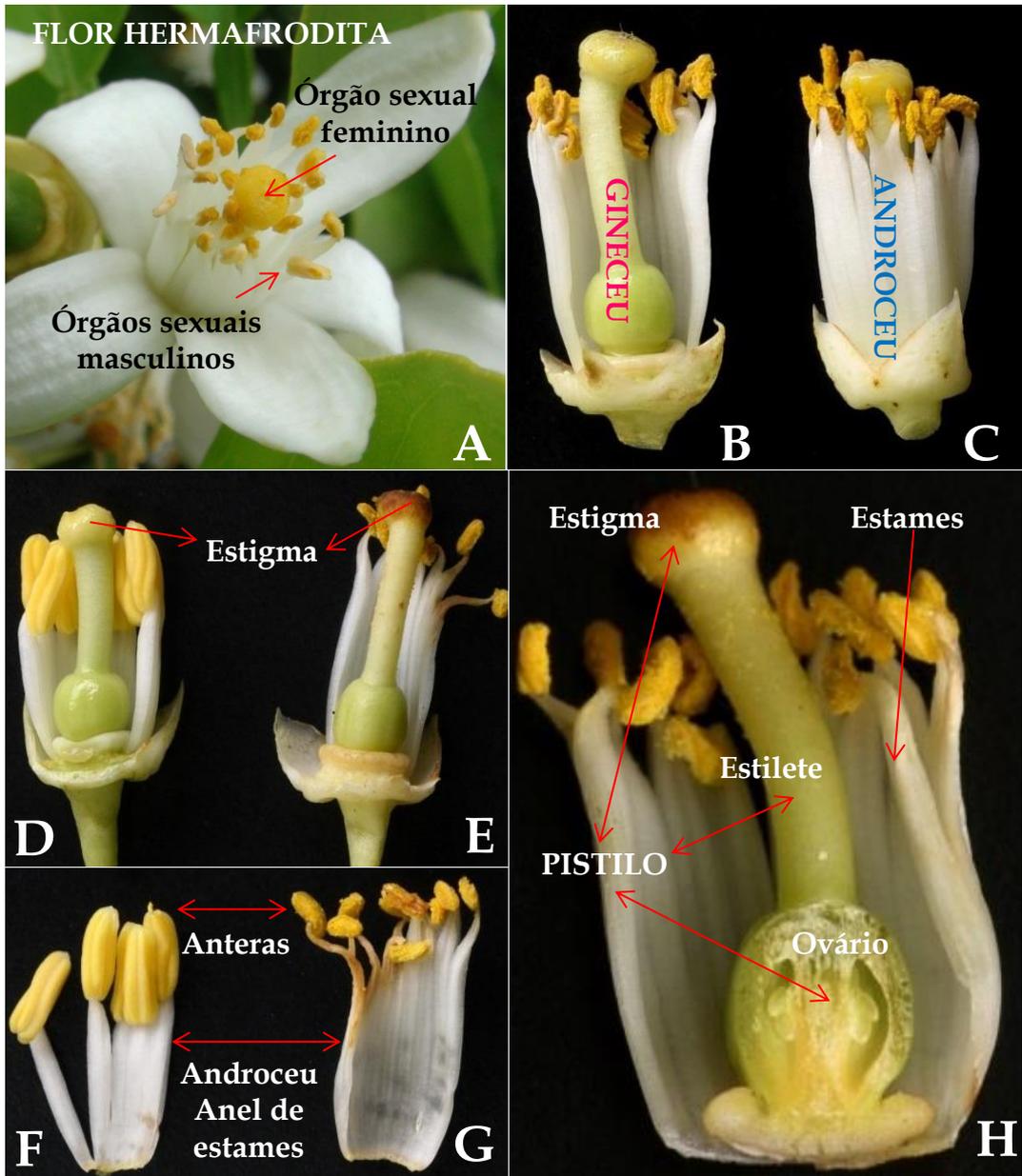


Figura 8.1. A) Flor de laranjeira; B) Órgão sexual feminino da flor; C) Órgão sexual masculino da flor; D) Flor com estigma não polinizado; E) Flor com estigma polinizado; F) Anteras fechadas; G) Anteras abertas e liberando pólen; H) Partes que compõe o pistilo da flor e os estames que circundam o pistilo (Fotos: Fernando Dias).

O androceu é formado por um anel de 15 a 60 estames parcialmente unidos em sua base em alguns grupos (Figura 8.1 CFG). Os estames circundam o pistilo (Figura 8.1 H) e, em algumas variedades os estames envolvem o estigma de tal modo que, quando a flor se abre, uma ou mais anteras se tocam (MCGREGOR, 1976; FREE, 1993). Cada estame consiste de um filamento com as anteras amarelas na parte superior contendo o pólen (Figura 8.1 FG) (SIMÃO, 1998; ABROL, 2015).

O gineceu consta de um único pistilo formado por três partes, o estigma, o estilete e o ovário (Figura 8.1 H). O estigma localizado na parte superior do estilete é grande, globoso e de coloração amarelada, e tanto ele como o estilete permanecem no fruto até que ele atinja de 0,5 a 1 cm. Em oposição, ou seja, na base, o estilete une-se ao ovário esverdeado (Figura 8.1 H). O ovário é súpero e contém de 8-15 carpelos, cada um com duas fileiras de óvulos (Figura 8.1 H) (MCGREGOR, 1976; SIMÃO, 1998).

A flor também apresenta nectários (glândulas), os quais estão localizados na base interna do ponto de ligação dos estames. O néctar é secretado de forma contínua, pelo menos por 48 horas após a abertura da flor (MCGREGOR, 1976). Sua quantidade e qualidade é altamente atrativa para abelhas (MALERBO-SOUZA et al., 2003).

As flores abrem entre 9 e 16h, com um pico às 12h e permanecem abertas até as pétalas caírem poucos dias depois (MCGREGOR, 1976). No caso da laranjeira, a duração desde abertura do botão até o murchamento é de 25 horas (MALERBO-SOUZA et al., 2003; MALERBO-SOUZA; HALAK, 2013). O estigma torna-se receptivo pouco antes da flor abrir, mas as anteras só liberam pólen várias horas mais tarde, quando a flor está totalmente aberta. No estigma, é secretado um fluido viscoso que serve para reter os grãos de pólen além de fornecer meios para sua germinação (MCGREGOR, 1976).

8.2 Polinização, produção e polinizadores

Durante a polinização o grão de pólen cai das anteras sobre a superfície do estigma ou são transportados por insetos (Figura 8.2). No estigma o pólen germina formando um tubo que cresce no estilete até o ovário. Cada tubo contém uma célula masculina (célula espermática) que fertilizará um óvulo, originando a semente e, para muitas espécies de *Citrus* o número de sementes produzidas depende principalmente da cultivar (UC, 2012).

O fruto é o resultado do desenvolvimento de um ovário (Figura 8.3), podendo ou não incluir outras partes florais. Geralmente o desenvolvimento do ovário ocorre após a fecundação do óvulo, o qual originará a semente do fruto. Desta forma, o desenvolvimento do fruto e a formação das sementes depende da polinização das flores e subsequente fecundação do óvulo. Apesar dos frutos comumente apresentarem sementes, alguns deles podem se desenvolver sem a presença de sementes, sendo chamados de partenocárpicos (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001; OLIVEIRA et al., 2004).



Figura 8.2. Esquema mostrando o processo de polinização em flor de *Citrus*. (Foto: Sidia Witter).

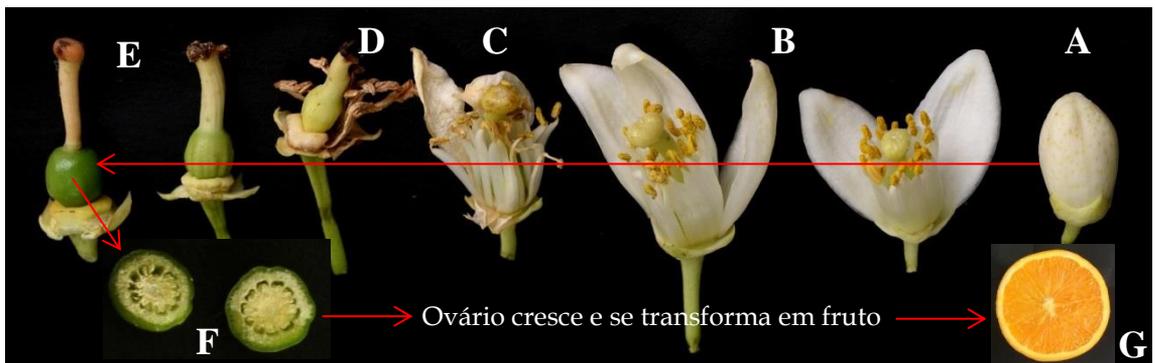


Figura 8.3. Estágios de desenvolvimento da flor ao fruto de citros. A) Botão floral; B) Flor jovem; C) Flor em fase de envelhecimento; D) Flor senescente; E) Ovário em desenvolvimento; F) Corte horizontal do ovário; G) Fruto desenvolvido (Foto: Fernando Dias).

A importância da presença de sementes nos frutos cítricos está ligada ao destino dado ao fruto. Para o mercado de consumo de mesa, a produção abundante de sementes é uma característica indesejável aos frutos cítricos, principalmente em frutos tipo exportação (RODRIGUES et al., 1999). Já para a indústria de processamento de suco o número de sementes é uma característica suplantada por outras, como rendimento de suco e ratio. Exemplo disso são as cultivares utilizadas para extração de suco: ‘Pera’, ‘Valência’, ‘Natal’ e ‘Hamlin’ e que apresentam sementes (FIGUEIREDO, 1980; OLIVEIRA et al., 2004). Logicamente a indústria aceitará frutas com sementes desde que a quantidade de sementes não afete o sabor do suco produzido. Assim, a elevada produção de sementes e um dos

critérios importantes a serem considerados pelos viveiristas em sua tomada de decisão quanto a escolha do porta-enxerto a ser usado (GIRARDI; MOURÃO FILHO; PIEDADE, 2007). Mais importante que conhecer se a cultivar produz sementes ou não é saber qual o mecanismo que propicia esta característica, visto que a importância da polinização para a produção de frutos difere grandemente entre cultivares e depende da habilidade de algumas cultivares produzirem frutos partenocarpicamente com ou sem polinização (FROST; SOOST, 1968). Baseado na caracterização do pólen e embrião, Castañer (1995) classificou as cultivares de citros em:

a) **Variedades com pólen e óvulo estéreis:** são variedades que apresentam pólen estéril ou em pequena quantidade (laranjas de umbigo e tangerinas satsumas) ou ainda o óvulo estéril;

b) **Variedades com pólen fértil:** dentro deste grupo observa-se cultivares autocompatíveis, que produzem pólen fértil e podem formar sementes com seu próprio pólen. Também há variedades autoincompatíveis, que produzem pólen fértil, mas não produzem sementes com seu próprio pólen (Clementinas, Ortanique e Nova). Além disso, há variedades intercompatíveis onde o pólen de uma cultivar poliniza a outra, fecundando o óvulo e produzindo sementes.

O conhecimento desta característica possibilita que o produtor planeje seu pomar de forma a obter sucesso com frutos sem sementes. Para isso deve evitar a polinização cruzada, implantando quebra ventos ou barreiras com cítricos que não produzam pólen viável, como as laranjas de umbigo e até mesmo evitar a presença de polinizadores (OLIVEIRA et al., 2004). Como exemplo, a variedade Nova, a qual é autoincompatível, produz frutos sem sementes quando cultivada isoladamente, porém quando plantada próxima a variedades compatíveis pode produzir frutos com sementes (SOLER-AZNAR, 1999).

Por outro lado, na ausência de partenocarpia, a frutificação depende da polinização cruzada com uma cultivar compatível (GUARDIOLA, 1992), ou ainda a autopolinização em variedades autocompatíveis. O tangor 'Murcott', por exemplo, não frutifica partenocarpicamente, isto é, não há formação de fruto sem a polinização, mas pode ser autopolinizada ou polinizada com pólen da tangerina Ponkan ou laranja Pera, não havendo diferença no número médio de sementes (AZEVEDO; PIO, 2002). Além disso, os autores verificaram que a percentagem de fixação de frutos nas flores autopolinizadas foi menor que nas polinizadas com o pólen da tangerina Ponkan e laranja Pera.

Vithanage (1991) cita que o tangor 'Ellendale' é altamente autocompatível, não forma frutos partenocarpicamente e produz poucas sementes quando autopolinizada. Também observaram que a utilização de uma variedade polinizadora, como a 'Imperial', pode aumentar o pegamento de frutos e reduzir o número de sementes sem reduzir o peso de frutos. O autor identificou uma relação linear entre o tamanho do fruto e o número de sementes, também identificada por Hearn et al. (1969) indicando uma forte influência das sementes no desenvolvimento dos frutos.

Para os cítricos o vento é um agente polinizador de mínima importância, uma vez que o pólen dos citros é viscoso, aderente e bastante pesado (SOLER et al., 1996). Desta forma, para variedades onde a polinização apresenta vantagens para as frutas cítricas, aumentando tanto o pegamento de frutos como seu tamanho, a ocorrência de agentes polinizadores como abelhas e outros insetos, favorecerá o aumento da produtividade.

Como se observa, os requerimentos de polinização dos diferentes tipos de citros são bastante diversificados e a necessidade de polinização por insetos (entomófila) é em geral considerada baixa ou nula (MCGREGOR, 1976). Entretanto, estudos mostram um aumento no percentual de fecundação das flores à medida que aumenta o número de visitas de *Apis mellifera*. As flores de laranjeira que receberam de 1 a 9 visitas, o percentual de fecundação variou de 50 a 65% enquanto as flores que receberam de 10 a 15 visitas da abelha esse percentual subiu para 83,79%. As flores com livre visitação de insetos apresentaram 72,30% de fecundação (MALERBO-SOUZA et al., 2003).

A tabela a seguir mostra diferenças encontradas com relação às características dos frutos de laranja *C. sinensis* var. Pera-Rio em São Paulo, resultantes de flores submetidas à livre visita de insetos e na ausência destes.

Tabela 8.1. Características dos frutos de laranja resultantes de flores submetidas a tratamentos cobertos (sem visita de insetos) e descobertos (livre visita de insetos). Os quadrinhos em cinza na tabela mostram os resultados que não apresentaram diferenças significativas entre os dois tratamentos.

Características/tratamento	Sem insetos	Com insetos	Autor
Nº de frutos	17,0	23,0	Malerbo-Souza et al., 2004
Nº frutos/% de frutificação	16,7	40,0	Gamito; Malerbo-Souza, 2006
	4,28	89,23	Malerbo-Souza; Halak, 2013
Peso do fruto (g)	55,3	61,7	Malerbo-Souza; Halak, 2013
	168,5	180,2	Malerbo-Souza et al., 2004
Nº sementes/fruto	114,55	177,55	Gamito; Malerbo-Souza, 2006
	142,6	253,7	Malerbo-Souza; Halak, 2013
Acidez titulável	8,2	8,1	Malerbo-Souza et al., 2004
	1,5	4,3	Malerbo-Souza; Halak, 2013
Sólidos solúveis totais	1,41	1,16	Malerbo-Souza et al., 2004
	0,79	0,73	Gamito; Malerbo-Souza, 2006
pH	11,2	11,4	Malerbo-Souza et al., 2004
	14,47	11,07	Gamito; Malerbo-Souza, 2006
Volume de suco	3,65	3,96	Malerbo-Souza; Halak, 2013
Vitamina C	53,3	86	Malerbo-Souza; Halak, 2013
	41,81	49,65	Gamito; Malerbo-Souza, 2006

Analisando-se os dados da Tabela 8.1, verifica-se que a polinização por insetos pode exercer efeitos positivos sobre a produção da cultura promovendo aumentos no peso do fruto e no volume de suco, originando frutos mais doces e com maior quantidade de vitamina C.

A maioria dos estudos revela que *A. mellifera* é o inseto mais frequente em flores de laranjeira. No período da floração as flores exalam um perfume intenso e o seu néctar apresenta alta concentração de açúcares, atraindo muitas espécies de insetos, especialmente abelhas (MALERBO-SOUZA et al., 2003). As abelhas sem ferrão (Meliponini), mamangavas e outras espécies de abelhas nativas também são registradas em flores de laranjeira, além de insetos pertencentes às ordens Diptera (moscas), Hymenoptera (vespas), Lepidoptera (mariposas e borboletas) e Coleoptera (besouros) (MALERBO-SOUZA et al., 2004; GAMITO; MALERBO-SOUZA, 2006; MALERBO-SOUZA; HALAK, 2013).

Entre os meliponíneos a espécie mais frequente nas flores da cultura é *Trigona spinipes*, conhecida popularmente por irapuá. Muitos agricultores referem que às vezes essas abelhas perfuram a base dos botões florais de citros e as consideram como uma praga da cultura. Essa é uma estratégia da espécie para a coleta de néctar. Estudos mostram que apesar das perfurações, as flores desenvolvem frutos normais sem nenhum prejuízo na produção (MALERBO-SOUZA et al., 2004; GAMITO; MALERBO-SOUZA, 2006; MALERBO-SOUZA; HALAK, 2013).

Em um levantamento de visitantes florais em *C. sinensis* var. Valência no Rio Grande do Sul, verificou-se que o maior percentual de insetos (97%) pertencia a ordem Hymenoptera (Figura 8.4) e, desse grupo, o maior número de insetos eram abelhas. Assim como observado em outros estudos, a abelha africanizada foi o inseto mais frequente nas flores representando 86% das abelhas coletadas, o restante eram abelhas nativas tanto sociais como solitárias (Figuras 8.4 e 8.5).

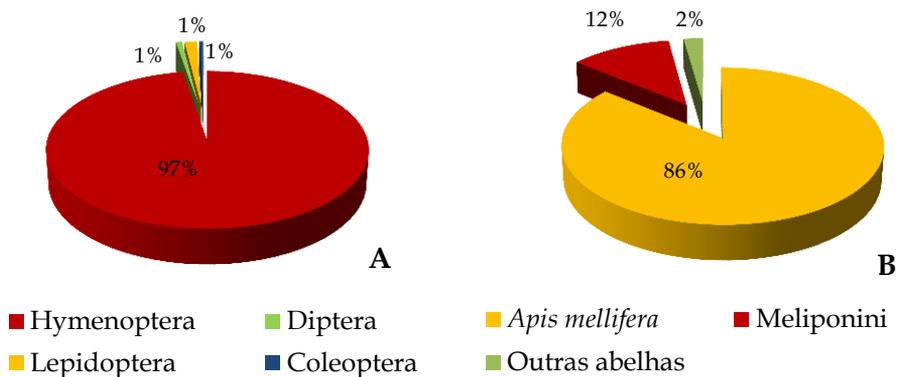


Figura 8.4. A) Percentuais de insetos registrados em flores de laranjeira var. Valência; B) Percentuais de abelhas registradas em flores de laranjeira var. Valência em Taquari, RS em 2015.

As abelhas visitam flores de citros à procura de néctar, pólen ou ambos os recursos. Quando uma abelha visita a flor de citros para coleta de recursos alimentares ela poderá tocar as anteras e, é provável que esse pólen seja transferido para os estigmas das próximas flores visitadas promovendo a polinização (MCGREGOR, 1976).

Mas, se o objetivo é a produção de citros sem sementes é necessário também afastar abelhas e plantas. Uma sugestão e até norma em alguns países é uma distância mínima de 2 milhas (3,21km) das colmeias e de outras variedades cítricas para os pomares com variedades sem semente (RIBES, 2008). Chao et al. (2005) recomendam uma distância de alguns quilômetros ou barreiras com um conjunto de árvores equivalente a mais de 116 canteiros para impedir a polinização cruzada.

Entretanto, o agricultor deve levar em consideração a vegetação de entorno do pomar e a dependência de polinização por abelhas de outras culturas existentes na propriedade ou na região, a fim de evitar a polinização cruzada das cultivares de citros que se quer sem semente, sem prejuízos a outras culturas. Uma alternativa é a cobertura das plantas durante a florada com telas que não permitam a polinização cruzada. Abelhas tem preferência por coletar pólen e néctar próximo à colmeia, então a presença de outras culturas florindo no período também poderá influenciar a distância de forrageamento (abundância ou escassez de alimentos).

Em função da importância da cultura do citros para o Brasil, das diferenças de necessidade de polinização das variedades nas diversas regiões do país e da discussão existente sobre os efeitos negativos da presença de abelhas em relação à produção de sementes, tornam-se necessários mais estudos sobre o tema.

Como as flores de citros disponibilizam uma ótima fonte de recursos alimentares para as abelhas, proporcionando um mel de sabor e aroma agradável de excelente aceitação comercial (MALERBO-SOUZA et al., 2003), os apicultores buscam colocar suas colmeias em áreas com citros.

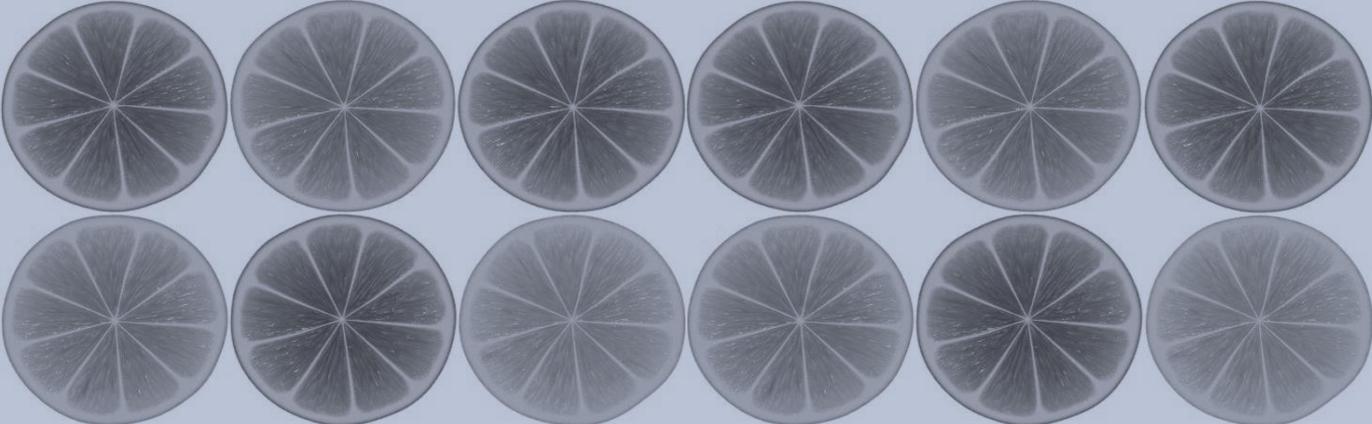
Dessa maneira, no passado os apicultores solicitavam aos citricultores, áreas em seus pomares para colocar as colmeias, o que garantia a presença de abelhas para realizar a polinização (SANFORD, 2003). No entanto, essas relações podem mudar ao longo do tempo, e, na Flórida (EUA), por exemplo, isso deixou de ser vantajoso para os apicultores (SANFORD, 2003).

Para garantir os serviços de polinização, é necessário o estabelecimento de uma boa parceria entre citricultores e apicultores. Sempre que possível, é preciso a adoção de contratos escritos que estabeleçam: a) os parceiros, ou seja, apicultor e citricultor; b) o preço e a forma de pagamento; c) o tempo de entrega e retirada das colmeias, assim como seu número e qualidade das mesmas; d) o manejo e cuidados com essas colmeias nesse período; entre outros acordos, como a responsabilidade por ferroadas ou uso de agrotóxicos (SANFORD, 2003; MALASPINA et al., 2002). O citricultor deve avisar sobre pulverizações de inseticidas para que haja tempo de se proteger as abelhas, e sempre respeitar o período de floração (MALASPINA et al., 2002). Já os apicultores devem informar os citricultores sobre a

localização e datas de manejo das colmeias, a fim de se evitar acidentes com os trabalhadores (MALASPINA et al., 2002). Esses acordos são importantes para o bom funcionamento do aluguel das colmeias. Por exemplo, quando e onde colocar as colmeias é um fator crítico para a alta atividade das abelhas no pomar (ALBRIGO; RUSS, 2002), assegurando uma polinização adequada e permitindo um maior controle da polinização (SANFORD, 2003).



Figura 8.5 - Insetos visitantes florais de flores de laranjeira var. Valência, Taquari, RS: A) e B) *A. mellifera* (abelha africanizada); C) *Schwarziana quadripunctata* (mel de chão); D) Diptera; E) Abelha nativa, família Apidae. (Fotos: Sidia Witter).



9. Ácaros dos citros: caracterização, danos, monitoramento e controle

Manuela Sulzbach

Priscila Paris

Luciana Ribeiro Bressan

Ana Paula Ott

No Brasil, existem de 20 a 30 espécies de ácaros que causam sérios danos a plantas cultivadas, no entanto, são poucas as consideradas pragas agrícolas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Os danos ocasionados pelos ácaros fitófagos em folhas, flores, ramos e frutos podem ser diretos, tais como lesões mecânicas na parte da planta onde o ácaro se alimentou, ou indiretos, quando atuam como agentes vetores de patógenos que desencadeiam doenças. Os sintomas variam de acordo com a espécie do ácaro-praga, a densidade populacional deste, o estágio de desenvolvimento, a estrutura vegetal atacada e o tempo de duração do ataque (PINHEIRO et al., 2008).

Os principais ácaros fitófagos de importância econômica em citros no país são o ácaro-da-falsa-ferrugem, *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879) (Eriophyidae) e o ácaro-da-leprose, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Tenuipalpidae) (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Estas duas espécies tem sido registradas em alguns cítricos no Rio Grande do Sul, no entanto, não se tem tido a presença de *P. oleivora* em tangerineiras (BRESSAN, 2014; PARIS, 2015). Estudos recentes indicam a presença em alta abundância do ácaro marrom *Tegolophus brunneus* Flechtmann, 1999 (Eriophyidae) em pomares de laranjeiras 'Valência', do tangor 'Murcott' e da tangerineira 'Montenegrina' (HORN; JOHANN; FERLA, 2011; BRESSAN, 2014; PARIS, 2015).

A ocorrência de altas densidades populacionais de ácaros pode estar associada à utilização de agroquímicos com modo de ação não seletivo, o que contribui para eliminar os inimigos naturais que são responsáveis por manter a população de ácaros fitófagos sob controle. Além disso, o uso de agroquímicos sem a utilização do sistema de rotação de ingredientes ativos pode levar à resistência e à ressurgência de populações de ácaros-praga (ANDRADE et al., 2010; HOY, 2011).

Atualmente, recomenda-se a adoção do MIP (Manejo Integrado de Pragas), visando utilizar preferencialmente métodos de controle cultural e biológico que favoreçam,

principalmente, a ação de inimigos naturais. A maioria dos ácaros predadores é capaz de sobreviver com um baixo número de presas e pode rapidamente incrementar suas populações para prover o adequado nível de controle (HELYER; CATTILIN; BROWN, 2014). Os ácaros fitoseídeos tem apresentado potencial para uso em controle biológico, sendo um grupo constituído tanto de predadores especialistas, os quais se alimentam de ácaros de um determinado grupo, assim como de generalistas, que podem incluir em sua dieta além de ácaros, pequenos insetos, nematoides, pólen, fungos, entre outros (MCMURTRY; MORAES; SOURASSOU, 2013). No Brasil, duas espécies de fitoseídeos possuem registro comercial no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1904), ambas para controle do ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch, 1836), em todas as culturas (AGROFIT, 2016).

Diversas espécies de fitoseídeos foram registradas nos pomares cítricos do RS, mas ainda pouco se sabe sobre seu potencial efetivo como agentes de controle biológico - *Euseius ho* (De Leon, 1965), *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972, algumas espécies de *Amblyseius* e *Neoseiulus*, assim como algumas de *Typhlodromips* (MORAIS et al., 2007; HORN; JOHANN; FERLA, 2011; BRESSAN, 2014; PARIS, 2015).

Outra família de ácaros com potencial predador é Stigmaeidae, a qual tem ocorrência em laranjeiras e tangerineiras no RS. Matioli e Oliveira (2007) verificaram que *Agistemus brasiliensis* Matioli, Ueckermann e Oliveira (2002) pode atingir seu potencial máximo de predação sobre *B. phoenicis* mesmo em densidades populacionais baixas e pode aumentar sua capacidade reprodutiva com o aumento da densidade populacional da presa, evidenciando seu potencial como agente de controle biológico do ácaro-da-leprose. No Vale do Taquari, em laranjeiras Valência, foi registrada a presença de *Agistemus floridanus* Gonzales, 1965, como o predador mais abundante e de ocorrência constante nos pomares amostrados (HORN; JOHANN; FERLA, 2011). Esta mesma espécie, assim como *A. brasiliensis* foram registradas em 'Murcott' e 'Montenegrina', no Vale do Caí (BRESSAN, 2014; PARIS, 2015).

O Sistema de Produção Integrada de Citros (PIC) objetiva associar a produção de frutos de boa qualidade à preservação ambiental e sustentabilidade, preconizando as práticas sugeridas pelo MIP além da redução do uso de insumos (agroquímicos) nos pomares e da utilização apenas de produtos registrados e aceitos por esse sistema de produção (SILVA; LUCHETTI; NEGRI, 2004; MARODIN; SCHAFER, 2009). A seguir, são listadas as principais espécies de ácaros de importância na citricultura do RS, incluindo informações relacionadas à morfologia, ciclo de vida, danos, sintomas, monitoramento e controle.

9.1 Ácaros de importância primária

a) Ácaro-da-falsa-ferrugem

Nome científico: *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879) (Acari: Eriophyidae)

Ocorre nas principais regiões produtoras de citros do Brasil, sendo que pode ser considerada a principal praga de citros em todo o mundo. Sua importância pode vir a variar em cada local, pois depende, principalmente, das condições climáticas, dentre outros fatores ambientais. Sua ocorrência é favorecida por altas temperaturas e umidade.

Morfologia e ciclo de vida

Este ácaro possui corpo vermiforme de coloração que varia do amarelado ao marrom, tamanho aproximado de 0,15 mm de comprimento, exigindo a utilização de lupa com aumento de 10 vezes para sua visualização. Seu ciclo biológico passa por quatro estágios de desenvolvimento: ovo, ninfa (dois estádios) e adulto. A duração do seu ciclo de vida no verão é de 7 a 10 dias, já no inverno pode durar aproximadamente 15 dias. A oviposição é de 20 a 30 ovos por fêmea, sendo os mesmos de formato esférico, superfície lisa e coloração branca a amarelada, depositados na superfície das folhas, frutos e ramos verdes. O período de incubação dos ovos varia de 3 a 8 dias, de acordo com a época do ano; as ninfas assemelham-se aos adultos, mas possuem tamanho reduzido e apenas dois pares de pernas.

Danos

Phyllocoptruta oleivora alimenta-se de folhas, ramos e frutos, sendo que ocorre principalmente nas folhas jovens e de coloração verde intensa, provocando uma mancha de formato irregular e cor escura, localizada na superfície inferior e nos bordos, também conhecida como "mancha-de-graxa", reduzindo a capacidade fotossintética da planta quando em altas infestações. Nos frutos, os primeiros danos são causados logo após a floração, por meio de danos mecânicos oriundos da alimentação dos ácaros, que levam à emissão de etileno, lignificação e morte das células. Os sintomas mais evidentes aparecem nos frutos após duas a três semanas do ataque, estes ficam com coloração escura, com aspecto que varia do "enferrujado" ao "bronzado", de acordo com o estágio de desenvolvimento do fruto quando atacado. Em limeiras, pomeleiros e tangerineiras os frutos ficam com coloração prateada, enquanto que em laranjeiras, adquirem coloração marrom. O ácaro alimenta-se em toda a superfície do fruto, mas os sintomas são mais evidentes nas laterais dos mesmos. Além dos danos estéticos, o ataque deste ácaro pode provocar a queda prematura dos frutos e prejuízos à qualidade destes, reduzindo o conteúdo de suco e alterando a concentração de açúcares, ácidos, etanol e acetaldeído. Embora os frutos atacados fiquem depreciados comercialmente, ainda podem ser utilizados para o processamento na indústria (MORAES; PORTO; BRAUN, 1995; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Monitoramento e controle

O monitoramento deve ser iniciado a partir do florescimento da planta até a maturação, quinzenalmente, inspecionando-se 20 plantas ao acaso por talhão, analisando-se três frutos por planta, ou três ramos por planta, caso não haja frutos, deve-se avaliar a face abaxial das folhas. Deve ser utilizada apenas uma área de 1 cm² em frutos verdes ou folhas, devendo-se

analisar principalmente a lateral do fruto, utilizando lupa com lente de aumento de no mínimo dez vezes. O controle deve ser iniciado quando 10% dos frutos tiverem mais de 20 ácaros por cm² ou 30% dos frutos tiverem mais de cinco ácaros por cm², se a produção for destinada à mesa; assim como, quando 10% dos frutos tiverem mais de 30 ácaros por cm² ou 20% dos frutos tiverem mais de 20 ácaros por cm², se a produção for destinada à indústria (NAVA; DIEZ-RODRÍGUEZ; MELO, 2011).



Figura 9.1. Sintomas do ataque de ácaro-da-falsa-ferrugem (*Phyllocoptura oleivora*) em folhas e frutos de laranjeira (Foto: Ana Ott, 2015).

O controle cultural pode ser realizado através da instalação de quebra-ventos, que dificultam a principal forma de dispersão dos ácaros: o vento; e também através da manutenção de cobertura vegetal nas entrelinhas do pomar, se possível realizando o plantio intercalar de espécies que promovem a manutenção das populações de inimigos naturais, como o mentrasto (*Ageratum conyzoides*), o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e o cambará (*Eupatorium pauciflorum*) (OLIVEIRA; PATTARO, 2008; FUNDECITRUS, 2015a).

No controle químico podem ser utilizados diversos ingredientes ativos registrados para o controle do ácaro-da-falsa-ferrugem em citros (Tabela 9.1). Os produtos à base de enxofre são os mais utilizados, no entanto, podem eliminar o fungo *Hirsutella thompsonii*, inimigo natural do ácaro-da-falsa-ferrugem. Deve-se evitar ainda a utilização de piretroides e neonicotinoides, que tem ação principalmente sobre os ácaros predadores, reduzindo o controle biológico natural. Recomenda-se alternar mecanismos de ação dos acaricidas, visando evitar o desenvolvimento de populações resistentes; a rotação de ingredientes ativos pode não ser eficiente caso os acaricidas utilizados atuem da mesma forma, portanto, cabe rotacionar também os mecanismos de ação dos agroquímicos (EMBRAPA, 2005).

O controle biológico com ácaros predadores não tem sido eficiente de modo a reduzir o aumento populacional do ácaro-da-falsa-ferrugem, apesar de várias espécies de predadores terem sido relatadas se alimentando deste ácaro-praga (OLIVEIRA; PATTARO, 2008).

b) Ácaro-da-leprose

Nome científico: *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae)

O ácaro-da-leprose possui ampla distribuição geográfica, sendo encontrado em cerca de 35 espécies de plantas hospedeiras. Está presente em diversos estados brasileiros, sendo de grande importância, principalmente, por ser transmissor do vírus da leprose dos citros (CiLV - *Citrus leprosis virus*). Nos citros, as cultivares 'Pêra', 'Natal' e 'Valência' são mais sensíveis à leprose do que a limeira ácida 'Tahiti', o limoeiro 'Siciliano' e a limeira da 'Pérsia'.

Morfologia e ciclo de vida

Os adultos medem cerca de 0,3 mm de comprimento, têm aspecto achatado, e coloração avermelhada com manchas escuras no dorso. A oviposição é realizada em locais isolados ou protegidos, como lesões de verrugose, por exemplo. O seu ciclo de vida se dá em torno de 18 dias, sendo que as temperaturas mais favoráveis ao seu desenvolvimento estão entre 20,5°C e 27,5°C. As ninfas podem ser diferenciadas por apresentarem apenas três pares de pernas, coloração alaranjada intensa, além de tamanho reduzido em relação às formas adultas. A fecundidade média é de 25 ovos por fêmea. O ácaro não nasce contaminado, mas adquire o vírus ao alimentar-se de plantas contaminadas, passando a transmiti-lo por toda a sua vida, tanto nos estágios ninfaís, quanto na forma de adultos. Sua ocorrência é observada durante todo o ano, contudo, é maior em períodos de seca e de crescimento dos frutos (MORAES; FLECHTMANN, 2008; FUNDECITRUS, 2015a).



Figura 9.2. *Brevipalpus phoenicis* (ácaro-da-leprose) e sintomas de leprose em folha de laranjeira (Foto: Ana Ott, 2015).

Danos

Os sintomas decorrentes da alimentação do ácaro não são facilmente reconhecidos, mesmo porque, o seu nível populacional é baixo na cultura. A detecção do ácaro se dá, geralmente, pelo reconhecimento dos sintomas do vírus: as folhas atacadas ficam com lesões marrons, circundadas por um halo amarelado e caem após 12 semanas da inoculação do vírus pelo ácaro; os ramos secam gradativamente, podendo incorrer na morte da planta quando em ataques severos; nos frutos, os sintomas são manchas deprimidas de coloração

marrom com um halo amarelado - enquanto o fruto estiver verde. Estes sintomas manifestam-se até duas semanas após o ataque do ácaro, sendo que os frutos caem três semanas depois (SATO, 2005; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Monitoramento e controle

O monitoramento deve ser realizado em 20 plantas escolhidas ao acaso, ou em 1% das plantas do pomar, caminhando em zigue-zague, analisando-se dois frutos e dois ramos por planta. Deve-se analisar todo o fruto, com o auxílio de lupa com lente de aumento de dez vezes, dando preferência àqueles que se encontrem no interior da copa e com lesões de verrugose - tem sido observado a preferência de *B. phoenicis* por frutos com verrugose, o que se deve a maior proteção proporcionada pelas lesões, facilitando a formação de micro habitats; caso não haja frutos, recomenda-se retirar três ramos internos com 20-30 cm de comprimento. Os níveis de ação no sistema de amostragem são 10% dos frutos com pelo menos um ácaro, quando já houver sintomas de ataque; e 15% de frutos com pelo menos um ácaro, quando não houver manifestação de sintomas. Recomenda-se não aplicar defensivos quando ocorrer mais de 30% de ácaros predadores e menos de 10% do ácaro-da-leprose, e não haja manifestação de sintomas, pois o controle biológico manterá a população do ácaro-da-leprose em níveis baixos.

O controle cultural recomendado consiste em adquirir mudas de boa sanidade, de preferência certificadas; utilização de quebra-ventos, pois este ácaro dispersa-se, principalmente, através do vento; manutenção da entrelinha vegetada, contudo evitar espécies já conhecidas como hospedeiras do ácaro e do vírus, como por exemplo a trapoeraba (*Commelina benghalensis*); realizar o monitoramento do pomar, de preferência quinzenalmente, no início da vida das plantas (NUNES et al., 2012a).

O controle químico deve ser realizado com agroquímicos de ação acaricida registrados para o controle da praga na cultura dos citros, como pode ser observado na Tabela 9.1. Deve-se evitar a utilização de piretroides e neonicotinoides, por atuarem nas populações de ácaros benéficos, os ácaros predadores. A rotação de ingredientes ativos, assim como de mecanismos de ação dos produtos é de suma importância, visando evitar o desenvolvimento de populações de ácaros resistentes.

9.2 Ácaros de importância secundária

a) Ácaro-branco

Nome científico: *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae)

O ácaro branco pode atacar todas as cultivares de citros, no entanto, sua maior frequência se dá em pomares de lima ácida 'Tahiti'.

Morfologia e ciclo de vida

Este ácaro possui coloração esbranquiçada em todos os estágios e mede cerca de 0,17 mm, sendo necessária a utilização de lupa para a sua visualização. Os ovos são de formato ovoide

e achatados na superfície que permanece em contato com a folha ou fruto. Trata-se de uma espécie cosmopolita, alimentando-se de um grande número de plantas, cultivadas ou espontâneas. Desloca-se rapidamente e tem preferência por brotações e frutos novos. A duração da fase de ovo a adulto varia de 3 a 5 dias e a fecundidade média é de 30 ovos por fêmea a temperaturas de 28°C (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Danos

É considerado praga ocasional em citros, atacando sempre as folhas mais jovens, principalmente em viveiros de produção de mudas, devido ao sombreamento e alta umidade relativa do ar nestes ambientes. As folhas atacadas apresentam-se deformadas devido à ação tóxica de sua saliva, a face abaxial das folhas adquire aspecto corticoso devido à destruição das células epidérmicas e as brotações podem apresentar-se atrofiadas. Os frutos de laranjeira infestados adquirem coloração cinza-prateada, podendo apresentar também redução do tamanho em comparação aos não atacados, assim como menor produção de frutos pela planta. Frutos de limoeiros e tangerineiras infestados adquirem coloração prateada, também chamada de "ferrugem prateada". Os níveis populacionais mais elevados geralmente ocorrem de fevereiro a maio (MORAES; FLECHTMANN, 2008; FUNDECITRUS, 2015a).

Monitoramento e controle

O monitoramento deve ser mais rigoroso nos períodos de florescimento e desenvolvimento inicial dos frutos, sendo recomendada a inspeção de brotações, flores, frutos e folhas novas, totalizando 1% das plantas do pomar. Devem ser analisados três ramos por planta, selecionados ao redor da copa, na ausência deles, podem ser avaliadas três folhas novas por planta. Caso seja constatada a presença do ácaro-branco em 10% das amostras analisadas, deve-se iniciar o controle com acaricidas (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Como controle cultural pode-se sugerir a instalação de quebra-ventos, que dificulta a dispersão do ácaro; utilização de culturas intercalares ou entrelinha vegetada; mudas de boa sanidade e, de preferência, certificadas. O controle químico pode ser feito com agroquímicos registrados para o controle da praga na cultura dos citros (ver Tabela 9.1).

b) Ácaro-purpúreo

Nome científico: *Panonychus citri* (McGregor, 1916) (Acari: Tetranychidae)

O ácaro purpúreo ocorre em praticamente todos os países em que os citros são cultivados, mas tem um número restrito de hospedeiros. Trata-se do principal ácaro-praga dos citros na Califórnia (EUA), mas no Brasil, trata-se de uma praga ocasional.

Morfologia e Ciclo de vida

Este ácaro mede cerca de 0,5 mm e ocorre principalmente em épocas de baixa umidade relativa do ar e precipitação. O ciclo biológico dura cerca de 12 dias e a fecundidade é de 37 a

77 ovos por fêmea, sendo os seus ovos de coloração avermelhada. O ressurgimento deste ácaro está relacionado a aplicações sucessivas de produtos de largo espectro de ação (ZANARDI, 2015).



Figura 9.3. Ácaro purpúreo (*Panonychus citri*) (Foto: Fernando Cesar Pattaro, 2016).

Danos

Ocorre principalmente em folhas e frutos, sendo que altas infestações podem causar a queda das folhas da planta. Nas folhas pode-se observar pontuações cloróticas, devido à morte das células, o que pode comprometer a eficiência fotossintética da planta, já nos frutos os sintomas são vistos na região da coroa (MORAES; FLECHTMANN, 2008; FUNDECITRUS, 2015a).



Figura 9.4. Sintomas do ataque do ácaro-purpúreo (*Panonychus citri*) em laranja (Foto: Fernando Pattaro).

Monitoramento e controle

O monitoramento deve ser feito amostrando-se três folhas formadas ou frutos por planta, de 1% das plantas do pomar. Considera-se infestadas aquelas com oito ou mais ácaros, sendo que o controle deve iniciado quando houver presença em 10% das amostras. Os ácaros da família Tetranychidae produzem grande quantidade de teia, sintoma este que pode auxiliar no monitoramento e detecção da ocorrência destes ácaros.

Diversos estudos apontam que este ácaro pode se tornar uma praga séria quando agroquímicos de amplo espectro são utilizados, como por exemplo, o Malation e a Permetrina, que atuam aumentando a taxa de reprodução. A planta invasora *Ageratum conyzoides* tem papel importante no controle do ácaro-purpúreo, atuando como substrato alternativo aos ácaros predadores, responsáveis pelo controle biológico desta praga (ZANARDI, 2015).

O controle cultural sugerido é semelhante ao indicado para os demais ácaros que ocorrem em citros: instalação de quebra-ventos; manutenção de vegetação na entrelinha; mudas de boa sanidade e, de preferência, certificadas.

O controle químico pode ser feito com agroquímicos de ação acaricida, registrados para o controle desta praga em citros, como pode ser observado na Tabela 9.1. Deve-se evitar a utilização de neonicotinoides e piretroides para o controle destes ácaros, pois estudos apontam que este último, além de atuar eliminando, principalmente, os ácaros predadores, atua acelerando o ciclo de desenvolvimento dos tetraniquídeos, resultando em surtos populacionais destes ácaros (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

c) Ácaro-texano

Nome científico: *Eutetranychus banksi* (McGregor, 1914) (Acari: Tetranychidae)

Morfologia e ciclo de vida

O ácaro texano apresenta ocorrência esporádica, sendo mais comum nos meses mais secos do ano. Mede cerca de 0,4 mm e apresenta dimorfismo sexual bastante acentuado, sendo que o macho possui as pernas longas. Sua coloração varia do verde-amarelado ao marrom, e os ovos de coloração amarelada, são dispostos ao longo da nervura principal das folhas ou em suas margens, principalmente, na face adaxial (superior). O ciclo de vida dura cerca de 13 dias e a fecundidade média é de 12 ovos por fêmea. Pode ser encontrado em ambas as faces da folha, porém encontra-se com mais frequência na face adaxial, próximo a nervura principal das folhas mais velhas. Sua maior incidência se dá nos períodos quentes e secos (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Danos

As folhas da planta atacada apresentam pontuações cloróticas que adquirem aspecto de "bronzamento" com o passar do tempo, culminando na desfolha da planta.

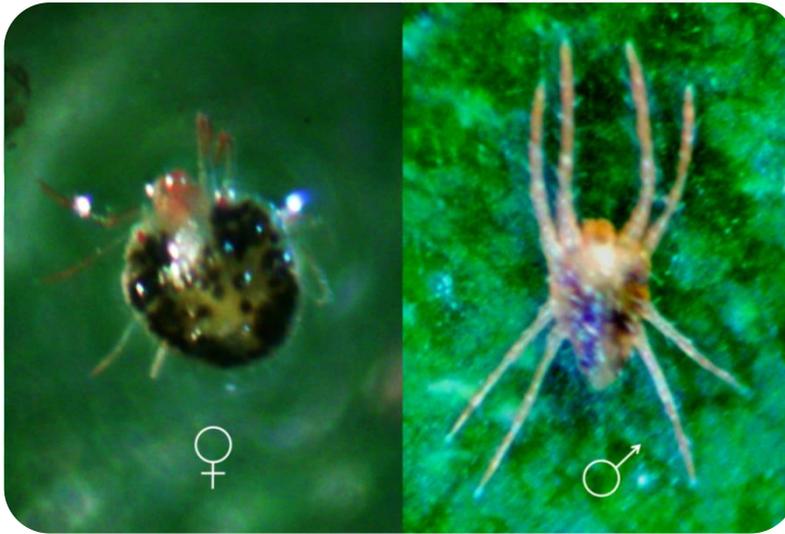


Figura 9.5. Ácaro-texano (*Eutetranychus banksi*): A. Fêmea; B. Macho (Foto: Ana Ott).

Monitoramento e controle

Algumas medidas sugeridas são: aquisição de mudas de boa sanidade; instalação de quebra-ventos, que previne a infestação do pomar e dificulta a dispersão dos ácaros; manutenção de cobertura vegetal nas entrelinhas favorece a manutenção dos inimigos naturais; e utilização de acaricidas deve ser feita preconizando a rotação dos ingredientes ativos e, se possível, de mecanismos de ação. Os agroquímicos registrados para o controle do ácaro-texano em citros podem ser consultados na Tabela 9.1.

d) Ácaro-mexicano

Nome científico: *Tetranychus mexicanus* (McGregor, 1950) (Acari: Tetranychidae)

Este ácaro é frequentemente encontrado sobre citros, contudo, não chega a constituir-se uma praga nesta cultura.

Morfologia e Ciclo de vida

A coloração do ácaro-mexicano varia de acordo com a sua alimentação. Pode ser de coloração vermelho-alaranjada intensa, quando se desenvolve sobre folhas de limeira, a verde-pardacentas com pontuações pretas, quando se desenvolve em laranjeiras. Ocorre principalmente sobre as folhas mais novas.

Danos

O principal dano observado é a perda de área fotossinteticamente ativa da planta, reduzindo a sua produção, tendo em vista que o tecido foliar atacado apresenta "bronzamento" que evolui para necrose e, posteriormente, queda das folhas (MORAES; FLECHTMANN, 2008).



Figura 9. 6. Ácaro-mexicano (*Tetranychus mexicanus*) (Foto: Carlos A. L. de Oliveira).

Monitoramento e controle

O controle pode ser feito com medidas citadas anteriormente, como: a instalação de quebra-ventos, a manutenção de vegetação nas entrelinhas do pomar, a rotação de acaricidas de diferentes ingredientes ativos, dentre outras. Os acaricidas que podem ser utilizados para o controle do ácaro-mexicano em citros podem ser consultados na Tabela 9.1.

e) Ácaro-das-gemas

Nome científico: *Aceria sheldoni* (Ewing, 1937) (Acari: Eriophyidae)

Morfologia e ciclo de vida

Este ácaro possui coloração esbranquiçada e encontra-se nas gemas que originam as folhas e frutos. O seu ciclo de vida é de 7 a 10 dias quando em temperatura de 25°C. A fecundidade média de cada fêmea varia de 6 a 12 ovos, de acordo com a cultivar de citros em que se desenvolvem.

Danos

Alimenta-se a partir das gemas da planta, causando deformações graves nas flores e frutos. Mais comumente encontrado no litoral, é favorecido por altos níveis de umidade. Ataca diversas cultivares de citros, contudo, os danos mais significativos são ocasionados aos limoeiros. Promove o aumento no nível de fenóis e a diminuição da ação de auxinas, podendo provocar a morte das gemas, e conseqüentemente, prejudicar a produção (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Controle

A utilização das medidas citadas anteriormente é válida também para o controle deste ácaro. Os acaricidas registrados para o controle do ácaro-das-gemas em citros podem ser consultados na Tabela 9.1.

f) Ácaro-marrom

Nome científico: *Tegolophus brunneus* Flechtmann, 1999 (Acari: Eriophyidae)



Figura 9.7. Ácaro-marrom (*Tegolophus brunneus*) (Foto: Matheus Rovere de Moraes).

Morfologia e ciclo de vida

Ácaro de formato fusiforme, coloração varia do castanho claro ao castanho escuro, rostró mais proeminente que *P. oleivora*, fêmeas medindo aproximadamente 0,18 mm e machos aproximadamente 0,14mm. Os ovos possuem forma de disco transparente, são colocados isoladamente em depressões na superfície de frutas ou de folhas. Cada fêmea põe até 29 ovos, que em períodos quentes, como no verão, dão origem a larvas em três dias. O ciclo de vida de ovo a adulto é de 7-10 dias. No inverno e na primavera a população é menor.

Danos

Ocorre em folhas e frutos de laranjeiras e tangerineiras, produzindo lesões ferrugíneas principalmente em frutos (VACANTE, 2010). Na Austrália, espécie do mesmo gênero, *Tegolophus australis* (Keifer, 1964) é considerada praga de pequena importância em laranjas e pomelos (JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975). Até o momento, *T. brunneus* é o único eriofiídeo registrado em tangerineiras do Sul do país (BRESSAN, 2014; PARIS, 2015). Contudo, pouco se sabe sobre danos ocasionados por esta espécie, não podendo ser considerada praga; sua ocorrência em abundância pode servir de alerta para um monitoramento desta espécie e avanços nos estudos em relação a sua importância econômica.

Considerações

Embora considerados ácaros de importância secundária para citricultura, as espécies *Polyphagotarsonemus latus*, *Panonychus citri* e *Aceria sheldoni* não foram registradas nos levantamentos mais recentes realizados em tangerineiras no Rio Grande do Sul (BRESSAN; 2014; PARIS, 2015).

Tabela 9.1. Agroquímicos registrados para o controle de ácaros em citros. (continua)

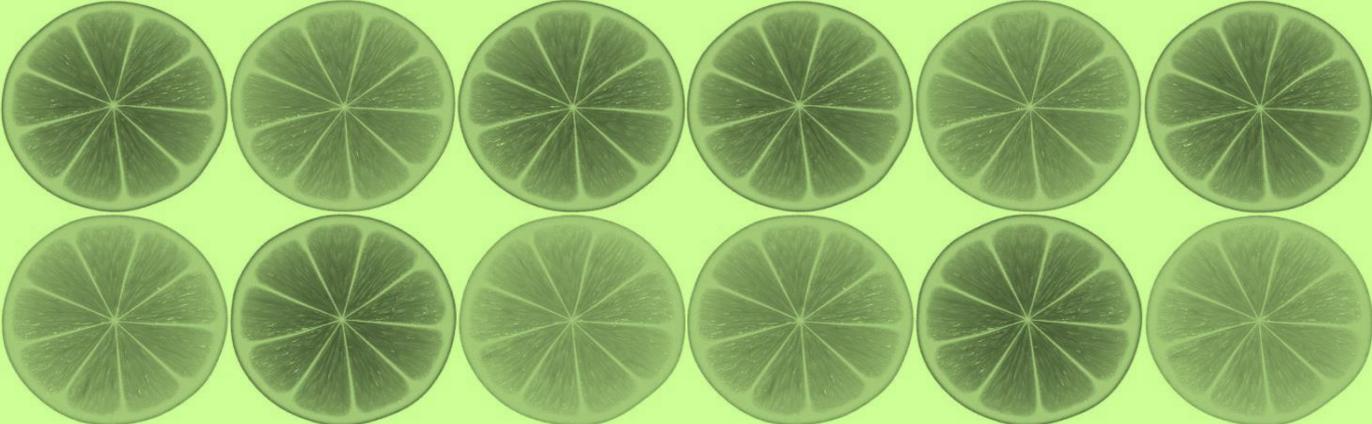
INGREDIENTE ATIVO	GRUPO QUÍMICO	CLASSE	SÍTIO DE AÇÃO	ESPÉCIE
Abamectina*	Avermectina	Acar/Ins	Ativador de canais de sódio (Sistema nervoso e muscular)	<i>P. oleivora</i> , <i>P. latus</i>
Acrinatina	Piretróide	Acaricida	Modulador de canais de sódio (Sistema nervoso e muscular)	<i>B. phoenicis</i>
Amitraz	Bis(arilformamidina)	Acaricida	Antagonista de receptores de octopamina (Sistema nervoso e muscular)	<i>P. oleivora</i> , <i>B. phoenicis</i>
Azociclotina	Organoestânico	Acaricida	Inibidor de ATP sintetase mitocondrial (Respiração celular)	<i>P. oleivora</i> , <i>B. phoenicis</i> , <i>P. latus</i> e <i>T. mexicanus</i>
Bifentrina*	Piretróide	Acar/Ins	Modulador de canais de sódio (Sistema nervoso e muscular)	<i>B. phoenicis</i> , <i>P. citri</i>
Buprofezina*	Tiadiazinona	Inseticida	Inibidor da biossíntese de quitina (Crescimento e desenvolvimento)	<i>P. oleivora</i>
Carbosulfano	Metilcarbamato de benzofuranila	Acar/Ins	Inibidor de acetilcolinesterase (Sistema nervoso e muscular)	<i>P. oleivora</i> , <i>P. latus</i>
Clorfenapir	Análogo de pirazol	Acar/Ins	Desacoplador da fosforilação oxidativa (Respiração celular)	<i>P. oleivora</i> , <i>B. phoenicis</i> , <i>P. latus</i>
Clor. Formetanato*	Metilcarbamato fenila	Acar/Ins	Inibidor de acetilcolinesterase (Sistema nervoso e muscular)	<i>P. oleivora</i>
Cromafenozida	Diacilhidrazina	Inseticida	Antagonista de receptores de ecdistróides (Sistema nervoso e muscular)	<i>P. oleivora</i> , <i>P. latus</i>
Cyflumetofen*	Acylacetoneitrila	Acaricida	Inibidor do transporte de elétrons da mitocôndria (Respiração celular)	<i>B. phoenicis</i>
Diflubenzurom*	Benzoiluréia	Acar/Ins	Inibidor da biossíntese de quitina (Crescimento e desenvolvimento)	<i>P. oleivora</i>
Dimetoato*	Organofosforado	Acar/Ins	Inibidor de acetilcolinesterase (Sistema nervoso e muscular)	<i>P. oleivora</i>
Dinocape	Dinitrofenol	Acaricida	Inibidor da fosforilação oxidativa – síntese de ATP (Respiração celular)	<i>B. phoenicis</i>

INGREDIENTE ATIVO	GRUPO QUÍMICO	CLASSE	SÍTIO DE AÇÃO	ESPÉCIE
Enxofre*	Inorgânico	Acar/Fung	Inibidor do transporte de elétrons da mitocôndria (Respiração celular)	<i>P. oleívora</i> , <i>B. phoenicis</i> , <i>P. latus</i>
Espirodiclofeno*	Cetoenol	Acaricida	Inibidor da acetil COA carboxilase (Crescimento e desenvolvimento)	<i>P. oleívora</i> , <i>B. phoenicis</i> , <i>P. citri</i> , <i>P. latus</i>
Etoxazol	Difenil oxazolina	Acaricida	Inibidor de crescimento (Crescimento e desenvolvimento)	<i>B. phoenicis</i>
Fenpiroximato*	Pirazol	Acaricida	Inibidor do transporte de elétrons da mitocôndria (Respiração celular)	<i>P. oleívora</i> , <i>B. phoenicis</i> , <i>P. latus</i>
Fenpropratrina*	Piretróide	Acar/Ins	Modulador de canais de sódio (Sistema nervoso e muscular)	<i>B. phoenicis</i>
Flufenoxurom*	Benzoiluréia	Acar/Ins	Inibidor da biossíntese de quitina (Crescimento e desenvolvimento)	<i>P. oleívora</i> , <i>B. phoenicis</i> , <i>P. latus</i>
Hexitiazoxi*	Tiazolidina carboxamida	Acaricida	Inibidor de crescimento (Crescimento e desenvolvimento)	<i>B. phoenicis</i>
Lufenurom	Benzoiluréia	Inseticida	Inibidor da biossíntese de quitina (Crescimento e desenvolvimento)	<i>P. oleívora</i>
Mancozebe	Ditiocarbamato	Acar/Fung	Inibidor de acetilcolinesterase (Sistema nervoso e muscular)	<i>P. oleívora</i>
Milbemectina	Milbemicinas	Acar/Ins	Ativador de canais de cloro (Sistema nervoso e muscular)	<i>P. oleívora</i> , <i>P. latus</i>
Óleo mineral*	Hidrocarb. alifáticos	Acar/Ins/Adj	Reduz a respiração e deslocamento	<i>P. oleívora</i> , <i>B. phoenicis</i> , <i>A. sheldoni</i>
Óxido Fembutatina	Organoestânico	Acaricida	Inibidor de ATP sintetase mitocondrial (Respiração celular)	<i>P. oleívora</i> , <i>B. phoenicis</i> , <i>P. latus</i> , <i>P. citri</i> , <i>E. banksi</i>
Piridabem*	Piridazinona	Acaricida	Inibidor do transporte de elétrons da mitocôndria (Respiração celular)	<i>P. oleívora</i> , <i>B. phoenicis</i>
Propargito	Sulfito de alquila	Acaricida	Inibidor de ATP sintetase mitocondrial (Respiração celular)	<i>P. oleívora</i> , <i>B. phoenicis</i> , <i>P. citri</i> , <i>E. banksi</i>

Fonte: Agrofit (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários)

* Ingredientes ativos que podem ser utilizados na Produção Integrada de Citros, segundo a LISTA PIC 2016.





10. Insetos na cultura dos citros do Rio Grande do Sul

Simone Mundstock Jahnke

Luiza Rodrigues Redaelli

Josué Sant' Ana

Caio Fábio Stoffel Efrom

Neste capítulo são abordadas espécies de insetos que ocorrem na cultura dos citros no Rio Grande do Sul (RS), divididos de acordo com o potencial de dano econômico que podem ocasionar na cultura. Sendo assim, a praga frequente citada é aquela de ocorrência constante e que ocasionam prejuízos econômicos; pragas ocasionais, aquelas em que os danos econômicos provocados normalmente restringem-se a viveiros e plantas jovens, somente causando danos em pomares já estabelecidos em infestações muito intensas e, insetos com dano potencial, aqueles que são pragas em outros Estados e poderão provocar danos nos pomares citrícolas no RS.

10.1 pragas frequentes

Mosca-das-frutas

Nome científico: *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)

Nomes comuns: Mosca-das-frutas, mosca-das-frutas sul-americana

Anastrepha fraterculus se destaca por ser uma das espécies de mosca-das-frutas mais polífaga e amplamente dispersa pelo continente Americano. É considerada praga primária na Argentina, Uruguai e nos estados do Sul e Sudeste do Brasil (MALAVASI et al., 2000). Na região sul do Brasil é a espécie dominante (KOVALESKI et al., 2000; SILVA et al., 2006; NUNES et al., 2012b), registrada em 110 espécies botânicas, destacando-se as da família Myrtaceae (ZUCCHI, 2008).

Aspectos morfológicos e ciclo de vida

O adulto de *A. fraterculus* tem cerca de 6,5 mm de comprimento e coloração quase totalmente amarela. As asas apresentam duas manchas de cor amarelo-queimada na parte basal posterior em formas de “S” e “V” invertidos (Figura 10.1) (SALLES, 1995, 2000). A fêmea possui ovipositor saliente no final do abdômen, que termina numa estrutura pontiaguda, o acúleo, enquanto que, no macho o final do abdômen é arredondado. Os ovos, de coloração branca, são alongados (± 1 mm de comprimento) e depositados de forma isolada nos frutos, podendo num mesmo fruto ser encontrados ovos de várias fêmeas. De acordo com Salles (2000), uma fêmea pode depositar entre 278 a 437 ovos ao longo da vida. A fase de ovo dura em torno de três dias e a de larva, que ocorre no interior dos frutos, de 12 a 15 dias. A larva (Figura 10.2) tem coloração branco-amarelada e, completamente desenvolvida alcança entre 8 e 9 mm, quando abandona os frutos e, enterra-se no solo em profundidade que pode alcançar até 18 cm, dependendo da compactação do mesmo. No solo transforma-se em pupa, no interior de um pupário de coloração marrom-castanha e com aproximadamente, 5 mm de comprimento. Após 15 a 20 dias emerge o adulto. A faixa ótima de temperatura para o ciclo de vida de *A. fraterculus* é entre 15 e 27 °C (SALLES, 2000). A longevidade média para fêmeas é de 172 dias e para machos 196 dias (LIMA; HOWSE; SALLES, 1994) e o período de oviposição varia de 65 a 80 dias (SALLES, 1993).



Figura 10.1. Adulto de *Anastrepha fraterculus* (Foto: Bioecolab)



Figura 10.2. Larva de *Anastrepha fraterculus* na polpa de laranja (Foto: Bioecolab).

Danos

As moscas-das-frutas causam danos em sua fase larval, ao se alimentarem, formando galerias e destruindo a polpa (AGUIAR-MENEZES; FERRARA; MENEZES, 2004). Os frutos atacados sofrem alterações fisiológicas, acelerando a maturação e levando-os à queda prematura (SALLES, 1995; BOTTON; ARIOLI; MASCARO, 2005). As fêmeas também podem danificar diretamente os frutos no momento da oviposição, deixando perfurações na epiderme, causando a morte de tecidos e escurecimento ao redor da punctura (AGUIAR-MENEZES; FERRARA; MENEZES, 2004). Conforme os autores, com o crescimento dos tecidos no entorno da lesão, formam-se depressões, deformando o fruto e os ferimentos deixados na superfície podem facilitar a entrada de microrganismos fitopatogênicos, que podem causar o apodrecimento e a queda dos frutos. Quando a punctura ocorre numa fase jovem do fruto, principalmente de tangerinas, se verifica uma pequena elevação cônica no local da punctura, sem presença de orifício, com área do entorno deprimida com uma coloração marrom escura, associada a fitopatógenos (Figuras 10.3 e 10.4).



Figura 10.3. Dano de mosca-das-frutas em frutos de laranja 'Valência'. Taquari, RS (Foto: Caio Efrom)



Figura 10.4. Frutos de tangerinas com lesão associada ao dano de mosca-das-frutas. Pareci Novo, RS (Foto: Agriporticus - Banco de imagens de pragas de plantas - Agrônômica.

<http://www.agronicabr.com.br/agriporticus/detalhe.aspx?id=194>

Monitoramento

O monitoramento é dirigido aos adultos de *A. fraterculus* e realizado através de armadilhas com atrativo alimentar. A armadilha McPhail de plástico é a mais utilizada. Modelos alternativos de armadilhas, entretanto, podem ser confeccionados com embalagens plásticas descartáveis do tipo garrafas PET, frasco de soro, entre outros (SALLES, 1995). Utilizar duas armadilhas por hectare em pomares uniformes e com menos de 5 ha, e uma armadilha por hectare quando a área possuir mais de 5 ha. As armadilhas devem ser instaladas sempre à sombra a $\frac{3}{4}$ da altura da planta, distribuídas de preferência nas bordas dos pomares, limítrofes às áreas de mata, de frutíferas não comerciais ou áreas vizinhas, pois em geral são os pontos de entrada das moscas. Em cada armadilha colocam-se aproximadamente 250 ml de atrativo. Os atrativos alimentares podem ser suco de uva (25%), proteína hidrolisada (5%), levedura torula[®] (6 pastilhas de 3 g/litro de água) e Ceratrap[®] (sem diluição) (MONTEIRO et al., 2007; BOTTON et al., 2012). Quando o atrativo for suco de fruta ou proteína hidrolisada, deve ser renovado semanalmente. No caso da torula[®] a substituição é a cada 15 dias e o Ceratrap[®] não é necessário substituir, apenas completar o volume evaporado. Qualquer que seja o atrativo, a inspeção das armadilhas deve ser semanal, quando o atrativo deve ser coado através de uma peneira e o número de adultos de mosca-das-frutas registrado. As armadilhas devem ser lavadas e o atrativo substituído ou recolocado.

O nível de controle recomendado para iniciar o controle químico por cobertura em todo pomar é quando encontrado o valor médio de 0,5 moscas/armadilha/dia (NAVA; BOTTON, 2010) ou 3,5 moscas por semana em cada armadilha. Entretanto, a pesquisa ainda

está trabalhando na adequação destes valores para atrativos mais eficientes, como o Ceratrap®.

Medidas de Controle

O controle da mosca-das-frutas é difícil, principalmente devido aos baixos níveis de tolerância de danos e às restrições quarentenárias para o uso de produtos químicos.

Grande parte dos inseticidas permitidos para seu controle está sendo retirada do mercado. Assim, atualmente, há a necessidade de se utilizar conjuntamente diversas ferramentas tratadas a seguir.

Recolhimento e enterrio de frutos

Recolhimento e enterrio de frutos caídos em uma vala com 30 a 40 cm de profundidade, coberta com uma tela de malha fina (menor ou igual a 2 mm) para evitar a saída das moscas, mas permitir à de possíveis parasitoides.

Ensacamento de frutos

Ensacamento de frutos utilizando sacos de papel-manteiga branco parafinado, de papel pardo, de polipropileno microperfurado transparente ou de TNT (tecido não texturizado). O tamanho dos sacos é variável com o dos frutos. O ensacamento deve ser realizado logo que os frutos estejam formados. Os sacos devem ser colocados lateralmente em relação ao ramo e, amarrados por trás do ramo que sustenta o fruto com arame fino, amarrilhos de junco, barbante, fita plástica ou fechados com grampos. É uma técnica de elevada eficiência, entretanto exige grande quantidade de mão-de-obra.

Captura massal

A técnica visa capturar o maior número de adultos de moscas-das-frutas empregando um grande número de armadilhas, iguais às utilizadas para o monitoramento, iscadas com Ceratrap® (sem diluição), numa quantidade de 500-600 ml por armadilha, com densidade aproximada de 100 armadilhas por hectare. A vistoria das armadilhas pode ser quinzenal e o atrativo não precisa ser substituído, apenas completar o volume evaporado.

Iscas tóxicas

Baseia-se no uso de iscas tóxicas, cujo alvo principal é o adulto. A isca-tóxica é uma mistura de um atraente alimentar à base de proteína ou açúcar, misturado a um inseticida e água. Os atrativos podem ser melaço de cana (5 a 7%), proteína hidrolisada (3 a 5%) ou milhocina (5%). Recomenda-se a utilização de proteína hidrolisada por ser mais seletivo a insetos não alvo. As aplicações das iscas devem iniciar quando se registrarem as primeiras moscas nas armadilhas de monitoramento. A isca deve ser aplicada em fileiras alternadas com gotas grossas na copa ou no tronco, evitando pulverizar os frutos, a uma altura entre 1,5 e 2 m, cobrindo uma área de cerca de 1m², gastando de 100 a 150 ml por planta, ou 50 a 80

L/ha, em intervalos semanais, enquanto forem detectados adultos nas armadilhas. Em bordaduras recomenda-se pulverizar nas primeiras 3-4 fileiras de plantas para que se forme uma barreira química, evitando o ingresso de moscas-das-frutas no pomar. O inseticida a ser utilizado na isca deve ser escolhido dentre os registrados no Ministério da Agricultura para a cultura conforme AGROFIT (2016). Deve-se atentar para o período de carência do produto utilizado, se for pulverizado sobre os frutos, para planejar a colheita. A principal restrição ao emprego da isca tóxica está relacionada com a baixa persistência das formulações após a ocorrência de chuvas (mesmo próximas a 5 mm), sendo necessária a reaplicação a cada sete a 10 dias (RAGA, 2005).

Aplicação de inseticidas em cobertura

É recomendada quando o nível de controle for atingido. Os inseticidas a serem utilizados devem ter registro para cultura e praga em questão conforme AGROFIT (2016). Cuidados especiais devem ser tomados com o período de carência, por se tratar de uma aplicação onde frutos também são atingidos, é importante o acompanhamento por técnico habilitado para realizar a recomendação do produto, especialmente, no período de pré-colheita, respeitando a carência dos inseticidas. A utilização de inseticidas piretroides em cobertura não é recomendada devido aos surtos de cochonilhas e ácaros fitófagos resultantes destes tratamentos.

O controle químico, em ambos os métodos de aplicação, deve ser executado profissionalmente e conforme recomendações técnicas para aplicação, pois pode resultar no desequilíbrio do agroecossistema, além da presença de resíduos nos frutos.

Controle biológico natural

Existem vários himenópteros parasitoides nativos associados com *A. fraterculus*. No Rio Grande do Sul já foram registrados os braconídeos, *Doryctobracon areolatus* Szépligeti, *Doryctobracon brasiliensis* (Szépligeti), *Utetes anastrephae* (Viereck), *Opius bellus* (Gahan), os figitídeos, *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes) e *Odontosema albinerve* Kieffer, de Diapriidae *Trichopria anastrephae* Lima e de Pteromalidae, *Pachycrepoideus vindemmiae* (Rondani) (GUIMARÃES et al., 1999; CANAL; ZUCCHI, 2000; GATELLI, 2006; CRUZ; NEUTZLING; GARCIA, 2011; NUNES et al., 2012b). O parasitismo natural de mosca-das-frutas é muito variável e é afetado pelo fruto hospedeiro, mosca hospedeira, local e época de colheita (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000b). Apesar dos baixos índices naturais de parasitismo, a ação de parasitoides é de grande valia tanto no manejo orgânico de produção quanto no convencional. Destaca-se a importância da manutenção da vegetação espontânea nas linhas e entrelinhas dos pomares, garantindo alimento para os adultos de parasitoides, especialmente, através das flores, como fonte de néctar e pólen e também de hospedeiros alternativos.

No Brasil, em 1994, foi introduzido o parasitoide exótico, *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) e foram feitas liberações na região do Submédio Rio

São Francisco (Pernambuco/Bahia), no norte de Minas Gerais e em São Paulo, nas quais foi confirmada a facilidade de adaptação deste organismo a diferentes hospedeiros e ambientes, sem comprometimento das espécies nativas (MATRANGOLO et al., 1998; CARVALHO; NASCIMENTO, 2002; ALVARENGA et al., 2005; CARVALHO, 2005). No Rio Grande do Sul, a primeira liberação foi feita em 2012/2013, no município de Eldorado do Sul, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os resultados mostraram que *D. longicaudata* tem condições de completar seu ciclo nas condições ambientais encontradas neste município, durante os meses de agosto a maio, contribuindo positivamente para a elevação dos índices de parasitismo de moscas-das-frutas em nêspersas, pêssegos e araçás, sem afetar negativamente as populações de parasitoides nativos (MEIRELLES et al., 2016).

10.2 Pragas ocasionais

Formigas cortadeiras

Nome científico: *Acromyrmex* spp. (Hymenoptera, Formicidae)

Nomes comuns: Quenquém, cortadeiras

As formigas cortadeiras são pragas que ocorrem em diversas culturas em todo o Brasil. Podem ser saúvas (*Atta* spp.) ou quenquéns (*Acromyrmex* spp.). Nos citros, no Rio Grande do Sul, somente espécies da formiga quenquém tem causado problemas, principalmente em viveiros ou pomares jovens.

As formigas são insetos sociais, isto é, vivem em colônias. Estas colônias ou formigueiros constam de galerias e panelas nas quais ficam armazenados o fungo, a rainha e as larvas. No formigueiro existem indivíduos morfologicamente diferentes que executam funções distintas. Há, basicamente, a casta estéril e a reprodutiva. As operárias (casta estéril) se dividem nas funções de forrageamento (corte e transporte de folhas) (Figura 10.5), de cuidado com o formigueiro (escavação, limpeza), atendimento às formas jovens (alimentação) e defesa do formigueiro (soldados). A rainha (casta reprodutiva) é responsável por colocar os ovos de onde nascerão novos indivíduos. Em geral no início da primavera, a rainha coloca ovos férteis que irão gerar machos e fêmeas alados (casta reprodutiva). Por ocasião da revoada (que ocorre em dias quentes e úmidos), estes alados sairão voando para copular e formar uma nova colônia (DIEHL-FLEIG, 1995).



Figura 10.5. Formiga operária de *Acromyrmex* sp. em folha de citros (Foto: Bioecolab).

Estas formigas cortam folhas para cultivar um fungo que fica dentro do formigueiro e do qual se alimentam. Danificam as plantas principalmente nos meses mais quentes do ano e podem cortar folhas, flores e até pequenos ramos verdes, podendo causar a destruição da planta, especialmente se esta for de porte pequeno (PARRA et al., 2003). Em pomares no RS já foram detectadas atacando frutos (Figura 10.6). Nos citros, depois de podas drásticas, pode ocorrer o ataque de cortadeiras nas brotações (Figura 10.7).



Figura 10.6. Formigas quenquém atacando fruto de citros (Foto: Bioecolab).



Figura 10.7. Dano de formiga cortadeira em brotação de citros após poda drástica (Foto: Bioecolab).

A presença das formigas é facilmente detectada no pomar. A partir desta, devem ser tomadas medidas de controle. O controle cultural pode ser feito, encontrando-se o formigueiro, pela destruição das panelas do mesmo e morte da rainha. Este tipo de controle é eficiente em formigueiros jovens e pequenos, com poucas panelas. Em viveiros ou pomares jovens podem ser utilizadas barreiras mecânicas, como fitas adesivas para impedir o acesso das formigas às folhas da planta.

Vários são os produtos e formulações indicados para controle de formigas em diferentes culturas. Nos pomares de citros, o controle mais indicado é o feito através de iscas granuladas (30 saches por hectare) à base de fipronil, clorpirifós ou sulfluramida entre outros. Para que as iscas tenham efeito, não se deve colocar a isca sobre o formigueiro ou sobre o carreiro das formigas e, sim, próximo a ele. O manuseio das iscas deve ser feito com luvas e deve-se ter o cuidado com chuva ou umidade que inutilizam o produto. Podem ser usadas porta-iscas feitas com copos plásticos ou bambu.

O controle biológico pode ser feito com o uso de fungos entomopatogênicos como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (DIEHL-FLEIG et al., 1993), que são vendidos comercialmente sob forma de iscas ou pó (esporos). O uso de gergelim para o controle das formigas tem sido estudado uma vez que a sesamina, contida na semente de gergelim atua

contra os fungos que servem de alimento para as formigas. Peres Filho e Dorval (2003) observaram que iscas granuladas à base de farinhas de folhas de gergelim (15%), apresentam-se como alternativa de controle. A planta também pode ser utilizada como bordadura no pomar.

Minador-das-folhas-do-citros

Nome científico: *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae)

Nomes comuns: Minador-das-folhas-dos-citros, larva-minadora-dos-citros

O adulto de *P. citrella* é uma pequena mariposa que apresenta envergadura de 4 mm, aproximadamente. As asas anteriores são mais estreitas que as posteriores e apresentam coloração prateada, com pelos escuros nas bordas e um ponto preto na região apical (HEPPNER, 1993) (Figura 10.8a). Cada fêmea pode colocar de 20 a 80 ovos na face inferior ou superior da folha. A lagarta, recém-nascida, penetra na folha e fica protegida pela epiderme. Ao alimentar-se, descola a epiderme e forma galerias sinuosas, as minas, deixando um rastro de fezes (Figura 10.8b). No final do desenvolvimento a larva enrola o bordo da folha com fios de seda, onde empupa. A crisálida tem cor marrom amarelada, com 2,5 mm de comprimento. A duração do ciclo varia de 13 a 52 dias, dependendo da temperatura (CHAGAS; PARRA, 2000).

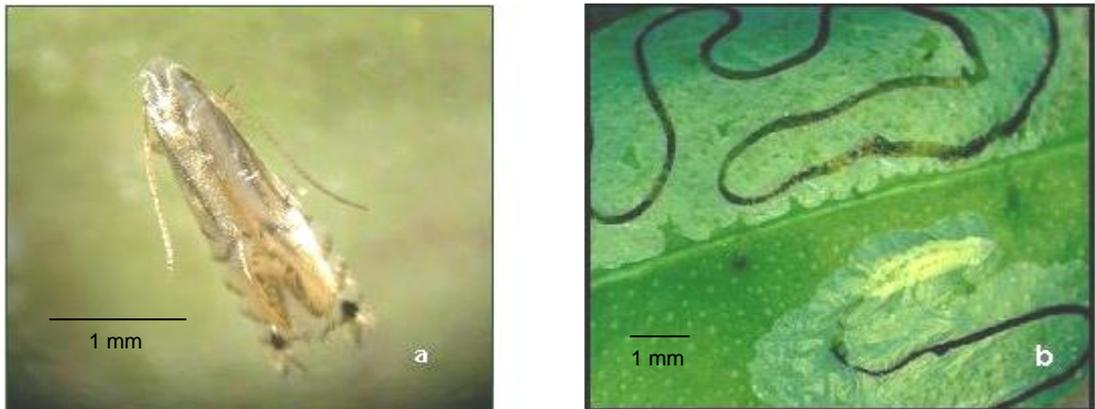


Figura 10.8. *Phyllocnistis citrella* (a) adulto; (b) larva em folha de citros. (Fotos: Bioecolab).

Devido à ação minadora das larvas nas folhas, *P. citrella* pode causar danos diretos e indiretos nas plantas de citros. A redução da superfície fotossintética e o enrolamento das folhas, criando um microambiente propício para o desenvolvimento de pulgões, ácaros e cochonilhas e a queda prematura de folhas e brotações, são alguns dos danos provocados (GENERALITAT VALENCIANA, 1996), mais importantes em viveiros ou pomares jovens. Indiretamente, a larva minadora pode abrir passagem para a entrada de bactérias,

especialmente, a causadora do cancro cítrico, *Xanthomonas citri* pv. *citri* (CHAGAS; PARRA, 2000), o que tem sido registrado como o dano de maior importância.

O monitoramento deve ser realizado através da observação da presença de folhas com minas por ocasião das brotações. Jesus; Redaelli e Dal Soglio (2008) indicaram que, na primeira brotação de primavera aqui no RS, não há necessidade de realizar controle, uma vez que a população do minador ainda é muito pequena. O nível de ação recomendado para o seu controle em pomares com menos de três anos é de 10% dos ramos com brotações infestados e, nos demais pomares, quando 30% dos ramos estiverem atacados. Nos pomares com suspeita de cancro-cítrico deve ser controlada com qualquer nível populacional (AGROFIT, 2016).

O controle químico, no RS, não é indicado devido as características de cultivo no Estado, com exceção de áreas com histórico de cancro cítrico.

Há registro de predadores de várias ordens de insetos que predam larvas e pupas tais como vespas, formigas, bicho lixeiro, percevejos predadores, joaninhas e aranhas. Existem ainda vários himenópteros parasitoides nativos atuando sobre as populações de *P. citrella*. No RS a espécie mais frequente e abundante é *Cirrospilus neotropicus* Diez & Fidalgo (Hym., Eulophidae) (Figura 10.9 a) (JAHNKE; REDAELLI; DIEFENBACH, 2006). Destaca-se a importância da manutenção da vegetação espontânea nas linhas e próximo aos pomares, especialmente com flores, como atrativo para predadores e parasitoides.

Além dos agentes nativos, a vespinha *Ageniaspis citricola* Logvinoskaya (Hym., Encyrtidae) foi introduzida no RS por volta do ano 2000 para controle do minador e estabeleceu-se com sucesso, atingindo índices de parasitismo maiores que 80% (EFROM; REDAELLI; DIEFENBACH, 2007) (Figura 10.9b).

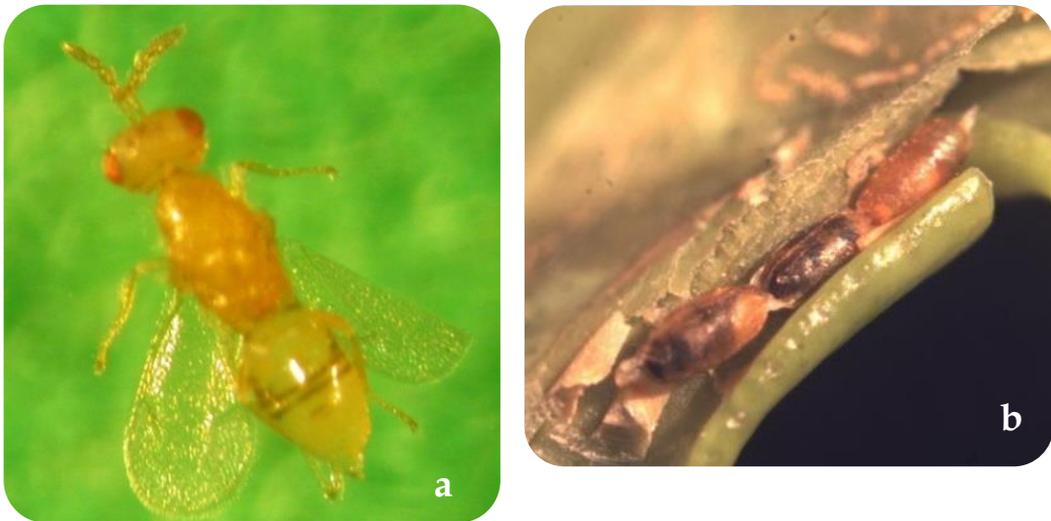


Figura 10.9. Adulto do parasitoide nativo *Cirrospilus neotropicus* (a) e pupas do parasitoide exótico *Ageniaspis citricola* em folha de citros (b). (Fotos: Bioecolab).

Pulgões

Nome científico: *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae)

Nome comum: pulgão-preto-dos-citros

A espécie *T. citricida*, originária do sudeste da Ásia, hoje ocorre em praticamente todas as regiões tropicais e subtropicais onde os citros são cultivados. Os insetos são pequenos (± 2 mm de comprimento) de cor castanha escura ou preta (Figura 10.10), podendo ocorrer formas adultas ápteras ou aladas. As formas jovens são de cor castanha. A reprodução é assexuada por partenogênese telítica, não sendo registrados machos em climas tropicais. A taxa de reprodução é alta, cada fêmea pode originar entre 20 e 30 ninfas. Vivem em colônias, alimentando-se em folhas, hastes, flores e principalmente nas brotações novas (PARRA et al., 2003).

Os maiores danos são provocados em plantas jovens, atacando os brotos terminais, folhas em desenvolvimento e os botões florais. Nas brotações novas o inseto pode ocorrer em grandes colônias ocasionando o encarquilhamento das folhas. O dano mais importante dessa espécie é, entretanto, a transmissão do vírus da tristeza-dos-citros (mais informações no capítulo 13). No Rio Grande do Sul este problema foi resolvido pelo uso de porta-enxertos resistentes como, *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. e *Citrus limonia* Osbeck. Devido à liberação do “honeydew” (melato), excreção açucarada decorrente do excesso de seiva sugada, o crescimento da fumagina é favorecido e, como consequência, há redução na área fotossintética das plantas. O “honeydew” também atrai formigas doceiras que se alimentam dele e em troca, protegem os pulgões do ataque de inimigos naturais.



Figura 10.10. *Toxoptera citricida* em brotação de citros. (Fotos: Bioecolab).

Os predadores mais frequentes são as joaninhas, coleópteros, coccinelídeos como *Hippodamia convergens* (Guérin-Ménéville), *Cycloneda sanguinea* (L.) e *Eriopsis connexa* (Germar), entre outras espécies, que tanto na fase larval quanto na adulta, alimentam-se dos pulgões (vide item 10.3). As larvas de dípteros da família Syrphidae também são importantes predadores. Dentre os parasitoides, os himenópteros da família Aphidiidae, como *Aphidius colemani* Viereck e *Lisiphlebus testaceipes* (Cresson) são muito frequentes. Os pulgões parasitados por estas vespas são facilmente reconhecidos pelo aspecto arredondado do seu corpo (PARRA et al., 2003).

O controle químico, só deve ser utilizado em casos extremos, em viveiros ou pomares jovens, quando o ataque é generalizado e intenso com base nos produtos registrados no AGROFIT (2016) (Tabela 10.1).

Nome científico: *Aphis spiraecola* Patch (Hemiptera: Aphididae)

Nome comum: pulgão-verde

O pulgão-verde tem cerca de 1,2 a 2,2 mm de comprimento, cor esverdeada e sífúnculos marrons (Figura 10.11). As formas aladas tem o tórax e a cabeça marrons. São também responsáveis pela transmissão do vírus da tristeza-dos-citros, podem causar o encarquilhamento ou distorção das folhas e definhamento das plantas. Também liberam o “honeydew” (melato) que favorece o crescimento da fumagina (PARRA et al., 2003).



Figura 10.11. *Aphis spiraecola* em folhas de citros (Foto: Bioecolab).

Mosca-do-mediterrâneo

Nome científico: *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)

Nomes comum: Mosca-do-mediterrâneo

Espécie exótica, que hoje ocorre em todas as Américas, África, Sul da Europa (na zona do Mediterrâneo), Oriente Médio, Caribe, Austrália e ilhas do Pacífico (MALAVASI et al., 2000). No Sul do Brasil não é a espécie de mosca-das-frutas de maior importância, pois em pomares comerciais, especialmente nos de citros, é pouco abundante.

O adulto mede de 4 a 5 mm de comprimento e tem coloração amarelada. Dorsalmente, o tórax é preto com desenhos brancos e o abdômen amarelo com duas listras acinzentadas. As asas são hialinas com desenhos pretos sombreados próximo à base e uma faixa amarelo-amarronzada na região mediana (Figura 10.12). O ciclo de vida, danos e o nível de controle são semelhantes aos de *A. fraterculus*. O monitoramento dessa espécie pode ser feito com armadilhas do tipo Jackson, utilizando o paraferomônio Trimedlure, que é um atrativo sexual específico para os machos da espécie. O parasitoide, *Diachasmimorpha longicaudata* é eficiente inimigo natural de *C. capitata* (Figura 10.13). Além disso, para esta espécie uma forma de controle é a técnica do inseto estéril (TIE), que se baseia na liberação em larga escala de moscas previamente esterilizadas. A prática, além de ser onerosa, aplica-se apenas para regiões com características geográficas favoráveis: áreas isoladas por montanhas, desertos ou oceanos, principalmente através de programas governamentais (MALAVASI et al., 1994; NASCIMENTO; CARVALHO, 2000a). A técnica ainda não está disponível para a outra espécie de moscas-das-frutas, *A. fraterculus*, de maior importância no nosso estado.



Figura 10.12. Adultos de *Ceratitis capitata* (Foto: Bioecolab).

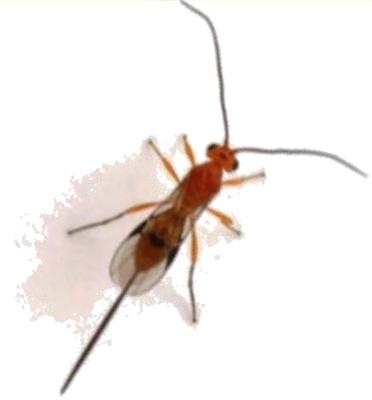


Figura 10.13. Fêmea do parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Foto: Josué Sant' Ana).

Cochonilhas

As cochonilhas mais frequentes e que podem causar problemas aos agricultores no Rio Grande do Sul são descritas a seguir com base em Parra et al. (2003) e Wolff et al. (2004).

Cochonilhas com carapaça (Hemiptera: Diaspididae)

Possuem escudo de proteção (carapaça), os quais podem se destacar do corpo.

Nome científico: *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret)

Nome comum: Cochonilha-escama-farinha (Figura 10.14a)

A fêmea apresenta carapaça alongada, que se torna estreita em uma das extremidades. Apresentam coloração marrom-amarelada e cerca de 2 mm de comprimento. Os machos formam aglomerados e tem a carapaça recoberta por cera branca, formando três linhas dorsais. As aglomerações assemelham-se a um polvilhamento, semelhantes ao da farinha. Ocorrem principalmente em folhas, frutos e ramos finos.

Nome científico: *Unaspis citri* (Comstock)

Nome comum: Cochonilha-escama-farinha-do-tronco, cochonilha-branca-da-laranjeira (Figura 10.14 b)

As cochonilhas desta espécie ocorrem predominantemente nos tronco e galhos de citros. Assim como em *P. aspidistrae*, também apresentam dimorfismo sexual, ou seja, os as formas jovens (ninfas) que irão originar insetos machos secretam uma cera branca que recobrem a carapaça (quando em aglomeração assemelham-se a farinha). As ninfas que darão origem as fêmeas apresentam carapaças longas, semelhante a cochonilha escama-vírgula, de coloração avermelhado-escuro a preta. Os ovos são colocados isoladamente sobre o tronco, onde eclodem as ninfas as quais inicialmente são móveis e posteriormente se fixam e iniciam a sucção de seiva. Nesta espécie, o macho é alado. Podem ocorrer em folhas, frutos e ramos finos.

Nome científico: *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus)

Nome comum: Cochonilha-cabeça-de-prego (Figura 10.14 c)

As fêmeas possuem escudo circular, convexo, de cor marrom-escura e com aproximadamente 2 mm diâmetro. Nos machos o escudo é menor e de aspecto circular, convexo e marrom-claro.

Nome científico: *Lepidosaphes beckii* (Newman)

Nome comum: Cochonilha-escama-vírgula (Figura 10.14 d)

Os machos são menores que as fêmeas e apresentam escudo reto e marrom-claro, estas possuem escudo curvo, marrom-claro, com 3 mm, maiores que os machos. Atacam principalmente folhas e frutos. Há outra espécie deste mesmo gênero, *Lepidosaphes gloverii* (Packard), que também ocorre no RS e possui potencial de dano.

Nome científico: *Parlatoria pergandii* Comstock

Nome comum: Parlatória-dos-citros

Ocorre geralmente nos troncos, possui escudo convexo e circular, com aproximadamente 2 mm de diâmetro. A cor de seu escudo e tamanho dificultam sua visualização no tronco da planta.

Cochonilhas sem carapaça (Hemiptera: Coccidae, Ortheziidae e Pseudococcidae)

Cochonilhas sem escudo de proteção. No Rio Grande do Sul, a cochonilha-verde (*Coccus viridis*) é a espécie de maior destaque.

Nome científico: *Coccus viridis* (Green) (Hemiptera: Coccidae)

Nome comum: Cochonilha-verde (Figura 10.14e)

Insetos com coloração verde (pálida), corpo oval e achatado, com, aproximadamente, 5 mm comprimento. São partenogênicos, ou seja, sem a ocorrência de machos. O primeiro ínstar é móvel e posteriormente fixam-se junto à nervura das folhas (face abaxial) ou em ramos verdes, sugando a seiva. Em altas populações podem estar presentes em frutos.

Nome científico: *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae)

Nome comum: Cochonilha-branca, cochonilha-algodão

Corpo de coloração esbranquiçada ou levemente rosada, apresentando filamentos de cera lateralmente, medindo cerca de 3 mm de comprimento nas fêmeas. Os adultos machos

apresentam dimorfismo sexual, sendo menores, possuem um par de asas e um par de filamentos caudais longos. Ocorrem principalmente nas folhas e frutos.

Nome científico: *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Ortheziidae)

Nome comum: Ortézia

Possui um grande número de espécies de plantas hospedeiras, sendo facilmente identificada devido às fêmeas possuírem uma estrutura cerosa branca denominada ovissaco, que se apresenta como um prolongamento do corpo, onde ovos e formas jovens ficam protegidas do controle químico. O comprimento da fêmea, contabilizando-se o ovissaco, pode chegar até 4,5 mm.

Danos das cochonilhas

De forma geral, os danos econômicos provocados pelas espécies citadas restringem-se a viveiros e plantas jovens, até dois anos após o transplante, os quais podem resultar no enfraquecimento da planta, redução do vigor e até a morte dos ramos e brotos. Em pomares já estabelecidos e somente em caso de infestações muito intensas, a ocorrência destes insetos pode resultar em desfolhamento, redução na quantidade e qualidade, bem como, a queda de frutos. Também podem favorecer a penetração de umidade e organismos patogênicos e a redução da área fotossintética e transpiração, através do desenvolvimento da fumagina (*Capnodium citri*).

Manejo e controle de cochonilhas

O manejo inicia-se no viveiro, com a obtenção de mudas de origem conhecida e desinfestadas, cultivadas em solo com adubação equilibrada. No pomar, pode ser feita a poda de ramos e galhos infestados com cochonilhas, sempre que possível, dispô-los no pomar de modo que ninfas de cochonilhas não alcancem as plantas e parasitoides que emergirem permaneçam na área. O manejo mecânico, indicado para pomares pequenos, pode ser feito com a escovação de troncos e ramos (palha de aço) ou lavagem por alta pressão, conforme Cesnik (2004). A manutenção de vegetação espontânea nas entrelinhas e a diversificação dos cultivares podem reduzir a população de cochonilhas no pomar. Deve-se monitorar periodicamente o pomar avaliando a presença de inimigos naturais, reconhecendo indivíduos parasitados (escudo ou corpo perfurado), presença de joaninhas e bicho lixeiro. Caso seja necessário pode-se pulverizar as mudas ou árvores com óleo mineral 1% no verão (1L/100L de água) e 1,5 a 2% no inverno (ou 0,3% a 0,5% de óleo vegetal, nos respectivos períodos), evitando-se a aplicação em horas de sol forte e durante a floração. Na presença de muitas ninfas, repetir em 15 dias.

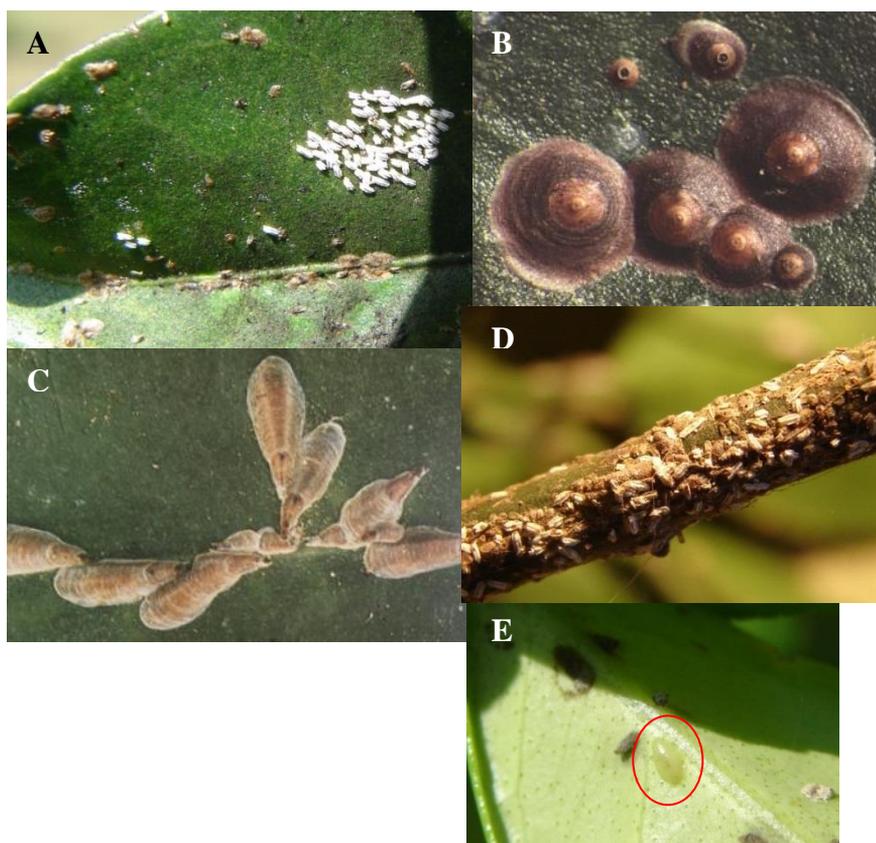


Figura 11.14. Cochonilhas em citros: (a) *Pinnaspis aspidistrae*; (b) *Chrysomphalus ficus*; (c) *Cornuaspis beckii*; (d) *Unaspis citri*; (e) *Coccus viridis*. (Fotos: b, c - <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/aa-insectos/default.htm>; a, d, e - Bioecolab).

Piolho-farinheiro/Mosca-branca

Nome científico: *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae)

Nome comum: Mosca-branca, piolho farinheiro

Estes insetos, chamados de moscas-brancas, são, na verdade, hemípteros e sugam a seiva das plantas. Os adultos são pequenos, com 1 mm de comprimento, e possuem quatro asas membranosas cobertas por uma cerosidade branca (Figura 10.15). As ninfas sugam a folha e podem ser fixas, parecendo cochonilhas (ZUCCHI; SILVEIRA NETO; NAKANO, 1993). Causam o enrolamento das folhas e o surgimento de fumagina, diminuindo a superfície fotossintética da planta. Houve grandes infestações deste inseto na década de 1970, em São Paulo e Paraná. No Rio Grande do Sul podem causar danos principalmente em viveiros,

provocando o definhamento das mudas e favorecendo a formação de fumagina. Em altas infestações pode ser controlada com óleo mineral.



Figura 10.15. *Aleurothrixus floccosus* sobre folha de citros (Foto: www.inra.fr/hyppz/RAVAGEUR/6aleflo.htm).

Cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae)

São insetos sugadores de um variado número de plantas, podendo transmitir doenças como a clorose variegada dos citros (CVC) também conhecida como amarelinho, causada pela bactéria *Xylella fastidiosa* (vide capítulo 12, pág. 211). Ao infectar-se com a bactéria, as cigarrinhas continuarão sempre inoculando o patógeno às plantas hospedeiras. As espécies mais comuns no Rio Grande do Sul são: *Acrogonia citrina* Marucci & Cavichioli (Figura 10.16a), *Oncometopia facialis* (Signoret) (Figura 10.16b), *Macugonalia leucomelas* (Walker) (Figura 10.16c), *Hortensia similis* (Walker) (Figura 10.16d) e *Molomea consolidata* Schroder.

Monitoramento e controle

De acordo com estudos de flutuação populacional realizados no RS, o período de maior abundância das cigarrinhas-da-CVC é na primavera e no verão onde as condições de umidade e temperatura são ideais para o seu desenvolvimento (BARBOSA, 2004, OTT et al., 2006). Desta forma, é recomendável que o monitoramento inicie no começo da primavera e se intensifique no verão.

Entre os vários métodos para a amostragem de cigarrinhas, os mais indicados para as cigarrinhas-da-CVC são a armadilha adesiva amarela, a rede-de-varredura, a rede entomológica (puçá) e a observação visual (FUNDECITRUS, 2004, AZEVEDO FILHO; CARVALHO, 2004; OTT et al., 2006), devido ao habitat preferencial de cada espécie.

A recomendação de controle por inseticidas pode ser consultada no Capítulo 12 no item referente à CVC (pág. 215).

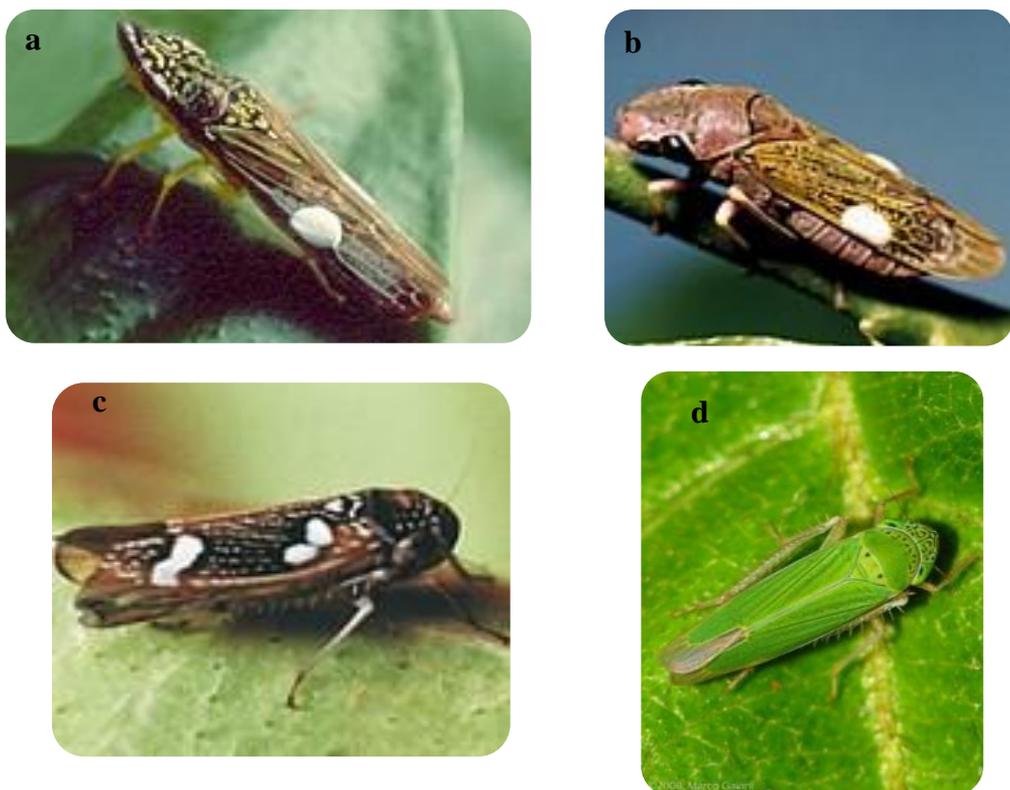


Figura 10.16. Cigarrinhas em citros: (a) *Acrogonia citrina*; (b) *Oncometopia facialis*; (c) *Macugonalia leucomelas*; (d) *Hortensia similis*. (Fotos: a,b,c, www.fundecitrus.com.br/doencas/cvc.htm; d, Marco Gaiani, 2008).

Pragas potenciais

Outros insetos podem ocorrer esporadicamente em pomares de citros alimentando-se das plantas e/ou transmitindo microrganismos, entretanto, no RS geralmente não são considerados pragas. A seguir algumas destas espécies são apresentadas.

Psilídeo

Nome científico: *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)

O adulto mede cerca de 2 mm de comprimento é de coloração marrom-claro quando novo e à medida que envelhece, apresenta asas transparentes com manchas pretas nas anteriores, permanecem numa inclinação de 45° ao se alimentarem, o que facilita sua identificação (Figura 10.17). As formas jovens são achatadas, pouco convexas e apresentam

pernas curtas. As últimas formas jovens possuem tecas alares geralmente largas, do lado do tórax, aumentando a largura do corpo. Ocorrem principalmente em brotos novos. Sugam a seiva de brotações novas, provocando retorcimento dos brotos e causando a morte da gema apical, impedindo o crescimento normal das plantas pode causar distorção ou abscisão dos brotos se as infestações forem graves (MICHAUD, 2004). A importância deste inseto relaciona-se ao fato de ser vetor da bactéria causadora da doença Huanglongbing (HLB ou Greening), considerada a mais importante da citricultura mundial (Capítulo 12, pág 215). Em plantas doentes, os frutos são frequentemente pequenos e deformados e apresentam baixo teor de sólidos solúveis e alto teor de acidez e as sementes não são viáveis (AUBERT, 1992), por fim, leva a morte da planta.



Figura 10.17. *Diaphorina citri* em ramo de citros (Foto: <http://ccpp.ucr.edu/news/images/Psyllid-1.jpg>).

Seu monitoramento pode ser realizado através de armadilhas adesivas amarelas, estas devem ser colocadas principalmente na borda dos pomares, no terço superior da planta e em ramos externos, sendo visualizadas semanalmente com o auxílio de lupa.

Para o controle deve-se fazer tratamento de mudas com inseticidas sistêmicos antes do plantio. Em pomares em formação (até três anos de idade) aplicar inseticidas sistêmicos em épocas de chuva, e de contato em períodos de seca. Em pomares em produção, aplicar inseticidas de contato. Os grupos químicos recomendados para controle de psílideos são principalmente: neonicotinoides e organofosforados (AGROFIT, 2016). Sendo os produtos sistêmicos mais utilizados na fase de viveiro ou em plantas em formação e os produtos com ação de contato também para pomares em formação e os em produção.

No momento, o inseto ocorre em baixíssimas densidades populacionais em algumas áreas produtoras isoladas do RS, porém devido a ser vetor da doença HLB (que ainda não ocorre no RS) é necessário um significativo esforço de monitoramento de sua presença, o que já vem sendo realizado pelos órgãos responsáveis, mas também de fiscalização da entrada no estado de cargas de mudas cítricas e de outros hospedeiros, como a murta (*Murraya paniculata*), bem como de cargas de frutos cítricos. Isto devido ao fato que um adulto vivo infectado pode sobreviver, dependendo das condições, por dez dias ou mais nestas cargas, sendo que a presença de folhas aumenta o risco (HALBERT et al., 2010; HALL;

MCCOLLUM, 2011). Os autores consideram que o mínimo processamento da carga, como uma lavagem na origem, já eliminaria o risco da presença do inseto nos frutos.

Bicho-furão

Nome científico: *Ecdytolopa aurantiana* (Lima) (Lepidoptera: Tortricidae)

As fêmeas do bicho-furão são de hábito noturno ou crepuscular. Medem 18 mm de envergadura e têm coloração acinzentada com manchas escuras nas asas (Figura 10.18). As larvas atacam os frutos desde a formação até a maturação. Os danos são semelhantes aos das moscas-das-frutas, entretanto a parte lesionada do dano causado pelo bicho-furão fica endurecida, diferente do da mosca. É considerado praga em São Paulo. Há diversos produtos registrados para seu controle, até mesmo inseticidas biológicos a base de *Bacillus thuringiensis* (AGROFIT, 2016).



Figura 10.18. *Ecdytolopa aurantiana* (Foto: https://www.agrolink.com.br/upload/problemas/Ecdytolopa_aurantii77.jpg).

Lagartas

Lagarta-das-folhas

Nome científico: *Heraclides thoas brasiliensis* Rothschild & Jordan (Lepidoptera: Papilionidae)

O adulto é uma borboleta de cor preta e amarela. As lagartas são verde-escuras com manchas claras e podem atingir de 50 a 60 mm de comprimento (Figura 10.19). Quando tocadas, evertem uma glândula em forma de Y (o osmetério) que exala um odor repelente. Alimentam-se das folhas da planta.



Figura 10.19. Lagarta de *Heraclides thoas brasiliensis*.

Lagarta armígera

Nome científico: *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)

Lagarta que até 2012 não havia sido relatada no Brasil e era considerada praga quarentenária A1, de alto risco e com potencial de causar grandes prejuízos econômicos, até ser encontrada em lavoura de algodão na Bahia (CZEPAK et al., 2013). Há registro de suas lagartas causando injúrias em mais de 100 espécies de plantas, de 45 famílias, incluindo Rutaceae (citros) (BUENO et al., 2014; PAVARINI, 2016)

A lagarta, de elevada resistência aos inseticidas químicos, possui coloração variável, à medida que crescem, dependente da alimentação (ALI; CHOUDHURY, 2009), variando de branco-amarelada a marrom-avermelhada, com cápsula cefálica entre marrom-escuro a preto, apresentando um período larval de 13 a 25 dias (PAIVA; YAMAMOTO, 2014). Conforme esses últimos autores, a presença de lagartas maiores (>2-3 cm), com características daquelas da subfamília Heliiothinae (com exceção da lagarta mede palmo), com a presença de tubérculos escuros, em formato de sela, no primeiro e segundo segmentos abdominais, e tegumento levemente coriáceo (CZEPAK et al., 2013) em estruturas florais de citros ou perfurando os frutos, sugere que seja *H. armigera*, já que *Heliothis zea* e *Heliothis virescens*, que são muito semelhantes, não ocorrem em citros.

Pode causar redução da área foliar das plantas, devido a alimentação das folhas pelas lagartas, além da queda de frutos, resultantes da perfuração dos frutos pelas lagartas, principalmente em frutos do tamanho chumbinho a “ping-pong” (PAVARINI, 2016), mas também podem ocorrer em frutos maduros próximo a colheita (PAIVA; YAMAMOTO, 2014).

Os adultos possuem aproximadamente 4 cm de envergadura, com dimorfismo sexual, as fêmeas apresentam as asas anteriores amareladas, enquanto as dos machos são cinza-esverdeadas com uma banda ligeiramente mais escura no terço distal e uma pequena mancha escurecida no centro da asa, em formato reniforme. As asas posteriores são mais claras, apresentando uma borda marrom na sua extremidade apical (ÁVILA; VIVAN; TOMQUELSKI, 2013; PAVARINI, 2016).

Conforme Pavarini (2016), a visualização das fezes destas lagartas, ajudam na identificação do local de ataque, podendo se encontrar a lagarta se alimentando de folhas ou frutos próximos às fezes, já que as fases jovens da lagarta apresentam coloração verde e se alimentam de folhas novas e frutos desde o tamanho de chumbinho até o de ping-pong também da mesma coloração, dificultando a observação das lagartas. Quando a lagarta se alimentar de frutos tamanho ping-pong, permanecem com a metade do corpo dentro do fruto e o restante fora, o que ajuda na sua identificação.

Para seu controle na cultura há possibilidade de se utilizar inseticidas biológicos a base de baculovírus (VPN-HzSNPV) e de *Bacillus thuringiensis*.

Esperanças e gafanhotos (Orthoptera)

Alimentam-se de frutos nos estágios iniciais de maturação, logo após a queda das pétalas, no início da primavera-verão. Geralmente dão uma única mordida por fruto e movem-se para outro local de alimentação ou outro fruto. O dano resulta e uma única cicatriz circular que com o crescimento do fruto se expande (Figura 10.20). Sua presença tem sido mais relatada em pomares de laranjeiras da região norte do estado, principalmente em áreas próximas ou consorciadas com cultivos de soja, milho e gramíneas. Não há produtos registrados para seu controle em citros.



Figura 10.20. Injúria ocasionada por Orthoptera em laranja 'Valência'. Taquari, RS (Foto: Caio Efrom).

Irapuá ou abelha-cachorro

Nome científico: *Trigona spinipes* (Fabr.) (Hymenoptera: Apidae)

Vide capítulo 8 (pág. 127).

Coleobrocas (Coleoptera: Cerambycidae)

Broca-dos-ramos

Nome científico: *Diploschema rotundicolle* (Serville)

É a espécie mais importante de coleobroca no Rio Grande do Sul, estando presente em praticamente todas as regiões que produzem citros (NAVA; DIEZ-RODRIGUES; MELO, 2010). Nos últimos anos sua incidência aumentou significativamente nos pomares de citros localizados na região da Campanha Gaúcha, RS (OLIVEIRA et al., 2016).

O besouro adulto apresenta coloração marrom-escuro medindo cerca de 40 mm de comprimento por 8 mm de largura. As fêmeas fazem posturas nos galhos ou axilas das folhas. As larvas penetram nos ramos mais finos, abrindo galeria inicialmente de forma ascendente, interrompendo o fluxo de seiva, o que causa o secamento dos ramos. Em seguida partem em direção descendente para os ramos mais grossos, que não secam, mas apresentam furos laterais por onde são expelidas as fezes e a serragem bem fina. Transformam-se em pupas na mesma galeria. Os adultos emergem na galeria e abrigam-se nesta e saem por um orifício realizado, em geral, na altura das pernadas (PARRA et al., 2003), reiniciando o ciclo. Conforme Link e Costa (1994), nas condições do RS o ciclo de vida total pode durar de 20 a 22 meses, devido a paralisação das atividades da larva nos períodos mais frios do inverno e quentes do verão.

Pomares bem conduzidos por meio de sistemas de cultivo equilibrados, jovens e sem estresse por fatores abióticos, como excesso de chuva e secas, praticamente não apresentam problemas com coleobrocas.

Como controle os ramos finos atacados devem ser serrados um pouco abaixo do local onde a larva estiver alojada. Se a larva já estiver nos ramos mais grossos ou no tronco, pode ser morta manualmente com o auxílio de um arame (AZEVEDO, 2007). O ramo mais fino pode também ser serrado e os orifícios laterais fechados com cera de abelha ou sabão e na galeria principal, pode ser injetado inseticida. Só há registrado para a cultura produto a base de *fosfato de alumínio (fosfina)*. As porções com cortes devem ser tratadas com solução fungicida à base de cobre, para evitar a infecção por fitopatógenos. As plantas severamente atacadas devem ser cortadas e destruídas.

Broca do tronco ou Arlequim pequeno

Nome científico: *Macropophora accentifer* (Olivier)

Esta espécie de coleobroca é mais importante na região do Vale do Caí, onde é frequente. Desenvolve-se exclusivamente no tronco, logo abaixo da casca. Mede cerca de 35 mm de comprimento por 10 mm de largura, de coloração cinza, com duas manchas escuras em cada élitro (asa). A fêmea realiza a postura em uma abertura na casca da planta e protege-os com

uma secreção adesiva. As larvas, que são branco-amareladas com uma mancha marrom-escuro na cabeça, abrem galerias irregulares entre a região do câmbio e do lenho, e após realizam um ataque subcortical. Quando mais desenvolvidas penetram no lenho (PARRA et al., 2005). Expelem uma serragem característica em forma de fragmentos alongados da madeira. Em alguns casos, principalmente em pomares mais velhos, o ataque pode ser intenso e há diferença de preferência do inseto conforme as variedades cítricas (GARCIA; VELOSO; DA CUNHA, 1993).

O controle pode ser realizado levantando a casca com um canivete e eliminando mecanicamente as larvas. Quando já penetraram no lenho, o controle com inseticidas se dá da mesma forma que para *D. rotundicolle*.

Mosca-negra-dos-citros

Nome científico: *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae)

Considerada praga quarentenária presente no Brasil (A2), ainda não ocorre no RS. Foi detectada pela primeira vez em 2001, no Pará, já tendo sido confirmada no Amazonas, Tocantins, Maranhão, Amapá, Goiás e, em 2008, em São Paulo (PENA et al., 2008). São relatadas mais de 300 plantas hospedeiras (NGUYEN; HAMON, 2003), com citros sendo o hospedeiro preferido. Os insetos se alimentam de seiva no floema da planta. Ocasionalmente debilitação, murchamento e morte da planta (OLIVEIRA; SILVA; NÁVIA, 2001). Assim como os pulgões e a mosca-branca, enquanto se alimentam, eliminam melato (“honeydew”), uma secreção açucarada, que facilita o surgimento da fumagina. Pode causar prejuízos de até 80% na frutificação (OLIVEIRA et al., 2001). Tem se recomendado o controle biológico como o método mais eficiente para esta espécie, principalmente através de parasitoides e fungos entomopatogênicos. No RS, deve-se atentar fundamentalmente para as medidas de defesa fitossanitária no comércio interestadual de mudas e frutos.

10.3 Inimigos naturais

Como já abordado anteriormente especificamente para algumas pragas citadas, em um agroecossistema citrícola existe uma diversidade de insetos benéficos, ou agentes de controle biológico, que atuam na regulação populacional destas pragas, estes são denominados inimigos naturais. No caso dos insetos eles se dividem em parasitoides e predadores. Predador é um organismo de vida livre durante toda sua vida, geralmente é maior que sua presa e alimenta-se de mais de uma, matando-as, para completar seu desenvolvimento. Já o parasitoide é de vida livre somente na fase adulta, exige somente um indivíduo “hospedeiro” para completar seu desenvolvimento, matando-o também, mas não imediatamente após o ataque. Muitas vezes é do mesmo tamanho do hospedeiro (PARRA et al., 2002).

A conservação e incremento da presença dos inimigos naturais no pomar são fundamentais para a manutenção do equilíbrio do agroecossistema citrícola, de forma que pragas ocasionais não venham a se tornar primárias. Assim, é importante reconhecer a presença destes insetos no pomar.

Predadores

Bicho-lixeiro, crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae)

São de diversas espécies desta família que são encontradas nos pomares, geralmente dos gêneros *Ceraeochrysa* e *Chrysoperla*. São importantes predadores generalistas, principalmente na fase de larva, onde predam moscas-brancas, pulgões, moscas, psílídeos, minadores, cochonilhas, cigarrinhas e ácaros. A larva apresenta coloração branco-leitosa, pernas e mandíbulas bem desenvolvidas. Nesta fase, algumas espécies, amontoam sobre o corpo as carcaças das presas das quais se alimentaram, hábito que deu origem ao nome comum.

O adulto é de uma coloração verde-clara viva, com asas grandes, transparentes, de finas nervuras reticuladas. A fêmea realiza uma postura bem característica, onde os ovos são posicionados individualmente na extremidade de um filamento, preso a superfície da folha através de uma secreção que em contato com o ar se solidifica (Figura 10.21). Conhecida como postura pedunculada.



Figura 10.21. Postura pedunculada, característica de crisopídeo (Neuroptera: Chrysopidae) (Foto: Simone Jahnke).

Sirfídeos (Diptera: Syrphidae)

São moscas que na fase de larva se alimentam de cochonilhas, pulgões, lagartas e outros insetos pequenos. Tem aspecto de uma pequena lesma, multicolorida, geralmente com transparências (Figura 10.22).



Figura 10.22. Larva de sirfídeo predando pulgão (Foto: Josué Sant'Ana).

Percevejos reduviídeos (Hemiptera: Reduviidae)

Geralmente espécies do gênero *Zelus* são encontradas frequentemente nas plantas de citros, predam ovos, lagartas, ninfas, pulgões, moscas e outros insetos. Possuem rostró (aparelho bucal) curvo, pernas e corpo alongados, com cerca de 1 a 2 cm de comprimento.

Joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae)

São várias as espécies de joaninhas predadoras que ocorrem nos pomares de citros do RS (Figuras 10.23 e 10.24). Alimentam-se de diversos insetos como pulgões, ácaros, moscas-brancas, cochonilhas, lagartas, etc. Há que se ter especial atenção para suas larvas, pois muitas vezes são confundidas com outros insetos, como cochonilhas sem carapaça, devido algumas delas apresentarem uma secreção cerosa. As espécies mais comuns no nosso estado são dos gêneros *Coccidophilus*, *Cycloneda*, *Delphastus*, *Hyperaspis*, *Stethorus*, *Pentilia*, *Azya*, *Exochomus* e *Cryptognatha* (MORAIS; 2006; WOLFF et al., 2004).



Figura 10.23. Larva de joaninha *Cycloneda sanguinea* predando pulgão (Foto: Fernando F. da Silva).



Figura 10.24. Adulto de joaninha predadora *Cycloneda sanguinea* (Foto: Fernando F. da Silva).

Formigas (Hymenoptera: Formicidae)

Há diversas espécies de formigas que são consideradas como importantes predadores, ocorrendo em abundância, principalmente nas plantas jovens e vegetação de pequeno porte (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). No RS os gêneros mais comuns de formigas predadoras são *Camponotus* e *Crematogaster* (MORAIS et al., 2006).

Parasitoides

Trata-se de uma grande diversidade de espécies de insetos, normalmente de Hymenoptera e Diptera. Neste grupo podemos destacar, os já abordados anteriormente, himenópteros braconídeos, *Doryctobracon areolatus*, *Doryctobracon brasiliensis* e *Diachasmimorpha longicaudata*, no controle biológico de mosca-das-frutas. O parasitoide exótico *Ageniaspis citricola* e os nativos *Cirrospilus* spp. atuando sobre o minador-dos-citros. Espécies da família Aphidiidae parasitando pulgões. Além, destes há uma infinidade de outros insetos de famílias como Tachinidae, Scelionidae, Trichogrammatidae, Ichneumonidae, Pteromalidae, Figitidae, entre outros, que também atuam como parasitoides na cultura dos citros no RS.

Tabela 10.1. Produtos fitossanitários registrados para o controle de insetos pragas em citros, abordados neste capítulo.

(continua)

INGREDIENTE ATIVO	GRUPO QUÍMICO	SÍTIO DE AÇÃO**	PRAGA
Abamectina*	Avermectina	6. Ativadores de canais de cloro	<i>Minador dos citros e psilídeo</i>
Acefato	Organofosforado	1. Inibidores de acetilcolinesterase	<i>Cochonilhas e bicho furão</i>
Acetamiprido*	Neonicotinoide	4. Agonistas de receptores nicotínicos da acetilcolina	<i>Pulgão, cigarrinhas, minador</i>
Azadiractina*	Tetranortriterpenóide	Composto com modo de ação Desconhecido ou incerto	<i>Minador, pulgão, psilídeo</i>
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	11. Disruptores microbianos da membrana do mesêntero	<i>Bicho-furão, Helicoverpa armigera</i>
Baculovírus (VPN-HzSNPV)	Biológico	Composto com modo de ação Desconhecido ou incerto	<i>Helicoverpa armigera</i>
<i>Beauveria bassiana*</i>	Biológico	Composto com modo de ação Desconhecido ou incerto	<i>Psilídeo</i>
Beta-ciflutrina*	Piretroide	3. Moduladores de canais de sódio	<i>Bicho-furão e ortézia</i>
Bifentrina*	Piretróide	3. Moduladores de canais de sódio	<i>Bicho-furão, ortézia, cigarrinha, formigas</i>
Beta-cipermetrina	Piretroide	3. Moduladores de canais de sódio	<i>Bicho-furão</i>
Buprofezina*	Tiadiazinona	16. Inibidores da biosíntese de quitina, tipo 1, Hemiptera	<i>Cochonilhas</i>
Carbosulfano	Metilcarbamato de benzofuranila	1. Inibidores de acetilcolinesterase	<i>Brocas, cochonilhas, ortezia, pulgão</i>
Cipermetrina*	Piretroide	3. Moduladores de canais de sódio	<i>Bicho-furão, mosca-das-frutas</i>
Clorantraniliprole*	Antranilamida	28. Moduladores de receptores de rianodina	<i>Psilídeo</i>
Clorpirifós*	Organofosforado	1. Inibidores de acetilcolinesterase	<i>Cochonilhas, mosca-das-frutas, psilídeo, formigas</i>
Cromafenoizida	Diacilhidrazina	18. Agonistas de receptores de Ecdisteroides	<i>Minador</i>
Deltametrina	Piretroide	3. Moduladores de canais de sódio	<i>Cigarrinha, bicho-furão, pulgão e mosca-das-frutas</i>
Diazinona	Organofosforado	1. Inibidores de acetilcolinesterase	<i>Pulgão e cochonilha verde</i>

(continuação)

INGREDIENTE ATIVO	GRUPO QUÍMICO	SÍTIO DE AÇÃO**	PRAGA
Diflubenzurom*	Benzoiluréia	15. Inibidores da biosíntese de quitina, tipo 0, Lepidoptera	<i>Bicho-furão, psilídeo, minador</i>
Dimetoato*	Organofosforado	1. Inibidores de acetilcolinesterase	<i>Pulgão, minador, cochonilhas, mosca-das-frutas</i>
Esfenvalerato	Piretroide	3. Moduladores de canais de sódio	<i>Ortézia, bicho-furão, psilídeo</i>
Espinósade*	Espinósinas	5. Ativadores alostéricos de receptores nicotínicos da acetilcolina	<i>Mosca-das-frutas, minador e bicho-furão</i>
Espinoteram*	Espinósinas	5. Ativadores alostéricos de receptores nicotínicos da acetilcolina	<i>Bicho-furão</i>
Etofenproxi*	Éter difenílico (Piretroide)	3. Moduladores de canais de sódio	<i>Mosca, pulgão, psilídeo, cigarrinha e bicho-furão</i>
Fipronil*	Pirazol	2. Antagonistas de canais de cloro mediados pelo GABA	<i>Formigas</i>
Fosfeto de Alumínio*	Inorgânico precursor de fosfina	24. Inibidores do Complexo IV da cadeia de transporte de elétrons na mitocôndria	<i>Coleobrocas</i>
Imidacloprido*	Neonicotinoide	4. Agonistas de receptores nicotínicos da acetilcolina	<i>Psilídeo, cigarrinhas, minador, cochonilhas, pulgão, mosca negra</i>
Fenpropratrina*	Piretróide	3. Moduladores de canais de sódio	<i>Ortézia, bicho-furão, pulgão e mosca-das-frutas</i>
Fosmete*	Organofosforado	1. Inibidores de acetilcolinesterase	<i>Mosca-das-frutas, psilídeo e bicho-furão</i>
Gama-cialotrina	Piretroide	3. Moduladores de canais de sódio	<i>Cigarrinha e bicho-furão</i>
Lufenuro	Benzoiluréia	15. Inibidores da biosíntese de quitina, tipo 0, Lepidoptera	<i>Minador e bicho-furão</i>
Lambda-cialotrina	Piretróide	3. Moduladores de canais de sódio	<i>Bicho-furão, cigarrinha, psilídeo</i>
Milbemectina	Milbemicinas	6. Ativadores de canais de cloro	<i>Minador</i>
Óleo mineral*	Hidrocarbonetos alifáticos	-	<i>Cochonilhas, mosca-branca</i>
Óleo vegetal*	Ésteres de ácidos graxos	-	<i>Cochonilhas</i>
Malationa*	Organofosforado	1. Inibidores de acetilcolinesterase	<i>Mosca-das-frutas, cochonilhas, bicho-furão, psilídeo e cigarrinhas</i>
Novalurom	Benzoiluréia	15. Inibidores da biosíntese de quitina, tipo 0, Lepidoptera	<i>Minador e bicho-furão</i>

INGREDIENTE ATIVO	GRUPO QUÍMICO	SÍTIO DE AÇÃO**	PRAGA
Piriproxifem*	Éter piridiloxipropílico	7. Mímicos do hormônio juvenil	<i>Cochonilhas e psílídeo</i>
Sulfluramida*	Sulfonamida Fluoroalifática	13. Desacopladores da fosforilação oxidativa via ruptura do gradiente de próton	<i>Formigas</i>
Tebufenozida*	Diacilhidrazina	18. Agonistas de receptores de Ecdisteroides	<i>Minador e bicho-furão</i>
Tiacloprido	Neonicotinoide	4. Agonistas de receptores nicotínicos da acetilcolina	<i>Minador e cigarrinha</i>
Triflumurom	Benzoiluréia	15. Inibidores da biosíntese de quitina, tipo 0, Lepidoptera	<i>Bicho-furão</i>
Tiametoxam*	Neonicotinoide	4. Agonistas de receptores nicotínicos da acetilcolina	<i>Cochonilhas, psílídeo e cigarrinhas</i>

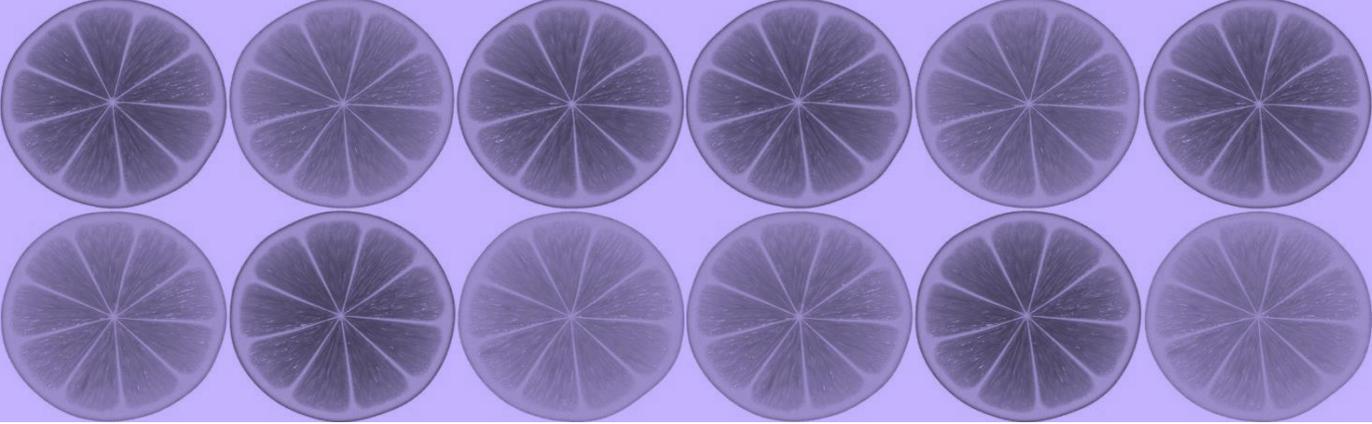
Fonte: Agrofite (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários - 2016).

* Ingredientes ativos que podem ser utilizados na Produção Integrada de Citros, segundo a LISTA PIC 2017 (<http://www.fundecitrus.com.br/listapic> - vide capítulo 16, pág. 275).

** Classificação conforme IRAC (<http://www.irac-online.org/>) - recomenda-se fortemente a alternância de produtos com mecanismos de ação (sítios) diferentes para evitar resistência das populações de pragas.



Foto: Caio Efrom



11. Principais doenças fúngicas dos citros

Murilo César dos Santos

11.1 Doenças das raízes, troncos e ramos

Gomose

Importância

A gomose é a doença que se destaca no complexo *Phytophthora*-citros, podendo causar podridão do pé, das raízes e do colo e gomose do tronco, além da podridão de radículas.

Atualmente 11 espécies foram relatadas em todo o mundo, porém no Brasil encontram-se *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan (syn. *P. parasítica* Dastur) e *P. citrophthora* (R.E. Sm. & E.H. Sm) Leonian.

Os patógenos *Phytophthora* spp. são chromistas, habitantes do solo, e possuem diversos hospedeiros em todo o globo. Em viveiros, infectam as radículas, as raízes e o colo das plântulas, provocando *damping-off* e mela; também infectam folhas e ponteiros. No campo infectam frutos em pré e pós-colheita.

Sintomas

Os sintomas em radículas e raízes são escurecimento e enfraquecimento, mostrando-se esparsas, em número limitado, além de exsudar goma.

Para o tronco das plantas observa-se lesões proeminentes na região do colo e/ou no ponto de enxertia. As lesões são limitadas a casca, sem crescimento em profundidade. Com a evolução dos sintomas, observa-se rachaduras na casca e exsudação de goma de coloração pardo-avermelhado.

As lesões da base do tronco crescem longitudinalmente que com o passar do tempo podem circundar o tronco, crescimento transversal. A planta mostra palidez nas folhas

inicialmente, porém, com o avanço das lesões na periferia do tronco, revela-se um amarelecimento generalizado da planta seguido de murcha e morte da planta (Figura 11.1).

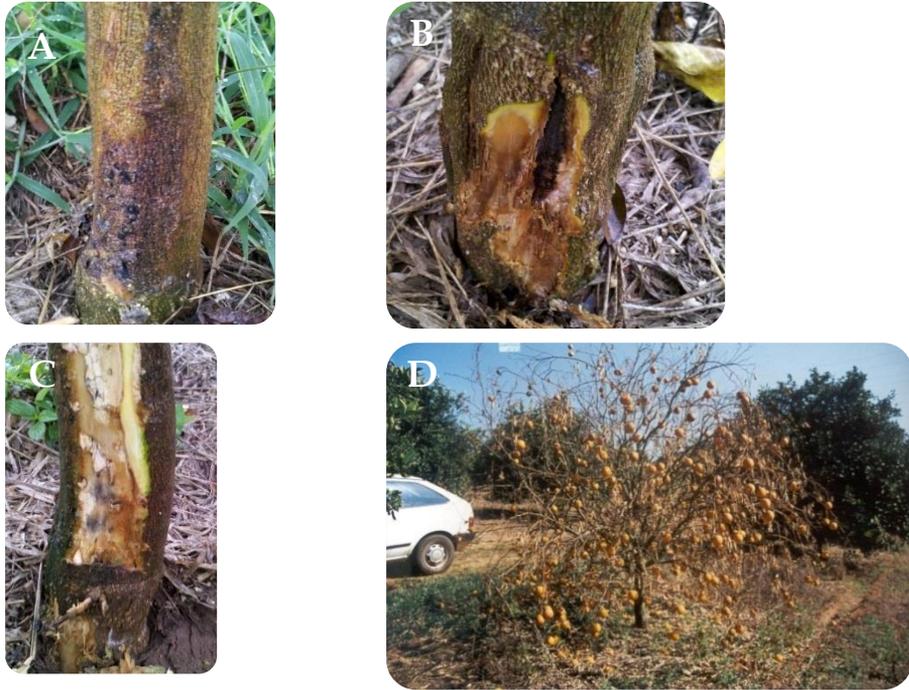


Figura 11.1. Sintomas de gomose em citros. A: sobre a casca; B e C: abaixo da casca; D: morte da planta. (Fotos: A, B e C cedidas gentilmente por Renato Ferrari dos Reis).

Epidemiologia

As espécies *P. nicotianae* e *P. citrophthora* formam esporângios nas extremidades dos micélios, que liberam zoósporos flagelados e móveis que se deslocam em direção ao acúmulo de exsudados produzidos pelas raízes.

A presença de umidade no solo associado a temperaturas de 24 a 28°C, faixa ideal, para *P. citrophthora* e 30 a 32°C, faixa ideal, para *P. nicotianae* promove a produção de inúmeros esporângios.

A sobrevivência e a renovação da população de *Phytophthora* se dão nas raízes em decomposição ou nas novas emissões das mesmas, ou ainda por meio dos clamidósporos.

A introdução do patógeno em novas áreas ocorre principalmente por mudas infectadas, movimentação de solo por implementos sujos, água de irrigação e sementes. Já a disseminação entre as plantas de uma mesma área ocorre através de solo contaminado e água de enxurrada.

A penetração do fungo ocorre através de ferimentos provocados pela emissão de novas raízes, práticas culturais e ferimentos causados por insetos.

Controle

A principal forma de controle da doença deve ser a adoção de porta-enxertos resistentes (Tabela 11.1 e vide Cap. 3 para o RS). Outra medida imprescindível, no controle da doença é o uso de mudas saudáveis. Em áreas de replantio, faz-se necessário a rotação de cultura através de milho, mucuna (*Mucuna aterrima*) e lab lab (*Dolichos lab lab*).

A escolha da área é muito importante, pois áreas com solos profundos e bem drenados, equilibrados nutricionalmente e umidade adequada contribuem no desfavorecimento das infecções. Para o plantio deve-se respeitar a profundidade ideal para colocação da muda, a fim de que não haja enterrio da região do colo da planta.

Práticas culturais que possam causar ferimentos as plantas devem ser evitadas como uso de enxadas, grades aradoras, sulcadores dentre outros. Em caso de pomares irrigados, deve-se adotar irrigação que não promova molhamento dos troncos.

Plantas com sintomas da doença devem ser pulverizadas com fosetil, na parte aérea ou através de pincelamento do tronco.

Tabela 11.1. Comportamento das principais plantas porta-enxertos de citros em relação a *Phytophthora citrophthora* e *P. nicotianae*.

Suscetibilidade	Porta-enxerto
Muito baixa	Trifoliata (<i>Poncirus trifoliata</i>): Barnes, Davis, English, Limeira, Rubidoux e Texas; Citrumeleiro Swingle.
Baixa	Macrophylla (<i>Citrus macrophylla</i>), laranjeira azeda (<i>C. aurantium</i>) Tangerineira Sunki (<i>C. sunki</i>), tangerienria Cleópatra (<i>C. reshmi</i>), limoeiro Cravo (<i>C. limonia</i>), tângeleiro Orlando (<i>C. paradisi</i> x <i>C. reticulata</i>), limoeiro Volkameriano (<i>C. volkameriano</i>), Citrangeiro Troyer e Carrizo (<i>P. trifoliata</i> x <i>C. sinensis</i>)
Moderada	Laranjeira doce (<i>C. sinensis</i>); limeira ácida (<i>C. aurantifolia</i>); limoeiro rugoso (<i>C. jambhiri</i>); pomeleiro (<i>C. paradisi</i>) e Karna (<i>C. karna</i>)
Alta	Limoeiro verdadeiro (<i>C. limon</i>)

Fonte: Goes; Reis (2009).

Rubelose

Importância

A rubelose, doença conhecida por mal rosado, é causada por *Erythricium salmonicolor* (Berk & Broome) Burdsall (sin *Corticium salmonicolor*), cuja fase imperfeita *Necator decretus* (Masse).
A doença apresenta ampla faixa de hospedeiros, incluindo-se plantas lenhosas ornamentais e silvestres causando a morte de galhos e ramos infectados, tornando a planta cítrica improdutiva ocorrendo a queda de frutos, mas em casos de maior severidade pode haver a morte de toda a planta.

Sintomas

Os sintomas iniciais consistem em desprendimento da casca e exsudação de goma. Posteriormente, observam-se cordões miceliais e crescimento micelial róseo sobre os ramos afetados (Figura 2). Internamente, nesses ramos, observa-se descoloração dos tecidos. Quando essas lesões atingem a base dos galhos, pode ocorrer a morte de toda a copa da planta.



Figura 11.2. Sintomas de rubelose. A: cordão micelial em ramo; B: cordão micelial e rachaduras nas cascas dos ramos; C: cordão micelial e exsudação de goma em ramo.

Epidemiologia

Atualmente sabe-se que a manifestação da doença mostra-se intimamente associada à ocorrência e boa distribuição de chuvas, porém não foram realizados estudos quanto aos aspectos epidemiológicos da doença.

Controle

O controle da doença consiste na remoção dos ramos infectados, através de podas, que promovem melhorias nas condições de ventilação e luminosidade. Deve-se associar o uso de fungicidas cúpricos, com grande volume de calda de pulverização, para um bom molhamento dos ramos internos. Após a remoção dos ramos deve se realizar o pincelamento com tinta plástica ou pasta. No Brasil, não há produtos registrados para controle da rubelose dos citros.

11.2 Doenças das folhas, flores e frutos

Verrugose

Importância

Na cultura dos citros existem dois tipos de verrugose com sintomas muito semelhantes, porém com hospedeiros cítricos diferentes, como laranjeiras doces e azedas.

A verrugose da laranja azeda (VLA), ocasionada pelo agente causal, *E. fawcettii* Bitancourt & Jenk. (*S. fawcettii* Bitancourt & Jenk.), tem como fase anamórfica *Sphaceloma fawcettii* var. *fawcettii* A.E. Jenkins, sendo muito comum em todas as regiões produtoras de cítricos no mundo.

Seus sintomas são observados em folhas, ramos e frutos de limoeiros verdadeiros, pomelos, calamondim, tangerinas 'Cravo', 'King' e 'Satsuma', além de porta enxertos laranja 'Azeda', limoeiro 'Rugoso', limoeiro 'Cravo', *Poncirus trifoliata*, dentre outros. A VLA é muito importante para limoeiros verdadeiros, limoeiro 'Cravo' e viveiros. Desta forma os prejuízos provocados refletem na perda de rendimento dos frutos afetados. Já para os viveiros, a doença provoca redução da área fotossintética, promovendo atrasos na produção de mudas.

A verrugose da laranja doce (VLD), ocasionada pelo agente causal, *E. australis* Bitancourt & Jenk. (*Synn. Sphaceloma fawcettii* Jenkins var. *viscosa* Jenkins), apresenta fase anamórfica *S. australis* Bitancourt & Jenkins, sendo sua distribuição restrita a América do Sul, sendo importante para o Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. O patógeno, regiões úmidas e laranjeiras doces, tangerineiras, principalmente Satsuma, limeiras doces e ácidas, pomeleiros, tangeleiros. A VLD é mais importante para frutos, pois seus sintomas provocam depreciação comercial e redução de rendimento para frutos destinados a indústria.

Sintomas

Os agentes causais de verrugose ocorrem em tecidos jovens, ou seja, brotos novos que estão em fase de crescimento. A VLA tem ação sobre os tecidos da parte aérea (folhas, ramos e frutos). Entretanto a VLD ocorre somente sobre frutos, porém nas tangerineiras os sintomas ocorrem em folhas, ramos e frutos.

Os sintomas para VLA e VLD são muito parecidos, sendo que, em folhas se destacam pela formação de saliências corticosas e irregulares, de coloração palha, no tecido afetado. No tecido infectado ocorre aumento do número de células (hiperplasia), produzindo uma reentrância na face inferior e uma saliência na face superior das folhas. Para ramos, os sintomas se expressam na forma de saliências corticosas e irregulares, de tamanho variado. Os frutos mostram sintomas semelhantes, com forma irregular, aspecto corticoso e saliente, de coloração palha (Figura 11.3).



Figura 11.3. Frutos e folhas com sintomas de verrugose. (Fotos: cedidas gentilmente por Renato Ferrari dos Reis).

Epidemiologia

Os conídios de *Elsinoe* spp. são produzidos em acérvulos produzidos nas lesões, os quais são dispersos, pelos respingos de água (chuva ou irrigação), para tecidos jovens, podendo estar associado ou não a ventos. Para que a infecção ocorra é necessário que haja um filme d'água sobre os tecidos jovens favorecendo, então a germinação e a penetração dos conídios.

A faixa de temperatura ideal para o desenvolvimento do fungo ocorre entre 20°C e 28°C, porém temperaturas maiores associada a umidade pode promover germinação dos esporos. Folhas jovens são mais suscetíveis após seu lançamento, tornando-se mais resistentes após a expansão de metade de seu comprimento até seu tamanho final.

A sobrevivência dos patógenos ocorre em tecidos foliares e em frutos para *E. fawcettii*, porém para *E. australis* não se sabe ao certo, como ocorre a sobrevivência do patógeno.

Controle

O controle da doença VLA se faz com uso de fungicidas cúpricos, estrobilurinas, triazóis, isoftalonitrilas, dicarboxamidas, benzimidazóis e ditiocarbamatos, conforme registro no AGROFIT (2016).

O uso de fungicidas cúpricos deve ser priorizado, pois possuem excelente controle da doença, e eficiência sobre a rubelose e a melanose. Portanto, recomendam-se duas

pulverizações com intervalos de 28 dias, sendo a primeira no florescimento, com $\frac{3}{4}$ de pétalas caídas, conforme Figura 11.4. Floradas secundárias também devem receber tratamento fungicida.

Para limoeiros verdadeiros são necessárias três ou mais pulverizações com fungicidas cúpricos.

Para o controle da VLD, pulverizações com fungicidas, antes de novos ciclos de brotações são fundamentais para a sanidade de folhas e frutos do pomar.

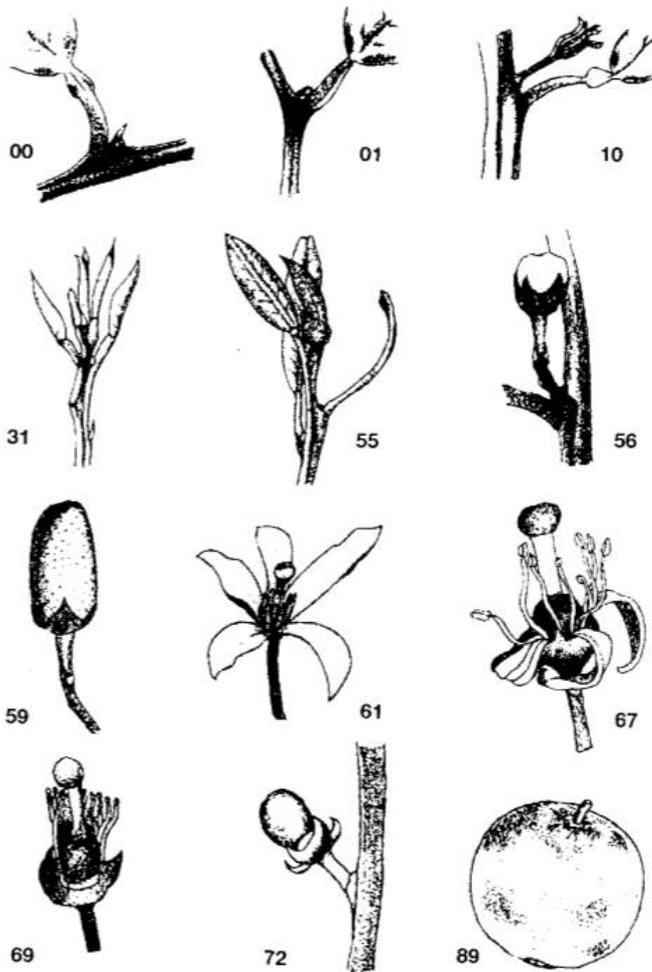


Figura 11.4. Estádios fenológicos para cultura dos citros, segundo Meier (2001). 00 Dormência - Gemas vegetativas e de inflorescências indiferenciadas, fechadas e cobertas de escamas; 01 - Início do inchamento das gemas; 10 - primeiras folhas começam a separar-se: as escamas verdes estão ligeiramente abertas e as folhas estão emergindo; 31 - Começa a crescer o broto: haste visível; 55 - As flores estão

visíveis, fechadas (botão verde ou "cabeça de alfinete") e se distribuem isoladas ou agrupadas em inflorescências, com ou sem folhas; 56 - Pétalas crescem: as sépalas recobrem metade da corola (Botão branco, "cabeça de fósforo"); 59 - maioria das flores, com pétalas fechadas, formando um botão alongado ("cotonete"); 61 - Começa a floração: aproximadamente 10% das flores estão abertas ("flores abertas"); 67 - As flores estão enfraquecendo: a maioria das pétalas estão caindo; 69 - Final de floração: pétalas caídas; 72 - O fruto, verde, está rodeado pelas sépalas, formando uma coroa; 89 - fruto maduro e apto para a colheita: tem sabor e firmeza natural - inicia a senescência e a abscisão.

Podridão floral dos citros ou estrelinha

Importância

O primeiro relato da doença Podridão Floral dos Citrus (PFC) no Brasil ocorreu no Rio Grande do Sul em 1977. Deste então, todos os estados brasileiros produtores de citros enfrentam esta enfermidade que provoca inúmeras perdas.

A podridão floral causada por *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds e *C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc, tendo sua fase teleomórfica o ascomiceto *Glomerella acutata*, promovem grandes perdas em todas as regiões produtoras tropicais e subtropicais das Américas.

A doença é mais frequente em laranjas doces, limões verdadeiros e limas ácidas, sendo esta última muito atacada devido as várias floradas produzidas ao longo da safra. As infecções ocorrem em todo o período de florescimento, porém a partir da fase de cotonete até flor aberta o patógeno é mais eficiente. Esta doença está intimamente ligada a presença de chuvas frequentes na florada, cujos prejuízos podem chegar a 80% em anos de pluviosidade elevada.

Sintomas

Os sintomas da PFC são verificados, nas flores abertas, momento em que a planta é mais suscetíveis ao ataque do patógeno. Sobre as flores infectadas é possível observar manchas de coloração marrom ou alaranjado, as quais podem tornar-se salmão-róseo em decorrência da formação de acérvulos (frutificação do fungo).

As pétalas infectadas apresentam-se rígidas, secas e com coloração rosa-pardo, tornando-se firmemente aderidas ao disco basal por aproximadamente 60 dias. Os frutos jovens destacam-se dos disco basal caindo ao solo. A partir de então, o disco basal é chamado de “estrelinha”, que ficam aderidas aos ramos por aproximadamente 18 meses, promovendo alterações fisiológicas que alteram o padrão de florescimento das plantas (Figura 11.5).

Observa-se ainda, a necrose do pistilo, iniciando-se no estigma e descendo pelo estilo. Crescimentos fúngicos alaranjados podem também ser vistos nos estiletos dos estames, no estigma, estilo, ou no nectário.

A aparência dos frutos recém-formados ao final da florada é geralmente normal, porém, tornam-se rapidamente pálidos ou amarelados, não caem, mas também não se desenvolvem. Lentamente, no entanto, a maioria dos frutinhas destaca-se, separando-se pela zona de abscisão à base do ovário, e deixando persistente na planta a “estrelinha”, ou cálice retido.

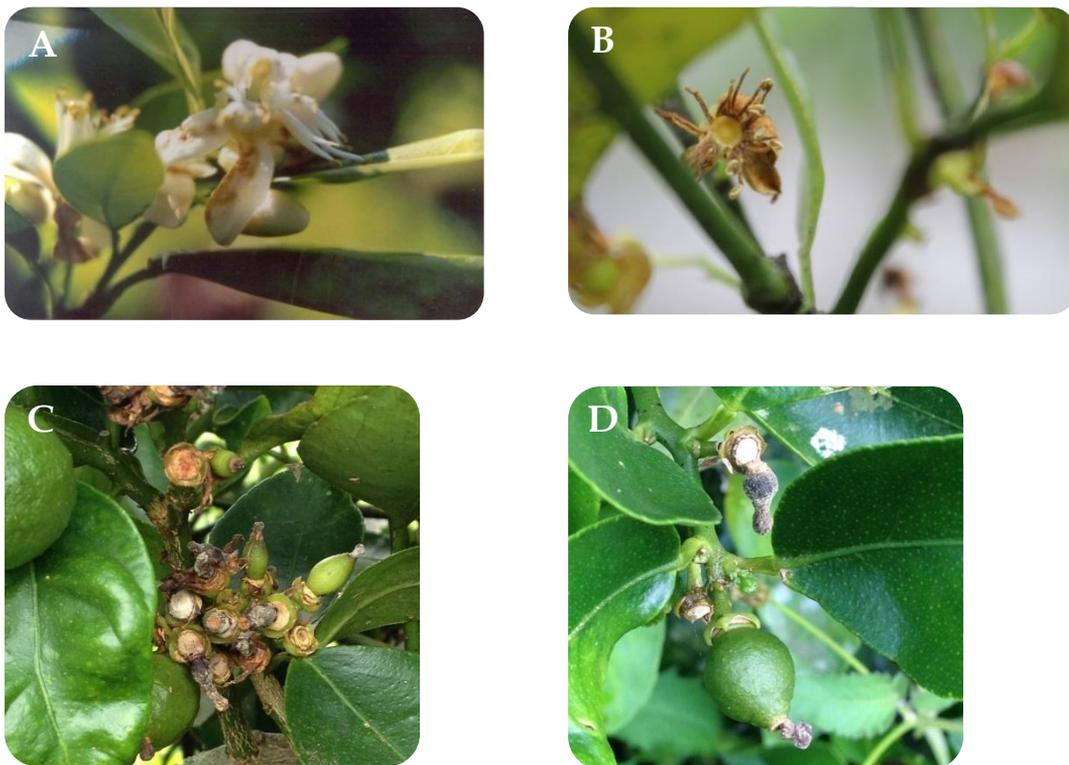


Figura 11.5. Sintomas de podridão floral dos citrus. A: sintoma inicial de amarelecimento na pétala; B: Pétalas infectadas e desidratadas; C: diversos frutos infectados, sépalos infectados em frutos de lima ácida Tahiti; D: queda do frutinho, sintoma conhecido com estrelinha em lima ácida Tahiti.

Epidemiologia

A sobrevivência de *C. acutatum*, sobre tecidos foliar, ramos e cálices retidos através de apressórios quiescentes assintomáticos e em hospedeiros alternativos.

Para que haja o desenvolvimento da PFC são necessárias condições climáticas específicas, como período mínimo de 8 horas molhamento foliar, provocados por longos períodos de chuva, orvalho e neblina, os quais ainda favorecem a rápida dispersão dos conídios, na planta e para plantas vizinhas. Chuva associadas a ventos promovem grande dispersão dos conídios para todo o talhão.

A temperatura é outro parâmetro para a ocorrência de PFC, porém não é considerada limitante no desenvolvimento da doença. O patógeno se manifesta em uma faixa ampla de temperatura variando de 5 a 32°C, porém tem como faixa ótima, as temperaturas compreendidas entre 23 e 27°C.

Regiões tropicais úmidas e quentes associada a cultivares de múltiplas floradas torna a doença importante, pois pode provocar grandes perdas. No Brasil, as variedades limões verdadeiros (*C. limon* (L.) Burm), limas ácidas 'Tahiti' e 'Galego' e laranja 'Pera' são as mais afetadas.

Controle

A doença PFC pode ser de difícil controle quando a primavera apresenta-se chuvosa. O uso de fungicidas é uma medida de controle necessária, porém deve-se considerar ainda o histórico da área, condições ambientais e o estágio de desenvolvimento da cultura, pois tais fatores determinam o momento ideal de controle além da escolha dos fungicidas.

Algumas medidas devem ser adotadas pois tornam o controle da doença mais eficiente. São elas:

- Plantas equilibradas nutricionalmente durante todo o ciclo da cultura;
- Plantas velhas e com produção de flores descontínuas devem ser erradicadas;
- Antecipação de florada visando o desencontro com período de prolongados de chuva;
- Promover a concentração do período de florada.

O controle da doença deve ser iniciado quando a cultura apresenta-se em estágio fenológico “cabeça de alfinete”, e repetido nos estádios “cabeça de fósforo”, “cotonete” e “flor aberta”, principalmente quando a primavera apresentar-se chuvosa (Figura 11.4).

Atualmente os fungicidas registrados para a cultura no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) são: carbendazim, tebuconazol + trifloxistrobina; fluxapiroxade + piraclostrobina, tiofanato metílico, mancozeb, captana, azoxistrobina + difenoconazol, além dos fungicidas cúpricos oxicleto de cobre, óxido cuproso e sulfato de cobre (AGROFIT, 2016). Vale ressaltar que para a Produção Integrada de Citros (PIC), formada por comitês estaduais e nacionais, com a participação de diversos segmentos da cadeia produtiva, estabeleceu que o uso do carbendazim e tiofanato metílico foram eliminados da Lista de Agrotóxicos PIC nos pomares cítricos destinados ao processamento industrial.

Trabalhos publicados relatam que a mistura de tebuconazol + trifloxistrobina apresentam grande eficiência de controle, porém deve-se realizar alternância de modo de ação dos fungicidas, principalmente fungicidas de contato, para que não ocorra surgimento de patógenos resistentes às moléculas de fungicidas.

Melanose

Importância

A melanose é uma doença importante para mercado de frutas de mesa, principalmente para tangerinas, pois os sintomas prejudicam aspectos estéticos da fruta, reduzindo seu valor de mercado. A doença é causada por *Diaporthe citri* Wolf, cuja fase anamórfica corresponde a *Phomopsis citri* Fawcet.

As lesões nos frutos prejudicam sua comercialização, porém não afetam o rendimento. Todas as espécies de citrus são suscetíveis, mas são as laranjas e limões os mais afetados. O patógeno está presente em todas as áreas citrícolas do mundo e pode causar sérios danos à frutas frescas quando associada a umidade.

Pomares velhos, mal conduzidos com presença de ramos secos tem maior chance de promover maiores perdas pela melanose. A doença é importante na fase de pré-florescimento e florescimento, onde surgem brotações novas.

As folhas são suscetíveis quando jovens, tornando-se resistentes após atingirem seu tamanho final. Os frutos são suscetíveis inicialmente tornando-se resistentes quando atingem a idade de 12 semanas, aproximadamente, a partir da queda das pétalas.

Sintomas

Em folhas e ramos novos, os sintomas iniciam-se na forma de pequenas anasarcas (encharcamento), menores que 1 mm de diâmetro, deprimidas no centro com um halo amarelado ao seu redor, que com o tempo desaparece. Com o rompimento da cutícula, uma substância é exsudada, que adquirirá uma consistência firme e de coloração marrom, tornando-as salientes e ásperas ao tato. Essas manchas são secreções dos tecidos afetados em reação à ação do fungo, que fica assim impedido de se desenvolver (Figura 11.6).

As lesões podem apresentar tamanho variado e ainda coalescer quando em grande quantidade, em função da idade da idade dos frutos.



Figura 11.6. Ramos, folhas e frutos com sintomas de melanose. (Fotos: cedidas gentilmente por Renato Ferrari dos Reis).

Epidemiologia

A maioria do inóculo é produzido em picnídios nos galhos mortos na planta. Embora o patógeno provoque sintomas em folhas, galhos e frutas, é difícil o isolamento de lesões mais velhas. O fungo não produz picnídios em qualquer dos vivos tecidos, mas esporula intensivamente sobre mortos galhos.

Os conídios são disseminados pelos respingos da chuva a curtas distâncias chegando aos frutos, folhas ou galhos verdes. Os conídios quando disseminados podem escorrer sobre ramos, folhas e frutos, podendo ocorrer a germinação e a infecção, caracterizando, muitas vezes uma dispersão vertical, com a presença de manchas alongadas provenientes do escorrimento dos conídios. Para que a infecção ocorra são necessários de 10 a 12 horas de molhamento associado a uma temperatura média de 25°C.

Controle

O controle da doença inicia-se pela retirada de ramos secos e doentes, pois nestes materiais são formados os conídios, sua fonte de inóculo. O uso de fungicidas cúpricos ou estrobilurina, durante a suscetibilidade dos frutos completa o tratamento. Os tratamentos devem ser iniciados com $\frac{3}{4}$ de pétalas caídas e repetido após 28 dias (Figura 11.4).

Os benzimidazóis são importante para redução do inóculo em ramos secos, porém apresentam baixa proteção de ramos, folhas e frutos. Os fungicidas triazóis e estrobilurina são eficientes no controle da doença, porém devido ao risco elevado de desenvolver resistência do patógeno aos fungicidas deve ser utilizado com muito critério.

Para a cultura dos citros estão registrados os seguintes grupos químicos: dicarboximida, benzimidazóis, cúpricos (oxicloreto de cobre, hidróxido de cobre, óxido cuproso) e ditiocarbamato (AGROFIT, 2016).

Mancha graxa

Importância

A mancha graxa dos citros apresenta-se como uma doença secundária, pois sua ocorrência está associada a longos períodos de umidade e altas temperaturas, o que confere poucas pesquisas a esta enfermidade.

A doença é causada pelo fungo *Mycosphaerella citri* Whiteside, e sua fase anamórfica corresponde a *Stenella citri-grisea* (Fisher) (sin. *Cercospora citri-grisea* Fisher).

No Brasil, a doença não traz grandes prejuízos, mas é um sério problema na América Central, além da Argentina, Austrália, Japão.

A doença produz lesões em folhas maduras resultando em desfolha prematura das plantas, provocando perdas excessivas de folhas reduzindo os rendimentos em até 50%, das espécies sensíveis, tais como toranja e limões. Mancha graxa também afeta a casca na fruta, produzindo manchas escuras, reduzindo a aceitabilidade de fruta para o mercado fresco.

Mancha graxa afeta praticamente todas as variedades de citros, mas é na tangerineira ‘Ponkan’ que os sintomas manifestam-se com mais intensidade. Muitas vezes essa doença pode ser confundida com ataque de ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*).

Sintomas

Os sintomas típicos ocorrem em folhas e frutos. Nas folhas há formação de manchas cloróticas na página superior e saliência marrom-claro na página inferior correspondentes. Posteriormente, as lesões tornam-se marrom-escuro ou preta, brilhantes e de aspecto oleoso (Figura 11.7). Nos frutos, manchas oleosas são formadas na casca.



Figura 11.7. Sintomas de mancha graxa em folhas de pomelo. (Fotos: cedidas gentilmente por Renato Ferrari dos Reis).

Epidemiologia

Mancha graxa produz pseudotécios na decomposição das folhas caídas no solo, cuja alternância de molhar e secar estas folhas, caídas em decomposição, torna o ambiente extremamente favorável a produção de ascósporos. Os níveis de umidade elevados são necessários para a formação, desenvolvimento, e maturação de pseudotécios de *M. citri*, mas secagem intermitente também é essencial.

A temperatura ótima para a formação e o desenvolvimento de pseudotécios de *M. citri*, é de 28°C, o que corresponde muito bem com a temperatura ótima para a germinação de ascósporos.

Controle

O uso de fungicidas a base de cobre em mistura com óleo são fundamentais para o controle da doença, porém fungicidas sistêmicos como benzimidazóis, estrobilurina e triazóis também são eficientes no controle do patógeno. As pulverizações devem ocorrer a partir das primeiras brotações (Figura 11.4). No Brasil, não há produtos registrados para controle da mancha graxa.

Mancha preta dos citros (pinta preta dos citros)

Importância

A mancha preta dos citros (MPC), também conhecida por pinta preta dos citros, ocasionada pelo fungo *Guignardia citricarpa* Kiely, fase anamórfica *Phyllosticta citricarpa* (McAlpine) Van der Aa, está presente em vários países produtores de citros. No Brasil, ocorre em todos os Estados com regiões produtoras de grande expressão.

Os sintomas em frutos promovem depreciação comercial para o mercado de frutas frescas. No campo, em níveis elevados, provocam a queda superior a 50% dos frutos da planta, dependendo das condições climáticas, manejo e histórico do pomar. Com exceção da tangerineira 'Dancy' todos as demais tangerineiras e tangores são suscetíveis ao patógeno, sendo os sintomas mais severos nas tangerineiras 'Mexerica do Rio', 'Montenegrina' e 'Ponkan'. Nos tangoreiros 'Murcott' e 'Ellendale' os níveis de sintomas são variáveis.

A doença é considerada quarentenária A1 na União Européia (UE), por não estar ainda presente em seus países membros, portanto, a pinta preta tem restringido as exportações de frutas cítricas brasileiras, principalmente quando destinadas ao mercado europeu. No Brasil, apresenta estatus de praga quarentenária presente, limitando a comercialização de material de propagação, mudas e frutos. Para a comercialização de frutas cítricas para as Unidades da Federação tem que ser procedentes de pomares que estão no Sistemas para o Manejo de Risco - SMR da Praga Mancha Preta ou Pinta Preta dos Citros (MPC), e com Certificação de Origem.

Sintomas

Vários diferentes tipos de sintomas ocorrem na casca dos frutos cítricos, porém também podem ser encontrados em folhas, ramos, pedúnculos, pecíolo e espinhos. Existem seis tipos de sintomas em frutos: Mancha preta ou dura, sintoma mais típico da pinta preta, com lesões individualizadas, resultante de infecções causadas por ascósporos, tendo seu aparecimento durante o amadurecimento dos frutos. Formado por bordas salientes, centro de cor palha, com pontos escuros, os quais correspondem aos picnídios (Figura 11.8). Falsa melanose, lesão pequena e lisa com inúmeros pontos escuros ao seu redor, que ocorre em frutos verdes, originados dos conídios extraídos dos picnídios formados nos galhos secos, localizados parte superior da copa das plantas. As lesões assemelham-se às da melanose, causada por *Diaporthe citri*, no entanto essas não são ásperas ao tato, as bordas não são trincadas, são irregulares, podendo conter várias outras lesões que as circundam. Mancha rendilhada, lesão lisa e sem bordas definidas que atingem grande parte da superfície da casca, sendo que em frutos verdes, a área com lesão fica amarelada. Mancha trincada, lesão superficial, lisa, de aspecto oleoso, que aparece em pequeno número nos frutos verdes. Quando o fruto amadurece, ela fica trincada. Esse sintoma está sempre associado ao ácaro da falsa ferrugem (*P. oleivora*). Mancha sardenta, pequena lesão levemente deprimida e avermelhada que surgem em frutos maduros, de bordas pouco definidas, acompanhadas da presença de

picnídios. Mancha virulenta, esse tipo de sintoma origina-se do aumento do tamanho e da fusão dos outros tipos de lesões. Os sintomas são mais visíveis em frutos expostos à luz solar, e em plantas debilitadas, velhas ou pouco enfolhadas.

Nas folhas os sintomas de pinta preta não são comuns em folhas de laranja doce, mas são facilmente encontrados em folhas de limão verdadeiro, aparecendo nos dois lados da folha assemelhando-se aos sintomas de mancha dura e falsa melanose.

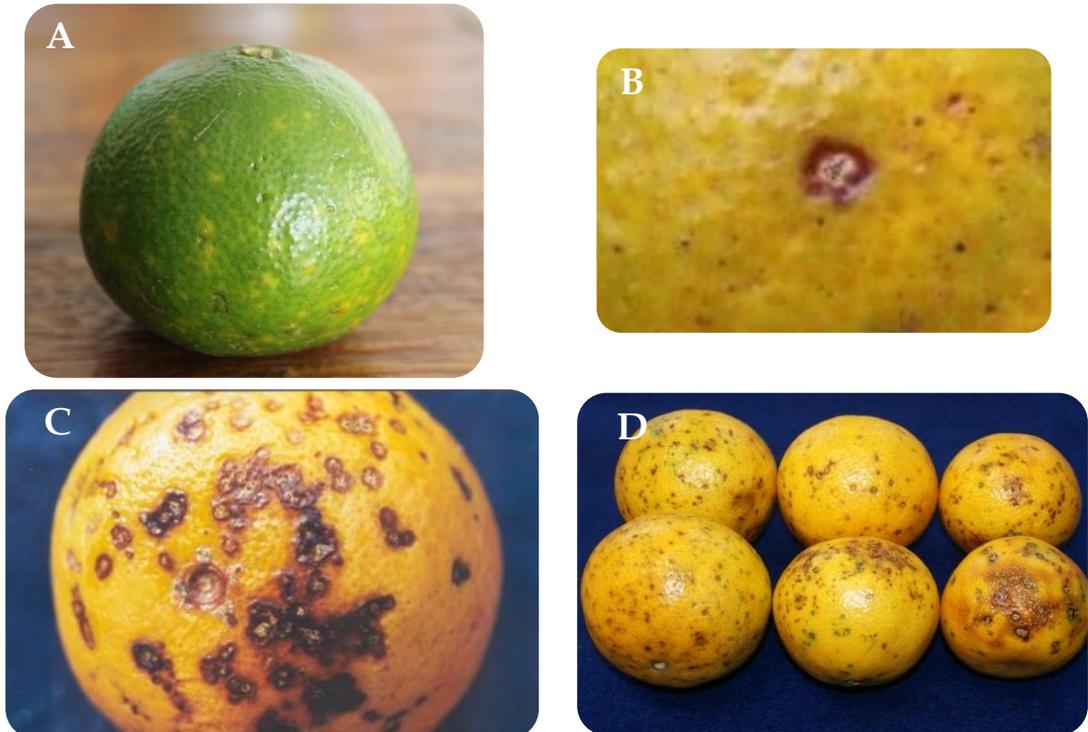


Figura 11.8. Sintomas de mancha dura em frutos cítricos. A: sintoma inicial; B: detalhe da lesão com formação de picnídios no centro. C e D: frutos infectados.

Epidemiologia

A epidemiologia da MPC é influenciada pela viabilidade dos inóculo, as condições climáticas favoráveis para infecção, o ciclo de crescimento das plantas e a idade dos frutos em relação a suscetibilidade para infecção.

No Brasil, a infecção ocorre tanto por ascósporos quanto por conídios, cuja ocorrência da infecção por conídios é favorecida, em virtude da comum presença de frutos maduros infecciosos e frutos jovens suscetíveis na mesma planta, principalmente, em variedades que emitem mais de um surto de florescimento.

O fungo *G. citricarpa* produz pseudotécios somente em folhas em fases iniciais de decomposição no solo, não sendo encontrado em lesões em frutos ou em ramos e folhas sintomáticas ainda aderidas a planta. A partir dos pseudotécios são formados os ascósporos, a partir de períodos de chuva alternados por períodos curtos de seca ao longo da safra.

Os ascósporos são ejetados dos pseudotécios, pela chuva ou orvalho intenso, e então, disseminados pelo vento. Entretanto, os conídios são formados nos picnídios existentes em folhas aderidas a planta, em frutos com sintomas de mancha dura, mancha sardenta e mancha virulenta, em ramos secos e em folhas caídas. Os conídios, quando maduros, são liberados em uma massa gelatinosa, que por sua vez, só será disseminada através de respingos de água, restringindo-se a pequenas distâncias.

Controle

Para o controle da doença é necessário medidas complementares ao uso de controle químico. Vale lembrar que o uso de mudas sadias é o primeiro passo para o manejo da doença, pois todas as cultivares são suscetíveis ao patógeno, exceto para tangerineira 'Dancy'.

Para a prevenção da doença, deve-se conhecer as duas fontes de inóculos: ascósporos e os conídios. No caso dos ascósporos, que são formados nos restos culturais caídos sob a copa das plantas, deve-se reduzir a sua produção mediante:

- manejo da vegetação verde (gramíneas e leguminosas) existente nas ruas de plantio, através do uso de roçadeiras ecológicas;
- uso de decompositores de folhas como a uréia à 0,25% aplicado isoladamente ou por ocasião da aplicação de herbicidas;
- eliminação física das folhas através rastelos mecânicos conjugados com trinchas;
- eliminar fatores que possam provocar a queda de folhas das plantas.

Para o controle de conídios se faz necessários o uso de práticas culturais que restrinjam sua formação mediante:

- adubação equilibrada;
- permitir boas condições de ventilação e luminosidade;
- realizar podas de manejo;
- remover de galhos doentes ou secos;
- evitar a quebra de galhos por ocasião da colheita;
- controle da rubelose;
- controle de insetos que possam causar rachaduras em galhos;
- evitar desfolha por pragas ou doenças;
- quando do uso de irrigação, optar por subcopa.

Associado às praticas culturais e de manejo, faz-se necessário o uso de controle químico, porém vale ressaltar que existem apenas quatro grupos de fungicidas registrado para controle da doença conforme AGROFIT (2016), sendo que os princípios ativos são: estrobilurinas, triazóis, benzimidazois e ditiocarbamato.

Fungicidas protetores proporcionam bom controle da doença, porém é necessário um maior número de pulverizações e em intervalos menores do que quando se usa a

combinação entre misturas de fungicidas sistêmicos e protetores, pois a chuvas promovem a lavagem dos ingredientes ativos, bem como o crescimento dos frutos, períodos favoráveis para infecção e a presença do patógeno nas regiões produtoras.

O uso de fungicidas protetores ou da mistura de fungicidas sistêmicos e protetores, sempre associados com óleo mineral ou vegetal. Normalmente bons resultados de controle são obtidos mediante ao emprego de duas pulverizações com fungicidas cúpricos, em intervalo de 25 a 28 dias, iniciando na fase de $\frac{3}{4}$ de pétalas caídas (Figura 11.4). A partir desses tratamentos, em áreas de altos níveis de infecção são necessárias duas pulverizações adicionais mediante o emprego da mistura de tanque com fungicida sistêmico e protetor, preferencialmente ditiocarbamato, associado com óleo. Essas pulverizações adicionais devem ser feitas com intervalos de 30 dias entre si a partir da segunda aplicação com fungicida cúprico.

O uso de fungicidas sistêmicos necessita de alternância do grupo químico para que não ocorra a seleção de estirpes resistentes do fungo aos fungicidas.

Mancha marrom de alternaria

Importância

Mancha de Marrom de Alternaria (MMA), causada por *Alternaria alternata*, tem sido um problema sério em tangerinas e tangelos nos últimos anos. Relatada em 1903 na Austrália; chegou a Flórida em 1974, e existem relatos em diversos produtores mundiais. Atualmente no Brasil encontra-se nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio Grande do Sul.

A doença causa grandes perdas em pomares localizados em regiões de grande umidade, através de queda de folhas e frutos prematuros. O controle da doença pode ser bastante difícil em primaveras chuvosas.

Sintomas

Os sintomas ocorrem preferencialmente em tecidos jovens de folhas, ramos e frutos, sendo que nas folhas as lesões são pequenas manchas marrons com halo amarelado, que irão necrosar, devido a presença de toxinas produzidas pelo patógeno. As folhas jovens infectadas cairão ao solo. Folhas mais velhas apresentam manchas menores, em relação a folhas jovens. Os sintomas em ramos jovens pode levar a queima total dos ponteiros e a queda prematura das folhas e dos frutinhos (Figura 11.9).

Os frutos podem ser infectados a partir da queda de pétalas provocando queda prematura dos frutinhos. Em frutos maiores as manchas se apresentam de cor marrom a preta de tamanhos variados e com aspectos corticosos e eruptivos.



Figura 11.9. Sintoma de alternaria em folhas jovens, brotos e fruto.

Epidemiologia

A ocorrência de MMA pode ser provocada por dois patotipos de *A. alternata*, provocando manchas em folhas e em frutos de algumas espécies cítricas. Tais diferenças entre os patotipos está relacionada à produção de toxina as plantas. Os patotipos são identificados da seguinte forma: ACT - toxina ou ACTG - toxina, provocam sintomas apenas em tangerineiras, e ACR - toxina ou ACRL - toxina, provocam sintomas em limoeiros 'Rugoso' e 'Cravo'. Assim sendo, esporos de *A. alternata* produzidos em tangerineiras não são patogênicos aos limoeiros.

Os conídios do fungo toleram condições adversas como clima seco, sendo produzidos em folhas, 10 dias após os sintomas aparecem permanecendo a produção dos conídios até 50 dias após a infecção, podendo ser produzidos, em menores quantidades, sobre as frutas e os galhos restantes na planta.

As folhas caídas sob a copa das plantas são importante fonte de inóculo, cujos conídios também serão produzidos após 8 a 10 dias a queda das folhas. Durante o inverno, onde não há brotações novas, o fungo sobrevive em folhas maduras, galhos e frutas.

Umidade relativa superior a 85% promove maiores produções dos esporos, os quais serão transmitidos pelo vento. Entretanto, para que haja liberação dos esporos é necessário

que haja precipitações alternadas com períodos de baixa umidade. Uma vez que os esporos são liberados, eles são movidos pelo vento para tecidos sensíveis onde eles são capazes de infectar.

Para que ocorra a infecção é necessária a combinação de temperatura entre 20 a 29°C durante o período de molhamento foliar, que deve ser superior a 10 horas. Em situações onde as temperaturas estejam abaixo de 17°C ou acima de 32°C, para que haja infecção o período de molhamento foliar deve ser superior a 24 h para que ocorram infecções significativas. Em cultivares altamente suscetíveis, demonstrou-se que menos de 6 horas de molhamento de folha podem resultar em infecções. O molhamento foliar provocado por orvalho deve ser considerado como um fator para ocorrência de chuva quando associado a temperatura adequada.

Controle

O controle da MMA deve ocorrer principalmente nos períodos de maior suscetibilidade das folhas e frutos (brotações novas), porém medidas culturais ajudam a reduzir as fontes de inóculos e conseqüentemente no controle da doença. São elas:

- evitar áreas de acúmulo de umidade associado a variedades suscetíveis;
- promover maior circulação de ar entre as plantas utilizando espaçamentos adequados;
- evitar adubações excessivas de nitrogênio, pois promovem emissão de brotos novos e suscetíveis;
- realizar podas de limpeza;
- quando utilizar irrigação, fazê-la abaixo da copa;
- uso de variedades resistentes.

Além das medidas adotadas, se faz necessária o uso de fungicidas para o controle da doença. Atualmente, com registros para a doença, encontra-se somente óxido cuproso e tebuconazole + trifloxistrobina. Entretanto o uso de fungicidas sistêmicos dos grupos estrobilurinas, dicarboximidas e triazóis, além dos fungicidas de contato como cúpricos e ditiocarbamatos registrados para cultura apresentam grande eficiência. Vale ressaltar que o uso de fungicida sistêmico deve estar associado ao fungicida de contato, visando a não seleção de estirpes resistentes aos principais ingredientes ativos sistêmicos.

O uso de fungicidas cúpricos em frutos maiores de 3 cm de diâmetro, associado a dias de altas temperaturas e grande incidência solar pode provocar injúrias a casca dos frutos depreciando o valor comercial.

11.3 Doenças de pós-colheita

Bolor verde

Importância

Dentre as doenças de pós-colheita, os bolores são os mais importantes para a cultura dos citros, pois ocorrem no pomar em frutos na fase de maturação, e nos packing-house, mesmo sobre refrigeração. Os frutos de todas as variedades são suscetíveis.

Sintomas

Os bolores causam podridões moles em frutos. Os sintomas iniciam na casca dos frutos através de anasarcas que irão progredir por toda a superfície do fruto. Observa-se presença de micélio branco sobre os tecidos infectados. Após nota-se formação de esporos de coloração verde, provocados por *Penicillium digitatum* ou azul, referentes a *P. italicum* (Figura 11.10).

Para o bolor verde o revestimento apresenta-se em tons de verde oliva e para bolor azul, observa-se o tom azul somente no início, podendo variar para marrom esverdeado.

Os frutos podem apresentar tanto o bolor verde quanto o bolor azul, que na presença de umidade elevada promovem podridão mole e para ambiente seco promove podridão seca, mumificação.

Epidemiologia

Estes patógenos sobrevivem saprofiticamente em pomares e nos mais diversos ambientes sobre material orgânico. A disseminação ocorre com muita eficiência pelo vento, onde os conídios são carregados até atingirem os frutos e penetrar por ferimentos ou por penetração direta para *P. italicum*.

O patógeno possui ciclo curto, podendo produzir diversas gerações causando sérios prejuízos em *packing-houses*. A faixa de temperatura para causar infecção esta entre 10 e 30°C, porem a temperatura de 24°C é a ótima para o desenvolvimento do patógeno. Temperatura abaixo de 10°C e acima de 30°C, tornam o patógeno bastante lento.

Controle

O controle da doença deve adotar medidas sanitárias tanto no pomar quanto nas processadoras. Deve-se praticar a limpeza dos veículos, materiais de colheita e equipamentos. Desinfestação dos *packing-house* com desinfestantes, além de todos os materiais envolvidos desde a colheita, classificação e transporte.

Cuidados, em todas as etapas de manuseio dos frutos, são importantes para não provocar ferimentos, pois está é a forma mais eficiente de infecção.

Pulverizações com benzimidazóis e imidazol, anteriores a colheita, podem ser feitas no campo para eliminar as infecções latentes que possam vir a se desenvolver durante a classificação, comercialização, armazenamento e transporte.

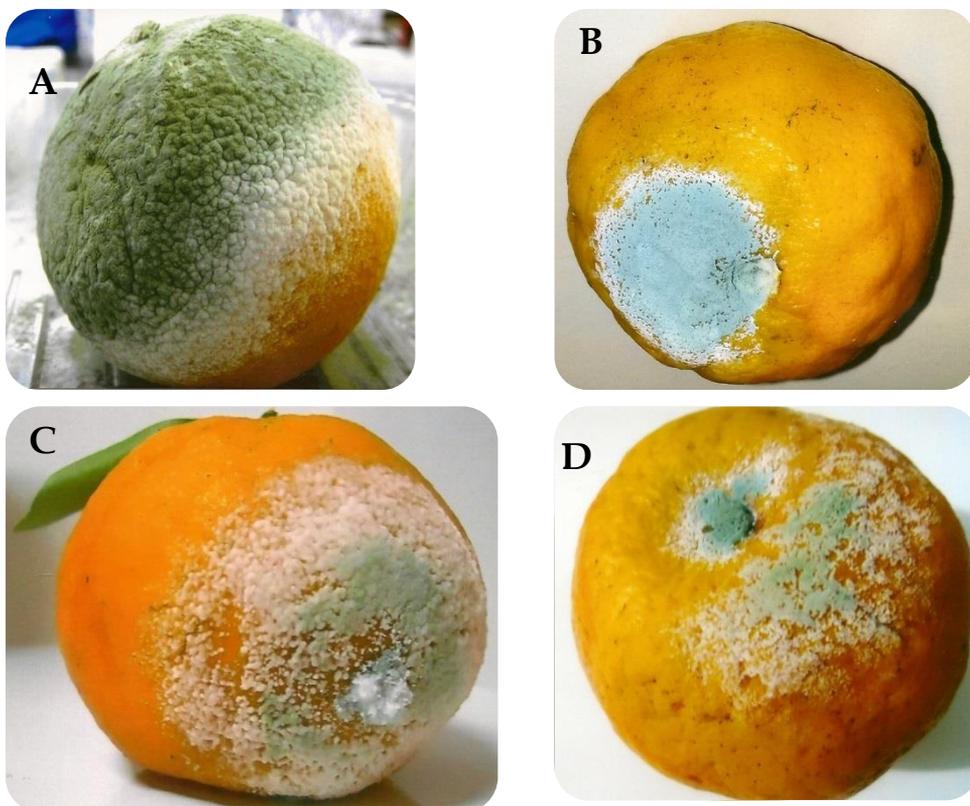
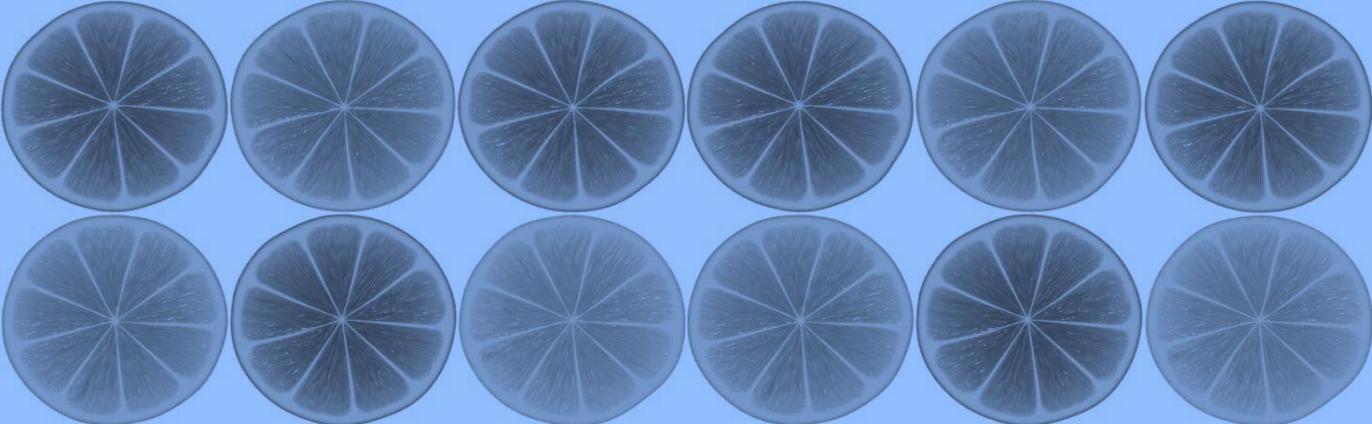


Figura 11.10. Sintoma de bolores verde e azul em frutos cítricos. A: bolor verde; B: bolor azul; C: bolor verde; D: bolor azul na região do pedúnculo e bolor verde do lado esquerdo do fruto. (A, B, C e D: fotos cedidas gentilmente por Fernanda B. de Santo, Juciel Cardoso, Camila E. Scholl e Jenifer Leidens, respectivamente).



12. Doenças bacterianas

Roberto Lanna-Filho

Doenças de etiologia bacteriana em plantas são de difícil controle. Notadamente, porque fitobactérias são adaptadas às diferentes condições ambientais e apresentam grande versatilidade metabólica. Assim, podem facilmente modificar seus mecanismos de ataque ou defesa ao sabor das alterações do ambiente. Essa plasticidade adaptativa se reflete na capacidade de certas estirpes em suplantarem a resistência de variedades recém-introduzidas ou mesmo driblar a ação tóxica de compostos químicos. O que pode resultar em prejuízos econômicos relevantes devido ao insucesso das práticas de manejo. No Brasil, os problemas com bacterioses de plantas são grandes e há centenas de espécies já relatadas que acarretam perdas, de graus variáveis, em culturas de valor econômico. No caso da citricultura, três enfermidades têm causado grandes prejuízos aos pomares cítricos das principais regiões produtoras do Brasil, são elas: cancro cítrico, clorose variegada dos citros (CVC) e “huanglongbing” (HLB). No entanto, para o estado do Rio Grande do Sul, a primeira é prevalente na maioria dos pomares, a segunda está circunscrita a pomares da Depressão Central, Alto Uruguai e Missões, e a última ainda não se encontra presente no estado. Neste contexto, a esta seção do capítulo será dada ênfase às três principais doenças da citricultura brasileira, com abordagens particulares para o cancro e a CVC de ocorrência comum nos pomares de citros do estado do Rio Grande do Sul.

Cancro Cítrico

O cancro cítrico é uma das doenças mais destrutivas que acomete os citros em geral (laranjas-doces, tangerinas, limões e limas-ácidas). A doença apresenta três agentes causais, *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (= *X. axonopodis* pv. *citri*), *X. fuscans* subsp. *aurantifolii* (= *X. axonopodis* pv. *aurantifolii*) e *X. alfalfae* subsp. *citrumelonis* (= *X. axonopodis* pv. *citrumelo*) e cinco grupos descritos como cancores A, B, C, D e E (Tabela 12.1). No Brasil a *X. citri* subsp.

citri tipo A tem ampla distribuição nos pomares e a *X. fuscans* subsp. *aurantifolii* tipo C se encontra restrita ao estado de São Paulo. No estado do Rio Grande do Sul não há estudos sobre a diversidade genética do patógeno, o que carece de investigação. Isso porque o estado faz fronteira com a Argentina e o Uruguai que têm a presença da *X. fuscans* subsp. *aurantifolii* tipo B, não relatada no Brasil. Assim, a presença de diferentes espécies do patógeno e tipos de cancrose no estado não pode ser descartada. Embora a doença possa ser causada por mais de um patógeno e suas variantes, as práticas de manejo empregadas são as mesmas e baseiam-se na exclusão, erradicação e proteção.

Tabela 12.1. Classificação, distribuição e gama de hospedeiro dos agentes causais do cancro cítrico, bem como as suas variantes denominadas de cancrozes A, B, C, D e E.

Classificação atual	Grupos	Hospedeiro	Distribuição
<i>X. citri</i> subsp. <i>citri</i>	A (Ampla distribuição)	Muitas espécies da família Rutaceae,	*Ampla
	A* (Sudeste da África)	laranjas doces, tangerina, limão	
	A ^w (Sul da Florida)	doce, pomelo e grapefruit	
<i>X. fuscans</i> subsp. <i>aurantifolii</i>	B	Limão-verdadeiro, limão-galego e laranja azeda	Argentina, Paraguai e Uruguai
	C	Limão-verdadeiro, limão-galego, laranja azeda	Brasil (São Paulo)
	D	Lima-comum	**México (?)
	E	<i>Citrus</i> spp.	Florida

Somente a cancrose A é amplamente distribuída diferente de suas variantes, cancrozes A e A^w.

**Primeiro relato no México e ainda não está bem caracterizada.

Sintomas

Os sintomas da doença podem ocorrer em ramos, folhas e frutos. Em folhas as primeiras lesões surgem como pequenas manchas amareladas, circulares, de poucos milímetros de diâmetro. Em seguida, os sintomas progridem para manchas de coloração parda, salientes e circundadas por um halo amarelado (Figura 12.1 A). Salve para algumas espécies de citros, o halo amarelado pode se apresentar tênue ou ausente. Em estádios mais avançados, as lesões coalescem e se tornam corticosa, crateriforme, com as margens e os centros deprimidos. O cancro cítrico geralmente induz lesões salientes que se coincidem em ambas as faces da folha, porém, na face abaxial as lesões são mais acentuadas. Mas não raro, lesões podem ocorrer em apenas um lado da folha, principalmente quando associadas as galerias provocadas pelo minador (*Phyllocnistis citrella*) dos citros (Figura 12.1 B).

No fruto as lesões iniciam circulares de coloração verde-clara e progridem para uma tonalidade amarelada e depois marrom. Salientes, de aspecto corticoso, podem coalescer atingindo grandes áreas e formar rachaduras de até 1 mm de profundidade (Figura 12.1 C). Geralmente a qualidade interna do fruto não é afetada, mas ocasionalmente, lesões individuais podem penetrar profundamente na casca expondo o interior do fruto a infecções

secundárias causadas por micro-organismos apodrecedores. Em alguns casos, pode ocorrer a queda prematura dos frutos devido à infecção. Em ramos, as lesões são salientes, corticosas, de coloração parda a acinzentada (Figura 12.1 D). Em estádios mais avançados podem coalescer e rachar.

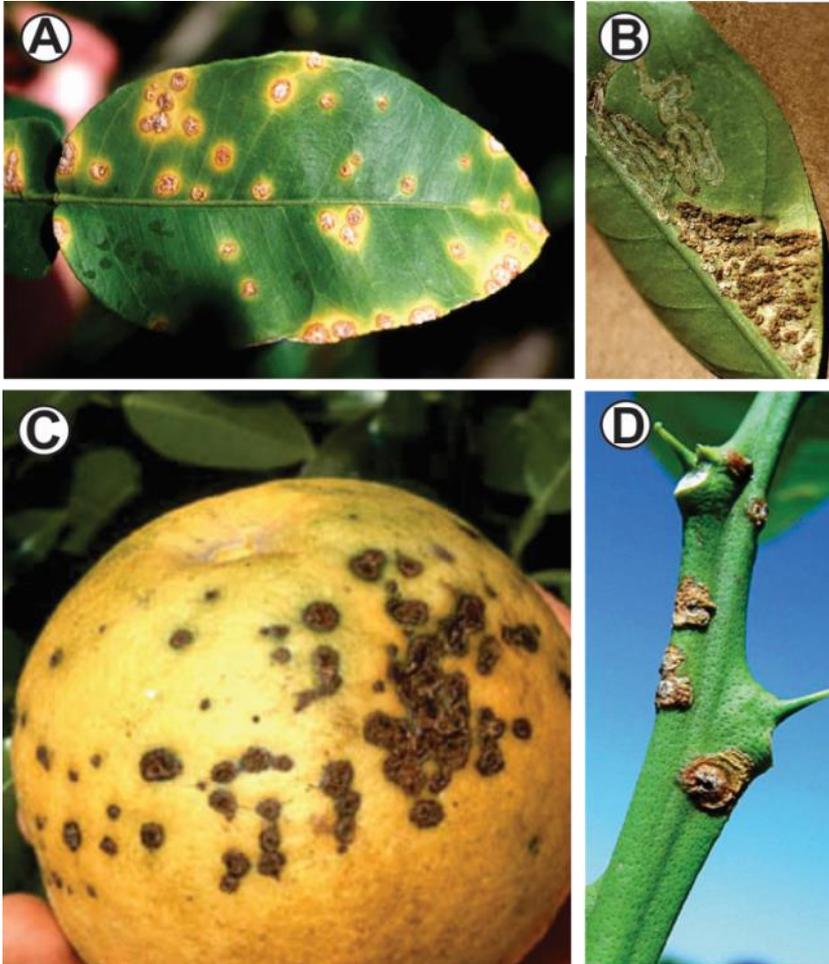


Figura 12.1. Sintomas do cancro cítrico em diferentes órgãos da planta. (A) Folha com lesões de coloração parda, salientes e circundadas por um halo amarelado (Imagem cortesia de T.R. Gottwald); (B) Lesões na parte abaxial da folha associadas à galeria provocada pelo minador dos citros (Imagem cortesia de T.R. Gottwald); (C) Fruto com lesões de coloração marrom, crateriformes e coalescidas (Imagem cortesia de T.R. Gottwald) e; (D) Ramo com lesões salientes, corticosas e de coloração parda (Imagem cortesia da Fundecitrus).

Ecologia e epidemiologia

A fitobactéria tem natureza epifítica podendo sobreviver por longo período em partes da planta sem causar danos. Em condições favoráveis, e na presença de lâmina d'água sobre a superfície foliar, pode penetrar em fração de segundos através de aberturas naturais (estômatos, hidatódios e nectartódios) ou ferimentos causados por espinhos, material de colheita, trânsito de veículos, implementos e minador dos citros. Geralmente o desenvolvimento da doença é favorecido sob condições de clima quente acompanhado por precipitações, com temperaturas variando de 25 a 35 °C. No entanto, estirpes prevalentes nos pomares do estado do Rio Grande do Sul estão adaptadas às baixas temperaturas tendo

ótima atividade parasítica em temperaturas que podem variar de 14 a 20 °C. Quando a fitobactéria é isolada, sobre ágar nutriente, forma colônias de pigmentação amarela, circulares, brilhantes, lisas, elevadas, mucoides e de bordos regulares, características típicas do gênero *Xanthomonas* e relevantes para a diagnose (Figura 12.2 A).

A disseminação do patógeno planta a planta é favorecida por precipitações acompanhadas por ventos, o que permite formar um aerossol de gotículas d'água contendo células bacterianas a serem transportadas. No entanto, o homem é o principal agente de disseminação, pois pode transportar o patógeno via material de colheita, implementos, roupas, mudas, frutos, veículos, dentro do pomar ou para pomares indenes. Plantas jovens ou tecidos jovens são mais predispostos à infecção. Em folhas e ramos ela acontece até aproximadamente seis semanas após o início do desenvolvimento desses órgãos. Os frutos são mais suscetíveis até 90 dias (± 4 cm de diâmetro) após a queda das pétalas. As lesões se tornam visíveis cerca de 7 a 10 dias após a infecção, e uma única lesão, em aproximadamente um mês, pode dar origem a 1000 lesões (~ 1 bilhão de fitobactérias).

A sobrevivência da fitobactéria em condição epifítica, em lesões, resto de cultura, solo ou outros substratos, são variáveis e sofrem influência direta do clima. Em condição epifítica ou em lesões, o patógeno pode permanecer viável por meses tornando-se fonte de inóculo para plantas saudáveis. Em resto de cultura o patógeno pode sobreviver em torno de 120 dias e sobre plantas daninhas por meses. No solo o patógeno pode persistir por até oito semanas e nas raízes de citros e outras plantas por até oito meses. Em outros materiais, como metal, plástico, madeira e tecido, a sobrevivência da fitobactéria varia de algumas horas até poucos dias. O tempo de viabilidade do patógeno nos diferentes tipos de substrato é de suma importância, pois medidas de controle podem ser direcionadas para interferir direta ou indiretamente na população da fitobactéria e, conseqüentemente, levar a sua eliminação ou redução.

Minador dos citros

A larva-minadora atua como agente facilitador para a penetração da fitobactéria. O inseto adulto tem envergadura de 4 mm, com escamas de coloração branca e prateada e um ponto preto nas asas anteriores (Figura 12.2 B). As galerias provocadas pelo minador promovem lesões que demoram de 10 a 30 dias para cicatrizar, longo período para o patógeno penetrar quando comparado a ferimentos mecânicos que cicatrizam em aproximadamente três dias (Figura 12.2 C). Isso poderia causar o aumento no número de lesões, aumento de plantas doentes e surgimento de novos focos da doença. O minador dos citros prefere vegetações novas, por isso o controle deve ser iniciado na primavera, época de início das brotações e quando ocorre o desenvolvimento da lagarta. Assim, quando as plantas estiverem brotando deve-se inspecionar o pomar dividindo-o em talhões e em cada um, escolher aleatoriamente 1% de árvores para fazer o levantamento das plantas (em formação ou em produção) que estejam no estágio vegetativo. Examine em cada planta três a cinco ponteiros de ramos recém-brotados e anote se há ou não a presença da praga. A presença é positiva quando há

na folha pelo menos uma lagarta que esteja no primeiro ou segundo instar (± 2 mm). Constatada a presença de lagartas vivas na proporção de 10% de ramos, em pomares novos, e 30% de ramos em pomares adultos, é necessário o controle. No entanto, se a propriedade estiver em região com alta incidência de cancro cítrico ou apresentar a doença, o controle deve ser feito imediatamente após detectada a presença da lagarta.

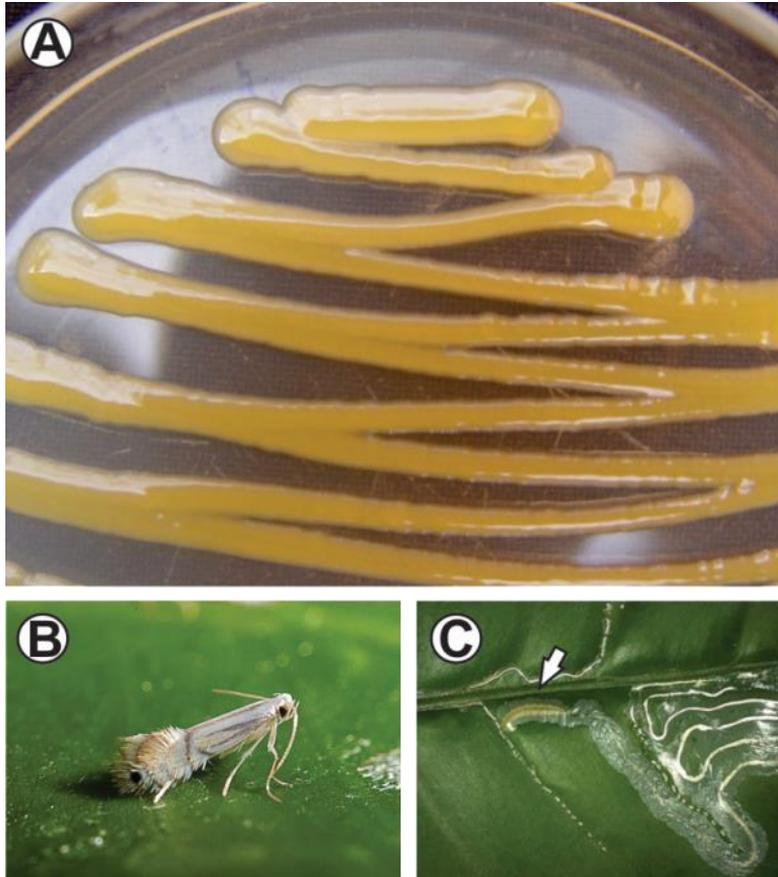


Figura 12.2. Colônia da fitobactéria em meio 523 e o minador dos citros, agente facilitador para a penetração do patógeno. (A) Colônia da fitobactéria, em forma de estria simples, apresentando pigmentação amarela e característica brilhante, lisa, elevada e mucóide (Imagem cortesia de R. Lanna-Filho); (B) Inseto adulto com escamas de coloração branca e prateada com um ponto preto nas asas anteriores (Imagem cortesia de J. Kelley e E. Grafton-Cardwell) e; (C) Larva-minadora (seta branca) de aspecto translúcido e coloração amarelo-esverdeado em galeria de uma folha jovem (Imagem cortesia de J. Kelley e E. Grafton-Cardwell).

Controle

As medidas atualmente empregadas para o manejo do cancro cítrico se baseiam nos princípios de exclusão, erradicação e proteção. A escolha da medida mais adequada deverá levar em conta alguns aspectos como a intensidade da doença nas plantas/pomar, variedade cultivada, proximidade de outros focos e outros fatores que deverão ser analisados pelo técnico responsável ou produtor. A legislação federal determinava que a partir da planta foco (infectada), todas as plantas em um raio mínimo de 30 m deveriam ser eliminadas por meio mecânico (corte ou arranquio), desfolha química, ou podas de ramos, e o material vegetal queimado. O raio poderia ser ampliado a critério da Comissão Executiva da Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico (CANEEC) [criada por meio do decreto nº 75.061 de 09/12/74]. No entanto, esse programa mostrou-se incapaz de erradicar

a fitobactéria no estado de São Paulo (primeira constatação) e evitar a sua disseminação para outros estados do país. Mas graças as medidas de exclusão e erradicação contidas no programa, evitou-se uma rápida expansão da doença nas principais regiões produtoras nacionais.

Em 5 de setembro de 2016, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabeleceu novas regras para o controle do cancro cítrico no Brasil, com a publicação da Instrução Normativa (IN) de nº 37, publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 6 de setembro do mesmo ano. Doravante, os estados e o Distrito Federal deverão adotar práticas de manejo para o controle do patógeno. Na impossibilidade da adoção das medidas, os serviços de sanidade vegetal das unidades da Federação poderão estabelecer, junto com os agricultores, uma alternativa nominada de Sistema de Mitigação de Risco (SMR). O reconhecimento do *status* de área sob SMR é baseado na adoção conjunta de diferentes medidas de manejo vislumbrando obter um efeito cumulativo contra a população do patógeno, para atingir um nível apropriado de proteção. A IN supracitada sinaliza para uma melhor compreensão da epidemiologia e controle do cancro cítrico por parte do Departamento de Sanidade Vegetal (DSV/MAPA). Órgão que aparenta estar distante da realidade dos produtores e pomares citrícolas de muitas unidades da Federação, quando se trata da elaboração e implementação dos programas sanitários.

No estado do Rio Grande do Sul a implementação do programa (CANECC: Portaria nº 291, de 23/07/1997) acarretaria em sérios problemas econômicos e sociais, pois a citricultura do estado é praticada em pequenos pomares, com área média de 2 a 3 hectares. Dessa maneira, medidas alternativas de controle da doença devem ser adotadas a fim de possibilitar uma produtividade satisfatória. Dentre um conjunto de medidas que possam ser adotadas, a aquisição de mudas sadias, o uso de podas sanitárias, aplicações de produtos à base de cobre e o enterrio ou queima do material vegetal infectado podem reduzir drasticamente a incidência do cancro cítrico na maioria dos pomares e possibilitar uma boa produção de frutos sadios. Dessa forma, as principais medidas a serem empregadas são detalhadas abaixo e se encontram dentro da estratégia do SMR preconizadas pela IN de nº 37. O reconhecimento, pelo MAPA, do *status* fitossanitário de SMR para cancro cítrico, fica condicionado à realização de levantamento pelo Órgão Estadual de Defesa Sanitária Vegetal (OEDSV) das regiões ou municípios da unidade da Federação, observado o disposto no parágrafo único do art. 2º da IN supracitada.

Medidas de exclusão

As medidas de prevenção devem conter em seu programa a inspeção regular do pomar. Quanto mais cedo e de maneira correta for combatido menos prejuízo o cancro cítrico irá causar. No entanto, o olhar vigilante deve se estender sobre o comércio de frutas e mudas, funcionamento de indústrias e casas de embalagens.

- Adquirir mudas sadias de empresas idôneas ou de viveiros conhecidos que cumpram todas as recomendações da Secretaria da Agricultura, bem como exigir a certificação de procedência de todo material de propagação;
- Inspeccionar rotineiramente o pomar e, ou, viveiro para eliminar focos iniciais da doença;
- Evitar a entrada de pessoas estranhas, veículos ou animais que possam transportar e transmitir a fitobactéria para dentro do pomar, fazendo uso de cerca-viva;
- Utilizar quebra-ventos nas divisas da propriedade e também separando os talhões, para evitar o transporte da fitobactéria por chuva-vento. As espécies *Casuarina cunninghamiana* e *Corymbia torelliana* são as mais indicadas por apresentarem copa adensada e um bom tamanho;
- Fazer uso do próprio material de colheita: escadas, caixas, sacolas e sacos-caixa. O material oriundo de outra propriedade deve ser imerso ou pulverizado com cloreto de benzalcônio (amônio quaternário) 125 g por 1 L d'água, na concentração de 0,1% (um décimo percentual).
- Pulverizar amônia quaternária em veículos que entrarem na propriedade, sejam caminhões ou ônibus de trabalhadores. Isso pode ser feito pelo arco-rodolúvio, ou com pulverizador manual ou tratorizado;
- Exigir dos trabalhadores, de outras propriedades, o uso de botas sete-léguas previamente desinfestada em pedilúvio com amônia quaternária;
- Limpar e queimar restos de colheita ou material vegetal (galhos, folhas ou frutos) de veículos que venham de outras propriedades, antes de passar pelo arco-rodolúvio ou pela pulverização;
- Manter o pomar limpo eliminando restos de cultura e plantas daninhas. Estas podem abrigar populações epifíticas da fitobactéria por meses;
- Eliminar pomares e, ou, plantas abandonadas, pois podem ser fonte de inóculo para pomares em plena atividade;

Medidas de erradicação

As medidas de natureza erradicante devem ser adotadas com a finalidade de reduzir a fonte de inóculo do patógeno no pomar, o que reduz drasticamente o progresso da doença e consequentemente o número de frutos contaminados.

- Realizar a poda de ramos que apresentam folhas com sintomas, sendo estes o foco inicial da doença. Realizar a pulverização da árvore com cúpricos (vide medidas de proteção);
- Realizar poda drástica, em plantas com alta severidade da doença, eliminando parte da copa e mantendo apenas os ramos primários e, ou, secundários, em formação, com no máximo 80 cm. Realizar a pulverização da árvore com cúpricos (vide medidas de proteção).

- Realizar a coleta e destruição de frutos contaminados, promovendo a queima ou enterrio.

Medidas de proteção

A proteção do pomar é realizada com pulverizações com produtos à base de cobre metálico com a finalidade de reduzir a população do patógeno. No entanto, aplicações de cobre não previnem a entrada da fitobactéria no pomar, mas ajuda a reduzir a quantidade de sintomas nas plantas e a queda de frutos. Apenas a aplicação de compostos cúpricos não é suficiente para impedir a infecção de novas plantas e talhões e, conseqüentemente, o crescimento do cancro cítrico no pomar. Esta ação deve estar sempre associada a inspeção de plantas e a eliminação dos focos da doença.

- Pulverizar cobre metálico, óxido cuproso (Cu_2O ; contém 80% de Cu) ou cúprico (CuO ; contém 70% de Cu) na dose de 50 a 70 g por 100 L e volume de calda de 70 mL/m³ de copa, em intervalos de 21 a 28 dias, no período de brotação e após a queda das pétalas, quando os frutos são mais suscetíveis;
- Pulverizar óxido cuproso ou cúprico em plantas submetidas a poda drástica, devido à maior severidade da doença, e nas demais plantas de citros abrangidas pelo raio perifocal mínimo de 30 m;
- Pulverizar óxido cuproso ou cúprico em plantas com poucos sintomas de cancro e nas demais plantas de citros abrangidas pelo raio perifocal mínimo de 30 m;
- Amontoar e queimar ramos e os restos da planta podada para evitar que o material vegetal infectado seja fonte de inóculo para novas doenças;
- As ferramentas de poda devem ser desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 200 mg/mL;
- Pulverizar óxido cuproso ou cúprico nas primeiras brotações resultantes da poda, quando cerca de 80% das folhas dos brotos estiverem abertos. As pulverizações deverão ocorrer em intervalos de 21 a 28 dias, durante os primeiros 90 dias;
- Pulverizar abamectina + óleo mineral na dosagem de 30 mL + 250 mL por 100 L d'água, quando do aparecimento da larva-minadora no início das brotações, primavera;

Resistência

Não há variedade, espécie, híbrido ou gêneros afins de uso comercial que seja imune ao cancro cítrico, mas há uma ampla variabilidade nos níveis de resistência à doença. Alguns genótipos de citros de alto valor comercial apresentam níveis adequados de tolerância, o que permite a utilização deles para o estado do Rio Grande do Sul, onde programas de erradicação não são adotados. Baseado em estudos conduzidos em diferentes condições ambientais, os genótipos de citros foram assim classificados quanto ao nível de resistência ao cancro cítrico:

- **Altamente resistentes:** Calamondins e Kumquats;
- **Resistentes:** laranjas ‘Shamouti’ e ‘Moro’; tangerinas ‘Cleopatra’, ‘Ponkan’, ‘Satsuma’ e ‘Tankan’; lima ácida ‘Tahiti’;
- **Moderadamente resistentes:** laranjas ‘Folha Murcha’, do ‘Céu’, ‘Navelina’ e ‘Valência’; tangerinas ‘Sunki’, ‘Mexerica do Rio’, ‘Comum’ e ‘Montenegrina’;
- **Moderadamente suscetíveis:** laranjas Sanguíneas, laranjas ‘Natal’, ‘Lima’, ‘Pêra Rio’ e ‘Valência’; laranja ‘Azeda’; tangores e tangelos; tangerinas ‘Cravo’, ‘Dancy’ e ‘Nova’;
- **Suscetíveis:** laranjas ‘Hamlin’, ‘Piralima’, ‘Ruby’, ‘Seleta Vermelha’, ‘Westin’, ‘Bahia’ e ‘Baianinha’; tangerinas ‘Clementina’, ‘Orlando’ e ‘Natsudaidai’; *Poncirus trifoliata*, citranges e citrumelos;
- **Altamente suscetíveis:** pomelos, lima ácida ‘Galego’, limões verdadeiros ‘Siciliano’, ‘Eureka’ e ‘Lisboa’, e lima-de-umbigo.

Clorose Variegada dos Citros (CVC)

A doença também é conhecida como “amarelinho” e é causada pela fitobactéria *Xylella fastidiosa*. A enfermidade se encontra em cerca de 32 municípios do estado do Rio Grande do Sul e tem maior incidência e severidade em regiões de temperatura mais elevada. A fitobactéria se restringe aos vasos xilemáticos, onde multiplica e causa a sua oclusão. O que ocasiona a síndrome de transporte de água e nutrientes causando sintomas reflexos na copa. A CVC afeta principalmente plantas de laranjas doces e a fitobactéria tem como agente de dispersão e inoculação 12 tipos de cigarrinhas. O manejo da doença baseia-se no plantio de mudas sadias, controle do inseto-vetor, erradicação de plantas severamente atacadas e poda de ramos. O atual estado da arte em estudos de diversidade genética e genômica do patógeno, permite classificar a espécie dentro de, pelo menos, seis diferentes propostas de subespécies: *X. f.* subsp. *fastidiosa* (agente causal do “Mal de Pierce” em videira), *X. f.* subsp. *multiplex* (agente causal da requeima das folhas de plantas de pêsego, amêndoa e carvalho), *X. f.* subsp. *morus* (requeima das folhas da amoreira), *X. f.* subsp. *pauca* [causa a requeima em folhas de ameixeira, alecrim, cafeeiro, cerejeira, murta, oliveira e clorose variegada em citros (CVC)], *X. f.* subsp. *sandyi* (requeima das folhas de loendro), *X. f.* subsp. *tashke* (requeima das folhas de chitalpa). Vale salientar que, dos nomes supramencionados, somente às fitobactérias *X. f.* subsp. *fastidiosa* e *X. f.* subsp. *multiplex* têm aprovação e validação nomenclatural pelo Comitê Internacional de Sistemática de Procariontes (ICSP). Dessa forma, no discorrer sobre a CVC, nesta seção, a nomenclatura adotada será a mais utilizada pelos fitobacteriologistas de plantas, *X. fastidiosa*.

Sintomas

Os sintomas da doença são expressos durante o período seco do ano e surgem primeiro na parte apical e terço médio da copa, se espalhando para o restante da planta. Os sintomas

iniciais se manifestam nas folhas, onde surgem pequenas lesões amareladas e irregulares na parte adaxial, correspondentes as lesões de coloração marrom-claro na parte abaxial (Figura 12.3 A). Com o tempo a coloração marrom-clara aparece em ambas as faces e evolui para lesões de coloração marrom-escuras, que podem coalescer e tornar-se necróticas. Geralmente os sintomas são mais presentes em folhas maduras e apresentam aspecto variegado (Figura 12.3 B). Folhas jovens podem apresentar tamanho reduzido, forma afilada e acanoada. Os frutos ficam pequenos, duros e às vezes queimados pelo sol (Figura 12.3 C). Ocorre a maturação precoce, ficando mais rapidamente amarelados que os frutos saudáveis. Apresentam menor *ratio* (indicador que mede o grau de maturação da fruta), com maior °Brix (teor de sólidos solúveis totais) e acidez.

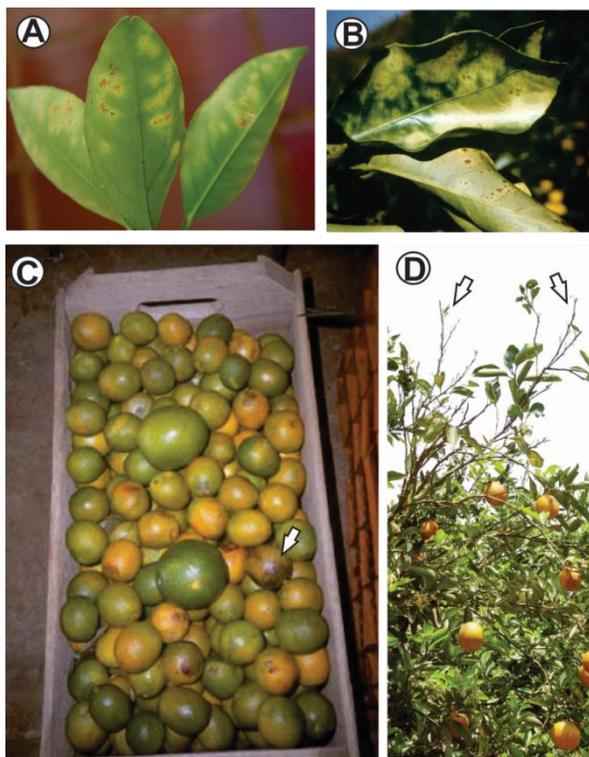


Figura 12.3. Sintomas da CVC em folhas, frutos e ramos. (A) Pequenas lesões irregulares de coloração amareladas e marrom-claro na parte abaxial (Imagem cortesia da Fundecitrus); (B) Folhas maduras com sintoma variegado (Imagem cortesia de M. Scortichini); (C) Frutos de tamanho pequeno e bronzeado (seta branca) (Imagem cortesia de R. E. Lee) e; (D) Ramos com desfolha apical (setas brancas), sintoma típico de seca de ponteiros (Imagem cortesia da Fundecitrus).

O sintoma de seca de ponteiros também pode ser observado em ramos que se encontram na região apical (Figura 12.3 D). Isso porque as cigarrinhas têm preferência por tecidos jovens, concentrando o ataque no ápice, transmitindo grande quantidade de células da fitobactéria, causando intensa desfolha e morte das pontas. Árvores com ataques severos da CVC podem ter seu crescimento paralisado, diminuição da copa, definhamento de ramos e seca generalizada de ponteiros. A árvore raramente morre, mas permanece improdutiva.

Ecologia e epidemiologia

A *X. fastidiosa* tem como habitat os vasos xilemáticos, onde multiplica e forma agregados de células bacterianas protegidas por uma matriz exopolimérica. A fitobactéria tem a sua dispersão realizada por cigarrinhas que ao promoverem as picadas de alimentação adquirem células do patógeno que são transportadas de planta a planta pelo inseto-vetor. O período de incubação gira em torno de 9 a 12 meses, antes dos sintomas aparecerem nas plantas. Notadamente, isso facilita a propagação de mudas infectadas e explica a rápida disseminação da doença no Brasil. A doença é mais severa em condições de clima quente com temperaturas variando entre 28 a 35 °C, acompanhada de déficit hídrico. Embora as cigarrinhas sejam os principais agentes transmissores do patógeno, sementes infectadas e borbulhas podem transmitir a fitobactéria.

Por ter o xilema como habitat a fitobactéria pode sobreviver nas mais difíceis condições de estresse climático, pois encontra-se em uma posição protegida. Na ausência de plantas cítricas o patógeno sobrevive muito bem nas cigarrinhas, no tubo digestivo anterior, e no xilema de plantas invasoras. Estas incluem diferentes espécies, tais como: Apaga fogo (*Alternanthera tenella*), Caruru (*Amaranthus* sp.), Trapoeraba (*Commelina benghalensis*), Carrapicho de carneiro (*Acanthospermum hispidum*), Picão preto (*Bidens pilosa*), Corda de viola (*Ipomoea* sp.), Erva de Santa Luzia (*Euphorbia hirta*), Quebra pedra (*Phyllanthus tenellus*), Capim braquiária (*Brachiaria decumbens*), Capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*), Capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*), Capim colchão (*Digitaria horizontalis*), Capim amargoso (*Digitaria insularis*), Colonião (*Panicum maximum*), Grama seda (*Cynodon dactylon*), Arranhagato (*Acacia plumosa*), Fedegoso (*Senna obtusifolia*), Guanxuma (*Sida* spp.), Beldroega (*Portulaca oleracea*), Erva-quente (*Spermacoce latifolia*), Poaia branca (*Richardia brasiliensis*), Maria pretinha (*Solanum americanum*) e Cambará (*Lantana camara*). É salutar que para o manejo da doença a eliminação de hospedeiros alternativos seja prioridade, pois além de abrigar a fitobactéria são fontes de alimento para cigarrinhas.

Inseto-vetor

As cigarrinhas habitualmente escondem-se na face abaxial das folhas e nas horas mais quente do dia, realizam uma sequência de diversos voos curtos, seguidos de um logo, na busca de alimento. Em dias frios protegem-se no interior das árvores, sendo mais difícil a sua localização. Apresentam preferência pela face abaxial da planta, onde o sol não incide diretamente. Portanto, pela manhã, estão no Oeste, e, à tarde, estão no lado Leste da árvore. O aumento populacional do inseto ocorre na primavera e verão, períodos em que se deve intensificar o monitoramento da praga. O entendimento do comportamento das cigarrinhas é importante para que seja realizado um controle mais eficiente e econômico.

Controle

O sucesso do manejo da CVC é dependente da adoção conjunta de medidas que visem prevenir a entrada ou aumento da população do patógeno no pomar, reduzir a população de

cigarrinhas, podar ramos com sintomas ou eliminar plantas severamente atacadas. A eliminação da planta ou partes dela, evita com que ela sirva de fonte de inóculo para a alimentação de cigarrinhas.

Medidas de exclusão

- Adquirir mudas de viveiros protegidos por tela à prova de insetos e que utilizam borbulhas sadias. Somente adquira mudas de viveiros conhecidos que cumpram todas as recomendações da Secretaria da Agricultura e apresentem certificação de procedência de todo material de propagação;
- Implantar novos pomares distantes de áreas com a presença do patógeno. Quando disponível, fazer uso de material genético com alguma resistência;
- Inspeccionar rotineiramente o pomar, preferencialmente, entre janeiro e julho, por serem épocas em que os sintomas estão mais evidentes;
- Monitorar a população de cigarrinhas em 1 a 2% do pomar, via amostragem por armadilha adesiva amarela ou rede entomológica (puçá) ou observação visual. Quando da constatação de 10% das plantas de uma gleba com cigarrinhas o controle químico deve ser realizado.

Medidas de erradicação

- Eliminar plantas com até três anos que apresentarem sintomas em folhas, um ou mais ramos com frutos pequenos. O uso da poda para esta situação não resulta em sucesso no controle da doença;
- Eliminar plantas, em qualquer estágio fenológico, que apresentarem mais de um ramo com frutos pequenos;
- Erradicar a planta com o sistema radicular e realizar a queima de todo material vegetal. Caso permaneça o tronco, realizar a eliminação das brotações;
- Plantas acima de quatro anos, com sintomas iniciais de frutos miúdos ou variação em folhas, a poda deve ser feita na “forquilha” do galho, localizado pelo menos 70 cm abaixo da última folha com sintomas;
- Pincelar pasta cúprica (5 a 10 kg por 20 L) nos locais que foram serrados os ramos, para evitar a penetração de fungos e bactérias.
- Desinfestar as serras ou outras ferramentas de poda em 1 L de amônia quaternária em 100 L d’água, para evitar com que haja contaminação do material.

Medidas de proteção

- Pulverizar inseticidas sistêmicos na parte aérea [Actara 250 WG (i.a.: tiametoxam, dose: 3 g/planta), ou, Provado 200 SC (i.a.: imidacloprido, dose: 15 a 20 mL/100 L d’água)] em mudas sob condições de viveiro, antes do plantio;
- Utilizar inseticidas sistêmicos no tronco [Winner 200 SL (i.a.: imidacloprido, dose: 2,5 a 5 mL/planta), Convence 200 SL (i.a.: acetamiprido, dose: 2,5 mL/planta), ou Actara 250 WG

(vide dose acima)] ou no solo [Actara 10 GR (i.a.: tiametoxam, dose: 75 g/planta)] em pomar em formação (plantio até três anos);

- Pulverizar inseticidas de contato a cada dois meses [Decis 25 EC (i.a.: deltametrina: 15 mL/100 L d'água) ou Karate Zeon 50 CS (i.a.: lambda-cialotrina, dose: 200 a 400 mL/ha)] em períodos de estiagem em pomar em formação (plantio até três anos);

- Em pomares acima de três anos realizar, em períodos chuvosos, a pulverização dos inseticidas sistêmicos. Em contrapartida, optar por pulverizar os inseticidas de contato em período de menor precipitação. É conspícuo salientar que, o rodízio de inseticidas é fundamental para evitar o aumento da frequência de populações do inseto resistentes aos produtos.

Resistência

Até o momento não se conhece nenhuma variedade ou clone de laranja-doce resistente a doença. Tangerinas e seus híbridos, como tangores e tangelos, podem apresentar sintomas em condições de campo, embora numa intensidade bem menor que nas laranjas-doces. No entanto, esses sintomas foram constatados apenas em cultivares não comerciais. As tangerinas 'Ponkan', 'Mexerica do Rio' 'Dancy' e 'Satsuma', bem como os pomelos 'Star Rubi' e 'Marsh Seedless', são considerados resistentes à doença. As bergamoteiras 'Comum' e 'Montenegrina' são consideradas moderadamente suscetíveis. A tangerina 'Cravo' e o tangor 'Murcott' são considerados tolerantes a CVC. Estudos sobre a resistência ou tolerância dos genótipos de citros a CVC, adaptados as condições do estado do Rio Grande do Sul, carecem de investigações. Isso porque o estado apresenta condições climáticas antagônicas as outras regiões do país. E sendo o clima fator importante para a ocorrência da doença, pode influenciar no comportamento dos genótipos ditos resistentes ou tolerantes ante o patógeno.

Huanglongbing (HLB)

A doença é conhecida também por "Greening" ou "Amarelão", e se destaca por ser considerada a enfermidade mais destrutiva da citricultura mundial. No Brasil, as primeiras plantas com sintomas da doença foram descobertas em 2004, em pomares das regiões Centro e Sul do estado de São Paulo. Atualmente também ocorre em pomares de Minas Gerais e Paraná. Até o momento não são conhecidas fontes de resistência ao HLB e todas as espécies e variedades cítricas plantadas no país são suscetíveis ao patógeno. Há no Brasil a ocorrência de duas formas do patógeno, a *Candidatus Liberibacter asiaticus* e *Candidatus Liberibacter americanus*. No entanto, a forma asiática está mais amplamente distribuída do que a americana. Isso porque a espécie *Ca. L. asiaticus* é mais facilmente transmitida via enxertia e suporta temperaturas mais elevadas, em comparação com o *Ca. L. americanus*. Não há no Brasil, até o momento, a constatação da presença do *Ca. L. africanus*, presente na África.

Os tipos asiático e americano de *Ca. Liberibacter* são transmitidos naturalmente pelo psilídeo *Diaphorina citri*, que se hospeda em todas as variedades cítricas e na murta ou falsa-murta (*Murraya paniculata*). No estado do Rio Grande do Sul não há relatos da doença nas principais regiões citrícolas. Dessa forma, se faz necessário manter uma fiscalização rigorosa nas fronteiras para evitar o transporte irregular de material vegetal vindo de outros estados. Adicionalmente, os produtores ou técnicos responsáveis devem manter o olhar vigilante sobre os pomares e atentar para o surgimento de quadros sintomatológicos que aqui serão tratados. Saber identificar os sintomas é fundamental para que haja uma ação rápida e efetiva contra a doença, pois, diferente de outras enfermidades, o HLB rapidamente causa o declínio da planta.

Sintomas

O sintoma inicial do HLB aparece, geralmente setorizado na planta, em um ramo que se destaca pela presença de folhas de cor amarela em contraste com a coloração verde das folhas dos ramos não afetados. Com a evolução da doença, os sintomas começam a aparecer em outros ramos até tomar toda a copa. As folhas do ramo afetado apresentam mosqueamento (manchas irregulares, verde-claras ou amareladas, mescladas com o verde escuro natural da folha, sem uma nítida divisão de cor) ou clorose assimétrica (Figura 12.4 A). Em alguns casos, observa-se o engrossamento e clareamento das nervuras da folha, que ficam com aspecto corticoso (Figura 12.4 B). Os sintomas podem ser vistos durante o ano todo, mas aparecem com mais frequência no final do verão até o início da primavera. Em plantas novas afetadas pelo HLB, em alguns casos, não se observa folhas com mosqueado típico. Nessas, o sintoma se caracteriza pelo amarelecimento generalizado das folhas em um ou poucos ramos (Figura 12.4 C).

Os frutos de ramos com sintomas geralmente são deformados, pequenos, assimétricos, não amadurecem, permanecendo com a coloração da casca irregular (manchas amareladas e verde-claras) e caem prematuramente (Figura 12.4 D). Internamente, o fruto pode apresentar maturação irregular, sendo um lado maduro (amarelo) e o outro ainda verde. Cortando-se o fruto no sentido longitudinal é possível verificar o espessamento do albedo e filetes alaranjados a partir da região de inserção com o pedúnculo (Figura 12.4 E). A columela dos frutos às vezes é mais espessa e pode apresentar deslocamento do eixo central, dando assimetria ao fruto (Figura 12.4 F). Sementes abortadas, de coloração marrom-escura, também são comuns (Figura 12.5 A).

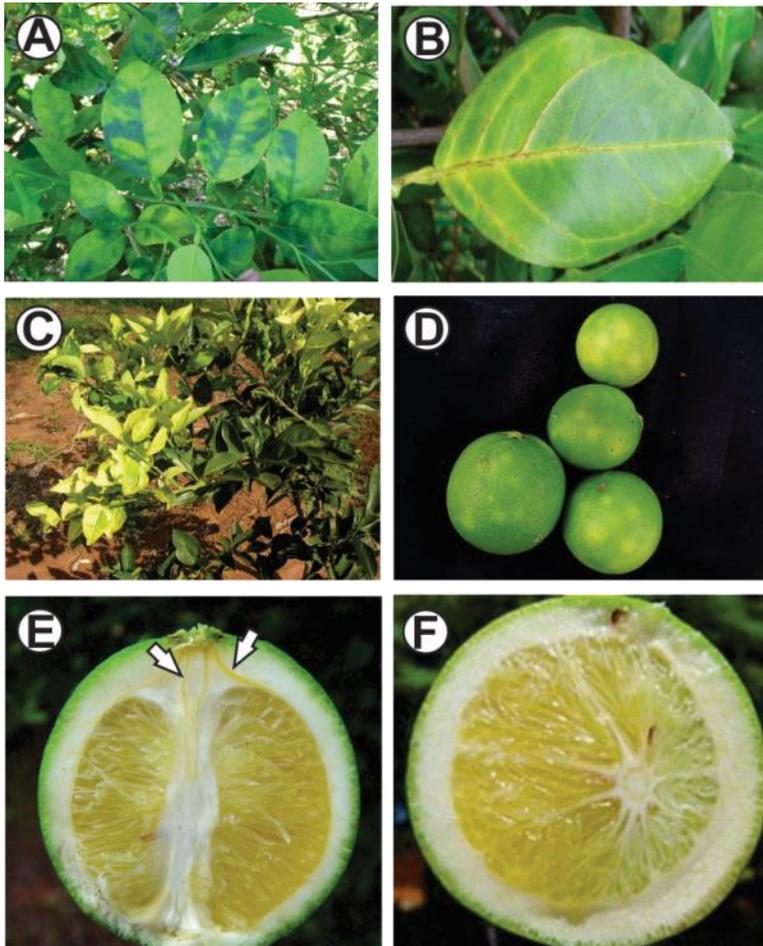


Figura 12.4. Sintomas do HLB em folhas e frutos de plantas de citros. (A) Folhas apresentando sintomas de mosqueado com manchas irregulares que variam do verde-escuro, verde-claro ou amarelado, mesclados com o verde escuro natural da folha (Imagem cortesia de Senasa); (B) Folha com engrossamento e clareamento das nervuras, de aspecto corticoso (Imagem cortesia de Fundecitrus); (C) Planta jovem apresentando sintomas de amarelecimento generalizado das folhas em poucos ramos (Imagem cortesia de E. F. Carlos); (D) Frutos com a coloração da casca irregular evidenciando manchas amareladas e verde-claras (Imagem cortesia de APSnet); (E) Fruto cortado no sentido longitudinal com espessamento do albedo e filetes alaranjados (setas brancas) a partir da região de inserção com o pedúnculo e; (F) Fruto com columela espessa apresentando deslocamento do eixo central (Imagem cortesia de Fundecitrus).

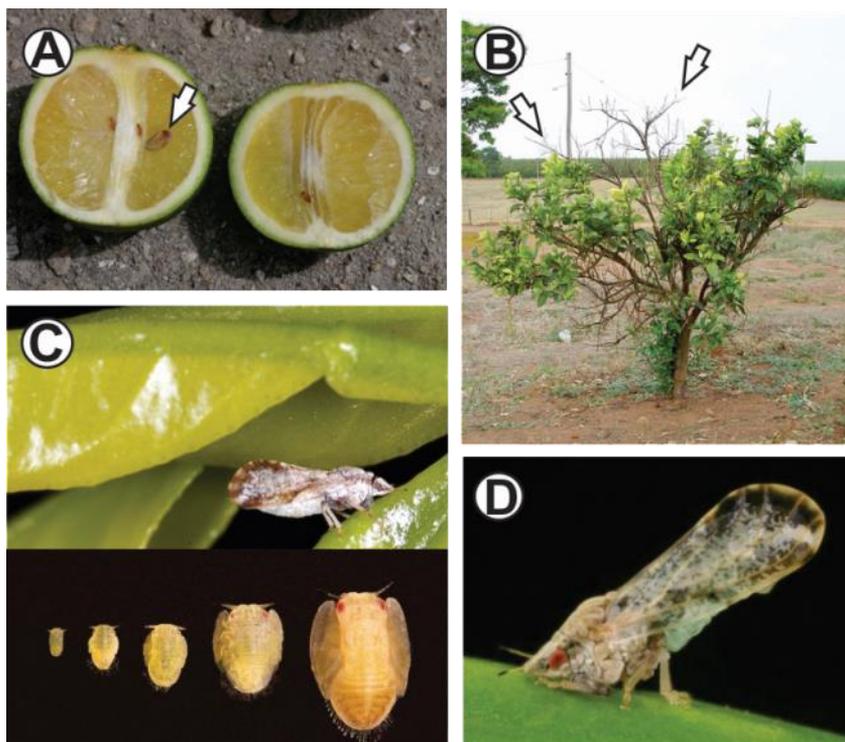
Em casos mais severos em que a copa da árvore apresenta sintoma generalizado, pode ser observada a intensa desfolha dos ramos afetados, seca de ponteiros e improdutividade (Figura 12.5 B). Muitas vezes outros sintomas, diferentes do mosqueamento, podem ocorrer. Isso porque a doença também induz sintomas de deficiência nutricional, como as de zinco, cobre e manganês.

Ecologia e epidemiologia

As espécies de *Ca. Liberibacter* colonizam restritamente o floema, causando a oclusão e degeneração dos vasos. O patógeno pode ser transmitido via enxertia ou inseto-vetor (*D. citri*). Este é o principal agente de inoculação e dispersão do patógeno. Há dois mecanismos de dispersão do psíldeo que podem gerar novos focos de infecção: i) a curta distância, de planta a planta em poucos metros ou de 25 a 50 m; ii) a longa distância, até 3,5 km, com a distância mais comum entre 880 e 1610 m. O primeiro mecanismo é responsável pela

infecção secundária dentro do próprio talhão e o segundo pela infecção primária resultante de psilídeos infectivos que, periodicamente, emigram de fontes de HLB externas as glebas. Embora os tipos asiático e americano de *Ca. Liberibacter* ocorram no Brasil, a *Ca. L. asiaticus* adaptou-se melhor, pois é mais tolerante a temperaturas acima de 32 °C enquanto a população de *Ca. L. americanus* vem diminuindo, podendo até desaparecer, nestas condições. As diferenças não se restringem a temperatura, pois as duas espécies diferem na capacidade de multiplicação nos tecidos das plantas cítricas. *Ca. L. asiaticus* chega a atingir populações com título bacteriano em média 10 vezes maior que a *Ca. L. americanus*.

Figura 12.5. Sintomas do HLB em frutos, planta e característica do inseto-vetor. (A) Sementes abortadas de coloração marrom-escura (Imagem cortesia de M. E. Rogers); (B) Planta de laranja doce com sintomas de seca de ponteiros (setas brancas) (Imagem cortesia de APSnet); (C) Inseto-vetor (2 a 3 mm) de coloração cinza, com manchas escuras nas asas e ninfas em diferentes instares (Imagem cortesia de D. Hall) e; (D) Inseto-vetor se alimentando numa inclinação de 45°, característica singular que ajuda no seu reconhecimento (Imagem cortesia de M. E. Rogers).



Além das plantas cítricas, os patógenos têm como hospedeiro a murta, falsa-murta ou murta-de-cheiro, planta arbustiva muito utilizada como ornamental ou para formação de cerva-viva. O psilídeo também tem como hospedeiro essa planta, que pode abrigar populações do inseto-vetor próximo a pomares de citros. Notadamente, mesmo que se faça a eliminação periódica de plantas sintomáticas em parte dos pomares, o inseto-vetor pode se alimentar de plantas de murta infectadas e migrar para o pomar. Assim, iniciaria novas infecções primárias na área sob controle. A eliminação de plantas de murta próximas ou distantes dos pomares é imprescindível, pois refuta a possibilidade de abrigar o inseto-vetor e ser fonte de inóculo para infecções primárias em pomares saudáveis ou sob controle.

Inseto-vetor

Dois são as espécies de psílídeos associadas à transmissão de *Ca. Liberibacter* spp., *Diaphorina citri* de ocorrência na Ásia e Américas e *Trioza erythrae* presente na África. A *D. citri* transmite as espécies asiática e americana do patógeno, enquanto *T. erythrae* transmite a espécie africana. No Brasil, a *D. citri* está presente nos pomares das principais regiões produtoras de citros e se apresenta como um pequeno inseto de coloração cinza, com manchas escuras nas asas, que mede de 2 a 3 mm de comprimento (Figura 12.5 C). Para adquirir a fitobactéria, o inseto adulto ou no quarto ou quinto instares tem que se alimentar de plantas doentes por um período mínimo de 15 a 30 minutos. Após a aquisição, há necessidade de um período de incubação de duas a três semanas para que o inseto seja capaz de transmitir a fitobactéria por toda a vida, que é de três a quatro meses. Somente o adulto está apto a transmitir o patógeno e não o transmite para os seus descendentes.

A população do inseto-vetor começa a aumentar no início da primavera e tem seu pico populacional no início do verão (novembro a janeiro). A alimentação ocorre geralmente em brotos novos, onde também coloca seus ovos e ocorre o desenvolvimento das ninfas. Os adultos permanecem nas folhas e ramos numa inclinação de 45°, característica singular que ajuda no seu reconhecimento (Figura 12.5 D). Por permanecer por toda sua vida infectivo, as medidas de controle devem ser equalizadas a fim de eliminar ou reduzir as populações do inseto-vetor no pomar. O que inclui a erradicação de plantas doentes em qualquer estágio fenológico que possa servir de abrigo, alimento e fonte de inóculo às plantas sadias.

Controle

O manejo da doença demanda um conjunto de ações que se baseiam nos princípios de exclusão, erradicação e proteção. No Brasil, São Paulo, e nos EUA, Florida, as recomendações adotadas por pesquisadores e agentes de extensão tem como base o tripé de manejo: mudas livres de doença, controle efetivo do psílídeo e remoção das árvores sintomáticas. Práticas de manejo que se baseiam em suplementação nutricional e poda de ramos podem se tornar catastróficas. Ações dessa natureza aumentam o custo de produção e beiram a insensatez por aumentar o progresso da doença no campo. O uso de tratamentos como antibióticos ou calor que matam a fitobactéria, não são capazes de reverter a situação das árvores doentes. Isso porque as raízes são tão severamente danificadas que a planta teria que renovar a maior parte do seu sistema radicular, bem como de grande parte da copa. Adicionado a isso, a planta consegue se manter produtiva por cerca de cinco anos, após a infecção. Período em que gradativamente entra em processo de declínio, de fim improdutivo.

Os produtores, pesquisadores e agentes de extensão têm que ter em mente que: não é possível conviver com o HLB em um pomar. No estado do Rio Grande do Sul, órgãos de pesquisa e extensão estão se mobilizando para determinar quais as principais estratégias de exclusão para evitar a entrada de material propagativo infectado e, ou, inseto virulífero, no estado, advindos de regiões do país com a presença do patógeno. As medidas de exclusão,

erradicação e proteção, abaixo apresentadas, são baseadas em modelos adotados no estado de São Paulo e da Florida, EUA.

Medidas de exclusão

- Adquirir mudas de viveiros protegidos por tela à prova de insetos e que utilizam borbulhas sadias. Somente adquira mudas de viveiros conhecidos que cumpram todas as recomendações da Secretaria da Agricultura e apresentem certificação de procedência de todo material de propagação;
- Inspeccionar rotineiramente o pomar e, ou, viveiro para eliminar focos iniciais da doença.
- Monitorar a população do inseto-vetor por meio de armadilhas adesivas amarelas ou verdes e pela observação de brotos novos. Quando observada a presença do inseto-vetor em pelo menos 10% dos brotos, realizar o controle químico.

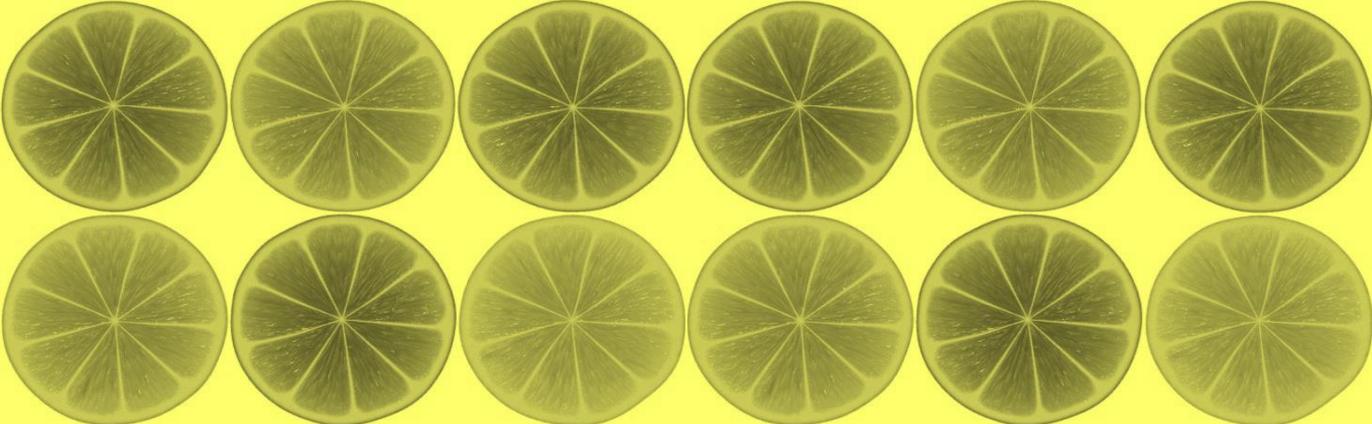
Medidas de erradicação

- Erradicar árvores com a presença da doença em qualquer idade e severidade de sintomas;
- Erradicar plantas de murta próximas ou distantes dos pomares. Isso porque são hospedeiras do psíldeo e da fitobactéria;
- Erradicar glebas com incidência de plantas sintomáticas acima de 28%, pois já está comprovado cientificamente que 100% das plantas estão infectadas, embora não tenham sintomas aparentes.

Medidas de proteção

- Pulverizar inseticidas sistêmicos na parte aérea [Actara 250 WG (i.a.: tiametoxam, dose: 75 g/planta), Bamako 700 WG (i.a.: imidacloprido, dose: 0,5 a 1 g/muda) ou, Engeo Pleno (i.a.: lambda-cialotrina + tiametoxam, dose: 15 mL/100 L d'água)] em mudas sob condições de viveiro, antes do plantio;
- Utilizar inseticidas sistêmicos no tronco [Winner 200 SL (i.a.: imidacloprido, dose: 2,5 a 5 mL/planta), Rotaprid 350 SC (i.a.: imidacloprido, dose: 9 a 11 mL/100 L d'água) ou Actara 250 WG (i.a.: tiametoxam, dose: 75 g/planta)] ou no solo (Actara 10 GR (i.a.: tiametoxam, dose: 75 g/planta)] quando houver períodos chuvosos em pomar em formação (plantio até três anos);
- Pulverizar inseticidas de contato [Cordial 100 (i.a.: piriproxifem, dose: 6,5 mL/100 L d'água), Karate Zeon 50 CS (i.a.: lambda-cialotrina, dose: 3 a 4 mL/100 L d'água), Permetrina Fersol 384 EC (i.a.: permetrina, dose: 10 mL/100 L d'água), Malathion 1000 EC Cheminova (i.a.: malationa, dose: 150 mL/100 L d'água), Losban 480 BR (i.a.: clorpirifós, dose: 100 a 150 mL/100 L d'água)] em períodos de estiagem em pomar em formação (plantio até três anos);

- Em pomares acima de três anos realizar, em períodos chuvosos, a pulverização dos inseticidas sistêmicos. Em contrapartida, optar por pulverizar os inseticidas de contato em período de menor precipitação. É conspícuo salientar que, o rodízio de inseticidas é fundamental para evitar o aumento da frequência de populações do inseto resistentes aos produtos.



13. Doenças causadas por vírus e viróides em citros

Edson Bertolini

O cultivo dos citros é afetado por várias doenças causadas por vírus e viróides. Algumas delas são muito estudadas e bem conhecidas em vários aspectos, outras são menos conhecidas e sem muita importância. Neste capítulo somente se abordarão as mais importantes e com maior relevância no sul do Brasil.

Tristeza dos citros

É a doença virótica dos citros que maiores danos de produção e econômicos causou a citricultura. Mundialmente calcula-se que quase 90 milhões de plantas foram eliminadas ou tornaram-se improdutivas em função dessa doença. A tristeza foi inicialmente descrita na década de 1930 em vários países, chegando ao Brasil em 1937, provavelmente através da introdução de material de propagação infectado provenientes da África do Sul ou da Argentina. Na década de 1940 das 11 milhões de plantas cítricas existentes no Brasil, 9 milhões (enxertadas sobre laranjeira 'Azeda') foram perdidas. Atualmente a tristeza está presente em todos os países produtores de citros.

Sintomas

A tristeza é uma doença que se caracteriza pela incompatibilidade da variedade com o porta-enxerto e afeta praticamente a todas as espécies, cultivares e híbridos enxertados sobre porta-enxerto susceptível. O vírus provoca a morte das células do floema causando o bloqueio do fluxo de seiva elaborada para as raízes diminuindo o fornecimento de água e sais minerais para a copa. Os sintomas são muito variáveis e dependem do isolado do vírus e da espécie ou combinação espécie porta-enxerto. Os principais sintomas são declínio (redução de tamanho e paralisação do crescimento, amarelecimento geral das folhas) (Figura 13.1), caneluras no tronco, seca dos galhos a partir das extremidades, podridão das radículas e morte das plantas.



Figura 13.1. Sintomas de declínio causado por CTV em laranjeira doce enxertada sobre laranjeira azeda. Esquerda planta com sintomas e direita planta sadia (Foto: Pedro Moreno).

Agente Causal

O agente causal da doença é o vírus da tristeza dos citros (*Citrus tristeza virus* -CTV), que pertence ao gênero *Closterovirus* e está limitado ao floema das plantas. Estão descritos vários isolados (cepas ou variantes) do vírus que apresentam diferenças em suas características biológicas (transmissão por vetores, tipo e intensidade dos sintomas produzidos nos diferentes hospedeiros), sorológicas (reações com diferentes anticorpos) e moleculares (perfil de RNAs de fita dupla e variantes de sequência). A mudança de hospedeiro e a transmissão por vetores podem causar alterações na população viral que muitas vezes ocasionam mudanças em suas características biológicas, sorológicas e moleculares.

Diagnóstico e Epidemiologia

Os sintomas no campo permitem realizar um diagnóstico preliminar da presença do vírus, porém muitas vezes os sintomas podem ser confundidos com outras doenças de causas bióticas ou abióticas. O diagnóstico preciso da presença do vírus pode ser realizado em laboratórios especializados por métodos biológicos (enxerto em plantas indicadoras), sorológicos (pelo teste de ELISA) e moleculares (principalmente RT-PCR em tempo real). O vírus é transmitido por enxertia, plantas como cuscuta (*Cuscuta* spp.), mecanicamente através de ferramentas de poda e por vetores. Várias espécies de pulgões atuam como vetores do vírus de maneira semipersistente, sendo que o pulgão-preto-dos-citros (*Toxoptera citricida*) (Figura 13.2) é o mais eficiente.



Figura 13.2. Pulgão preto dos citros (*Toxoptera citricida* Kirkaldy). Eficiente vetor do vírus da tristeza. (Foto: Mariano Cambra).

Controle

A principal forma de controle em regiões onde o vírus não está presente é a utilização de material de multiplicação livre do vírus e evitar o uso de variedades susceptíveis enxertadas sobre porta-enxerto intolerante (consulte capítulo 3 – Porta-enxertos). Outra forma eficiente de controle é a proteção cruzada, utilizando porta-enxertos pré- imunizados.

Leprose

A leprose, também conhecida como varicela é uma doença que está presente em vários países. No Brasil, foi detectada por primeira vez em 1933 e sua ocorrência é generalizada no país, principalmente nas regiões mais quentes e secas, sempre associada com a presença do ácaro *Brevipalpus phoenicis*. Atualmente é considerada a doença causada por vírus mais importante da citricultura brasileira. Em condições apropriadas para a doença, os danos podem ser de 50% da produção e redução da vida útil das plantas debilitadas.

Sintomas

Os sintomas da leprose se caracterizam por lesões locais em ramos, folhas e frutos. Nos ramos (Figura 13.3) e folhas (Figura 13.4) surgem manchas amareladas e deprimidas com centro necrótico, normalmente rodeadas por um halo amarelado, em ambas as faces da folha. As lesões são corticosas e protuberantes evoluindo na formação de cancrós (rachaduras longitudinais) de 5 a 6 mm de diâmetro. Nos frutos os cancrós são deprimidos

causando rachaduras, porém sem afetar os gomos. Outros sintomas são a queda de folhas e de frutos, seca e morte de ramos.



Figura 13.3. Lesões marrom avermelhadas causadas pelo vírus da leprose em ramos novos de citros. (Foto: Fundecitrus).



Figura 13.4. Manchas amareladas com centro necrótico rodeado por halo clorótico em folhas de laranjeira Valencia causadas pelo vírus da leprose. (Foto: Edson Bertolini)

Agente Causal

O agente causal da doença é o vírus *Citrus leprosis virus- CiLV* que pertence ao gênero *Rhabdovirus*.

Diagnóstico e Epidemiologia

Os sintomas da leprose dos citros são bastante característicos, facilitando muito sua identificação em regiões de alta incidência da doença; entretanto, os sintomas podem ser confundidos com outras enfermidades. O diagnóstico preciso pode ser realizado por microscopia eletrônica onde se podem observar as partículas virais, ou por métodos moleculares como a RT-PCR que permite também a detecção do vírus no ácaro vetor. O vírus pode ser transmitido por material vegetal infectado e mediante o ácaro vetor que se alimenta em planta infectada, adquirindo o vírus e transmitindo-o para plantas saudáveis.

Controle

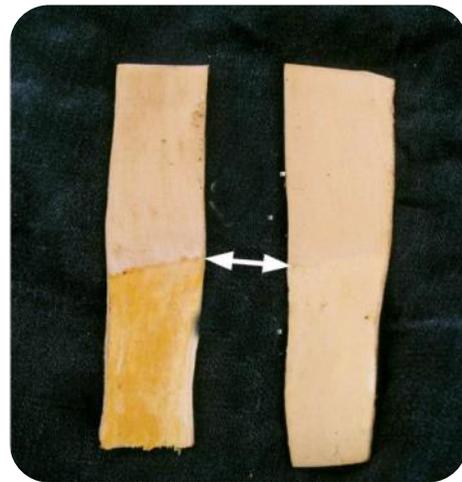
Além da utilização de material vegetal de propagação livre do vírus e do ácaro, várias medidas de controle são recomendadas. As principais são: i) poda de limpeza de tecidos afetados durante o inverno e eliminação das plantas com alta incidência; ii) desinfestação de materiais de poda e colheita e utilização de quebra-ventos para evitar a introdução e disseminação do ácaro em áreas livres; iii) colheita prioritária de talhões sem o ácaro e a doença antes dos talhões com histórico de contaminação, retirando todos os frutos da planta; iv) controle da verrugose e do ataque do minador do citros, uma vez que as lesões servem de abrigo ao ácaro; e v) controle químico com acaricidas. O controle químico do ácaro deve estar baseado no monitoramento de sua população.

Morte súbita

A doença conhecida como morte súbita dos citros (MSC), assim denominada pela rapidez que as plantas morrem, foi observada por primeira vez em 1999 nos Estados de Minas Gerais e São Paulo afetando laranjeiras-doces enxertadas em limão ‘Cravo’. Já foram afetadas pela doença mais de três milhões de plantas, principalmente laranjeiras doces e tangerineiras enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’, principal porta-enxerto usado na citricultura do Sudeste do Brasil.

Sintomas

Os sintomas da morte súbita dos citros são muito parecidos com o da tristeza. Os primeiros sintomas observados são a perda generalizada do brilho das folhas e queda das mesmas, morte apical de ramos, com poucas brotações novas e sem brotações internas (Figura 13.5). Na fase final, a planta fica sem folhas e a árvore morre, porém a maioria dos frutos fica presa aos galhos. As plantas doentes têm grande quantidade de raízes podres e mortas. Observa-se um amarelecimento no câmbio do porta-enxerto, sendo essa a característica principal para o diagnóstico da doença (Figura 13.6). Os sintomas são mais frequentes em plantas com mais de seis anos de idade e mais pronunciados na primavera.



Figuras 13.5 e 13.6. Sintomas de morte súbita em laranjeiras-doce enxertadas sobre limão cravo. Declínio rápido (esquerda) e amarelecimento no câmbio do porta-enxerto (direita). (Foto: M.P. Román).

Agente Causal

Inicialmente se pensava que a doença poderia ser causada por isolados agressivos do vírus da tristeza. Estudos posteriores revelaram que o agente causal da doença é um vírus do

gênero *Marafivirus*, denominado vírus da morte súbita dos citros (*Citrus sudden death associated virus-CSDaV*).

Diagnóstico e Epidemiologia

Uma das maneiras mais rápidas e simples de diagnóstico de esta enfermidade é a observação de um amarelecimento no câmbio do porta-enxerto. Existem técnicas mais precisas e confiáveis como a RT-PCR, baseada na utilização de iniciadores específicos para este vírus que podem ser realizadas em laboratórios especializados. A transmissão do vírus ocorre por material vegetal infectado e devido a evolução espacial da doença e estudos realizados recentemente demonstraram que o vírus também pode ser transmitido por pulgões.

Controle

Os estudos realizados sugerem que a morte súbita está relacionada com a utilização do limão 'Cravo' como porta-enxerto. Sendo assim a principal medida de controle é a substituição por outro porta-enxerto que seja tolerante. Outras medidas como evitar o uso e transporte de material vegetal de áreas contaminadas e a sub-enxertia também estão mostrando-se eficazes no controle da doença.

Soroses

As doenças do complexo sorose (sorose A, sorose B, gomose côncava, sorose alveolar e marca de dedos) são as doenças causadas por vírus mais antigas descritas nos citros. A primeira observação foi ainda em 1896 na Flórida, porém somente em 1933 foi determinada sua etiologia virótica. Essas doenças foram denominadas complexo de sorosis, porque eram transmitidas por enxerto e induziam manchas cloróticas nas folhas jovens de plantas indicadoras inoculadas. A sorose apresenta uma ampla distribuição entre espécies e variedades de citros e pode permanecer latente durante até 12 anos antes de manifestar sintomas. Com a utilização de material livre de vírus, a sorose A, única forma descrita em nossas condições, deixou de ser problemática para a citricultura, embora surtos eventuais possam ocorrer, principalmente associados ao uso de borbulhas originadas de clones velhos.

Sintomas

Os sintomas da sorose são clorose de nervuras das folhas novas que são facilmente visíveis contra a luz, fendilhamento, escamação e rachaduras de tronco e galhos observados com maior intensidade em laranjeiras doce, tangerineiras e pomeleiros (Figura 13.7). O vírus da sorose infecta muitas espécies de citros, seus híbridos e afins.



Figura 13.7. Sintomas do complexo sorose em tronco, ramo e folhas de laranja doce. (Fotos: The American Phytopathological Society).

Agente Causal

O agente causal das soroses tipo A e B envolve estirpes do vírus denominado vírus da psorosis dos citros (*Citrus psorosis vírus* - CPsV).

Diagnóstico e Epidemiologia

O diagnóstico da sorose pode ser feito por observação de sintomas. A indexação biológica pode ser realizada utilizando laranja doce enxertada em limão 'Cravo' como planta indicadora. Técnicas sorológicas ou moleculares também são utilizadas em laboratórios especializados para a identificação do vírus. A sorose é transmitida por material vegetal de multiplicação. A transmissão por sementes, embora rara, foi relatada em algumas espécies como *Poncirus trifoliata*. A disseminação natural em campo, foi relatada na Bahia e em Concordia, na Argentina onde há suspeitas da implicação de pulgões na transmissão do vírus.

Controle

O melhor método de controle do complexo sorose é a prevenção, utilizando material vegetal sadio na produção de mudas. A eliminação do vírus pode ser realizada atualmente através da combinação da microenxertia de ápices caulinares com termoterapia.

Exocorte

A exocorte foi descrita pela primeira vez em 1948 na Califórnia, em plantas enxertadas sobre *Poncirus trifoliata* e que mostravam sintomas de escamação na casca e diferentes graus

de nanismo. Esta doença também foi observada na Austrália onde foi denominada “scaly but”. No Brasil foi descrita alguns anos mais tarde em plantas enxertadas sobre limão ‘Cravo’ e foi denominada doença do limão ‘Cravo’. Estudos posteriores demonstraram que as três doenças eram causadas pelo mesmo agente e foi denominada exocorte. Atualmente é observada em clones de limão Tahiti e também recebe o nome de “Quebra-galho”. A exocorte se encontra presente em quase todos os países produtores de citros onde causa perdas econômicas de até 60% da produção dependendo da variedade, das condições climáticas e da idade da planta no momento da infecção.

Sintomas

Os sintomas da exocorte surgem entre os 4 e 7 anos e caracterizam-se pelo surgimento de escamação e descamação da casca, caneluras verticais, manchas amarelas nos brotos novos e nanismo em *Poncirus trifoliata* e híbridos do grupo citrange (Figura 13.8). Em algumas combinações variedade porta-enxerto e dependendo do isolado do agente causal a copa pode apresentar definhamento, vegetação esparsa, alteração na coloração das folhas e redução de crescimento. A formação de goma na casca também pode ser observada o que faz a exocorte ser confundida com a gomose.



Figura 13.8. Sintomas de descamação e rachaduras verticais na casca de *Poncirus trifoliata* causados pelo vírus da exocorte dos citros. (Foto: Nuria Durán).

Agente Causal

O agente causal da exocorte é um viroide do género *Pospiviroide* denominado viroide da exocorte dos citros (*Citrus exocortis viroid* - CEVd). Os viroides se caracterizam por serem pequenas moléculas de RNA de 300 a 450 nucleotídeos que não possuem uma capa de proteínas e que não podem ser transmitidos por vetores.

Diagnóstico e Epidemiologia

Tradicionalmente a detecção da doença era realizada pela inoculação de material suspeito em plantas indicadoras como a cidra “Etrog”. As plantas são mantidas em condições controladas e a alta temperatura favorece a aparição dos sintomas. Outras técnicas bioquímicas e moleculares estão disponíveis e podem ser utilizadas em laboratórios especializados para a detecção rápida e precisa do viroide da exocorte. Os viroides não possuem vetores, mas podem ser transmitidos por material vegetal infectado e também mecanicamente com as ferramentas de enxertia e poda.

Controle

O controle da exocorte baseia-se principalmente em duas medidas que são a utilização de material de propagação sadio e a desinfecção das ferramentas de enxertia e poda com solução de hipoclorito de sódio a 1%.

Xiloporose ou cachexia

A xiloporose dos citros foi descrita pela primeira vez em 1934 na Palestina, em lima doce. Posteriormente, em 1950, na Califórnia foi descrita uma doença com características similares denominada cachexia. Estudos posteriores revelaram que as duas doenças possuem a mesma etiologia, sendo que o nome cachexia é o mais reconhecido internacionalmente, porém o termo xiloporose também pode ser utilizado. Estas doenças estão presentes em praticamente todos os países produtores de citros, mas os danos causados são de pouca importância.

Sintomas

Os sintomas aparecem de três a quatro anos em alguns tangelos e limas da Pérsia e de seis a doze anos em limoeiro ‘Cravo’. São observados em plantas infectadas um amarelecimento progressivo da copa, queda de folhas e crescimento retardado, fendas e descascamento, exsudação de goma próximo a linha de enxerto e bronzeamento dos tecidos do floema (Figura 13.9).

Agente Causal

O agente causal da cachexia ou xiloporose é um viroide do género *Hostuviroid* e denominado viróide do nanismo do lúpulo (*Hop stunt viroid* - HSVd). Existem algumas variantes do HSVd que não causam sintomas de cachexia nas plantas de citros infectadas. Estas variantes podem estar presentes em muitos outros cultivos como pepino, videiras, rosas e outras frutas de caroço.



Figura 13.9. Sintomas de xiloporose ou cachexia dos citros. (Foto: Marcelo Eiras).

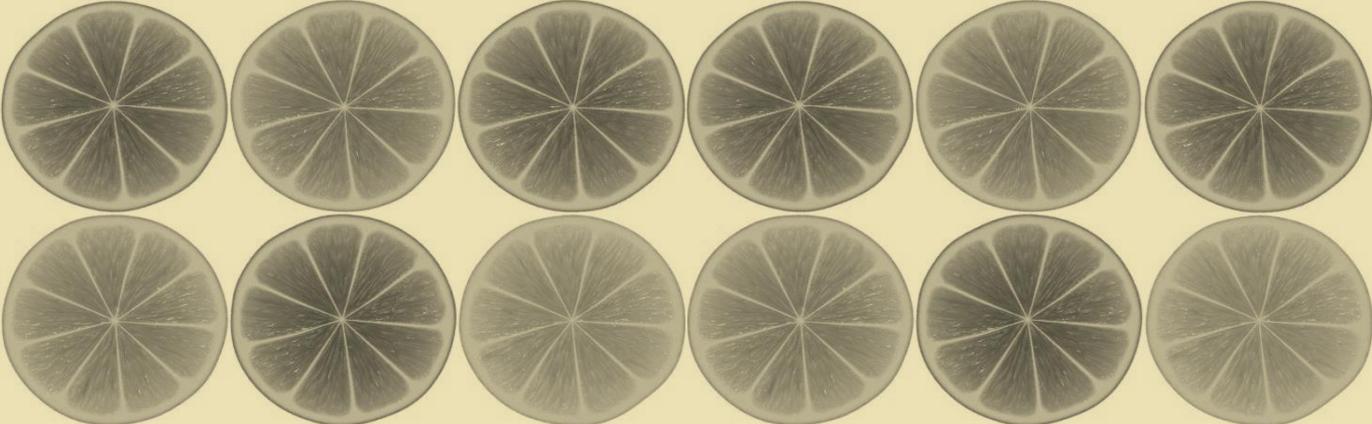
Diagnóstico e Epidemiologia

A detecção da doença é realizada pela inoculação de material suspeito em plantas indicadoras como a cidra 'Etrog', tangerineira 'Parson's Special', tangelo 'Orlando' e 'Alemow'. As plantas são mantidas em condições controladas e a alta temperatura favorece a aparição dos sintomas. Outras técnicas bioquímicas e moleculares estão disponíveis e podem ser utilizadas em laboratórios especializados para a detecção rápida e precisa do viróide da cachexia ou xiloporose. O agente causal pode ser transmitido por material vegetal infectado e também mecanicamente com as ferramentas de enxertia e poda.

Controle

O controle da cachexia ou xiloporose é o mesmo da exocorte e baseia-se principalmente na utilização de material de propagação sadio e a desinfecção das ferramentas de enxertia e poda.





14. Colheita e pós-colheita

*Fernanda Varela Nascimento
Renar João Bender*

O desenvolvimento dos frutos cítricos é caracterizado por três estádios distintos. O primeiro estádio compreende o período entre a antese e a queda fisiológica dos frutos. Este primeiro estádio é caracterizado por uma intensa divisão celular. O período de divisão celular pode durar de quatro a seis semanas e a variação em tempo decorre, principalmente, das condições climáticas.

No segundo estádio de desenvolvimento de frutos cítricos ocorre o aumento em diâmetro. Esse crescimento é devido à expansão celular e à formação do mesocarpo esponjoso. Dependendo essencialmente de aspectos inerentes às cultivares o período de crescimento diametral dos frutos pode se estender por vários meses até o atingimento da maturação.

No terceiro estádio do desenvolvimento, o amadurecimento, os frutos atingem o tamanho final e se tornam aptos ao consumo. Este estádio notabiliza-se pela ocorrência de diversos processos bioquímicos, entre os quais o aumento da síntese de açúcares e a degradação de ácidos são os mais notáveis. Ambos os constituintes contribuem para o sabor e, juntamente com o complexo aromático constituem o paladar.

No estádio de amadurecimento as mudanças de coloração da epiderme dos frutos são significativas. Ocorre síntese e também a degradação de pigmentos que, ao final, irão distinguir coloração característica da epiderme das diferentes cultivares.

A observação e determinação das mudanças das características dos frutos durante o seu desenvolvimento podem ser utilizadas como índices para determinar a colheita no momento ideal. Sendo o momento ideal de colheita variável de acordo com o destino final dos frutos. Quando o destino final dos frutos é o comércio *in natura*, logo após a colheita torna-se crucial delimitar adequadamente o ponto de colheita para não desestimular o consumidor para retornar a uma nova compra. Todavia, esta afirmação não autoriza o produtor a ser relapso na definição do ponto de colheita quando o produto se destina à industrialização. Apenas,

chama-se a atenção ao fato de que frutos para consumo *in natura* são degustados individualmente ou em pequenos lotes em que as qualidades individuais de cada fruto são percebidas em sua magnitude quer seja positiva quer seja negativa. Na industrialização, alguns eventuais frutos sobremaduros ou ainda sem terem atingido o estágio ideal acabam por não influenciar tão significativamente a qualidade final.

14.1 Ponto de colheita

As espécies cítricas produzem frutos não climatéricos, por isso, a sua colheita deve ser realizada mediante o controle da maturação. Sendo assim, é necessário obedecer ao ponto de colheita, que varia em função da espécie, cultivar ou do destino da produção (fruto fresco ou indústria).

Os métodos para avaliar o grau de maturação dos frutos são conhecidos como índices de colheita. Esses índices são baseados nas mudanças mensuráveis das características do fruto desde a sua formação até a senescência. Entre as características mais usadas para determinar o estágio de amadurecimento tem-se a cor de cobertura (cor de casca), o teor de sólidos solúveis (açúcares), acidez, porcentagem de suco e a relação sólidos solúveis/acidez ("ratio").

As mudanças de cor que ocorrem durante o desenvolvimento dos frutos estão ligadas a processos de síntese e degradação de pigmentos. Entre os principais pigmentos estão as clorofilas, carotenoides e as antocianinas. As clorofilas conferem a coloração verde. Os carotenoides são um grupo de pigmentos que atribuem coloração que varia entre o amarelo e o vermelho. As antocianinas são um conjunto de moléculas que conferem pigmentação que varia do vermelho ao violeta.

É possível determinar precisamente a cor da casca ou da polpa de frutos por equipamentos. Ao longo da história, houve várias tentativas para expressar numericamente uma cor com o objetivo de facilitar a comunicação de cores mais facilmente e com mais precisão. Há, atualmente, alguns modelos que se prestam a esta determinação.

O modelo mais comumente empregado denomina-se aparelho medidor de cores. Em algumas situações este aparelho é designado como colorímetro. Os aparelhos medidores de cores baseiam-se em valores de triestímulos XYZ definidos pela Comissão Internacional de Iluminação (CIE, baseada em Viena, Áustria).

Um dos sistemas preconizado pela CIE para avaliar a cor de cobertura de frutos é o sistema L^* , a^* e b^* que foi elaborado em 1976. Atualmente é o sistema de utilização mais ampla. O sistema L^* , a^* e b^* fornece diferenças de cor mais uniformes na comparação das diferenças percebidas pelo olho humano.

Em algumas publicações podem ser observadas medidas no sistema L , a e b (sem o asterisco). Este sistema é um pouco mais antigo que este estabelecido pela CIE e foi estabelecido por Richard Hunter do Hunter Lab. Há uma variação entre os dois sistemas, mas podem ser feitos os cálculos de conversão de um sistema (Hunter ou CIELab) para o

outro. Há ainda um terceiro sistema de espaço de cor. O sistema Yxy, mas que é de utilização ainda mais restrita que o Sistema HunterLab.

A determinação de forma subjetiva também pode ser utilizada na avaliação da coloração de frutos. Normalmente este sistema de determinação é por comparação com cartelas de cores com nuances perceptíveis ao olho humano. Há dois sistemas bem difundidos para este tipo de avaliação subjetiva: o sistema de Munsell (Livro de Cores de Munsell) e o sistema da Real Sociedade de Horticultura (cartelas de cor da Real Sociedade de Horticultura) (Figura 14.1). Em ambos ocorre uma comparação do espécime a avaliar com uma cartela impressa.



Figura 14.1. Cartelas de cor do British Color Council (2015) editadas em colaboração com a Real Sociedade de Horticultura. (Fonte: <http://patrickbaty.co.uk/2011/11/05/the-wilson-colour-chart/>).

Na avaliação subjetiva da cor (comparação com cartelas) deve-se chamar a atenção ao fenômeno do metamerismo: duas cores diferentes podem parecer semelhantes sobre uma determinada fonte de luz. Portanto, é importante que avaliações subjetivas tenham em conta a possibilidade de haver metamerismo e, por isso, as avaliações ocorram sempre sob a mesma fonte de luz: sob luz fluorescente ou sob luz do dia, por exemplo.

No que concerne ainda à cor da casca é importante ressaltar que quando o fruto ainda não está maduro, especialmente no lado sombreado do fruto, é normalmente verde em função da presença maciça de clorofilas. Com o avanço da maturação e mediado pelo etileno, o hormônio de maturação, ocorre a degradação destas clorofilas que permitem a expressão de outros pigmentos com comprimentos de onda fora do espectro verde. Por exemplo, pigmentos com coloração amarela e seus derivados emanam da presença de carotenoides.

O sabor dos frutos se dá através de processos que resultam na formação de alguns compostos, entre eles açúcares, ácidos orgânicos e compostos fenólicos. Com o amadurecimento, ocorre o aumento do teor de sólidos solúveis na polpa dos frutos e, cerca de 95% dos sólidos solúveis, correspondem aos açúcares. Os principais açúcares presentes no fruto são a glicose, frutose e a sacarose. De maneira geral predomina a sacarose (açúcar não redutor) sobre os açúcares redutores (glicose e frutose) em uma proporção de 2 ou 3:1:1.

O teor de sólidos solúveis é um índice medianamente preciso para indicar o estágio de maturação e definir o momento da colheita. As condições climáticas (excesso de chuvas, por exemplo) no momento da colheita podem influenciar o grau de dissolução o que resulta em menor concentração por volume. Pode-se determinar o teor de sólidos solúveis com uso de refratômetro. Existem diversos modelos de refratômetros, dentre eles os modelos de bancada, os digitais e os manuais (Figura 14.2).



Figura 14.2. Modelos de refratômetros. A- Refratômetro de bancada; B- Refratômetro digital; C- Refratômetro manual (Imagem: Fernanda V. Nascimento).

Os refratômetros fornecem os resultados em uma escala de graus Brix ($^{\circ}$ Brix). A escala Brix corresponde à quantidade de açúcar (em peso) dissolvido em um volume de solução, porque sólidos, assim como os líquidos e os gases, apresentam uma característica física importante que é a difração do feixe luminoso incidente.

Os sólidos solúveis em uma determinada amostra de suco são constituídos principalmente de açúcares, mas há um percentual bem reduzido de outros compostos como os ácidos e outras moléculas menores (proteínas e sais) que também estão dissolvidos no suco e, portanto, contribuem para o ângulo de refração. A refratometria se baseia no princípio da difração do feixe luminoso em função da presença de sólidos dissolvidos em meio aquoso, como o suco de frutas cítricas.

O ângulo de refração depende da temperatura. Quando o equipamento não faz a correção para uma determinada temperatura (normalmente 20°C) é possível recorrer à tabelas específicas para corrigir o valor obtido no refratômetro para temperatura de 20°C .

Outro atributo importante que contribui para o sabor é a presença de ácidos orgânicos na polpa da fruta. Durante o crescimento do fruto, esses compostos são sintetizados e, com o avanço da maturação, o teor de ácidos orgânicos diminui por conta do consumo destes ácidos como substrato de respiração.

Por isso, é possível determinar o conteúdo do ácido predominante com o método de titulometria (determinação da acidez titulável). A titulação é realizada com solução de hidróxido de sódio (NaOH) a $0,1\text{mol.L}^{-1}$ da amostra de suco da fruta. A titulação é a adição de uma solução de concentração conhecida (titulante) a outra de concentração desconhecida (titulado) até o ponto de equivalência. A equivalência é determinada por método potenciométrico (uso de potenciômetro ou pHmetro) ou colorimétrico, com o uso do indicador fenolftaleína.

Para frutos cítricos a relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável é um índice importante para determinar a colheita. Esse valor é um indicativo do sabor, pois mostra o balanço entre os ácidos orgânicos e os açúcares.

Com o amadurecimento, também ocorre o aumento do conteúdo de suco no fruto, que pode ser determinado pela diferença de massa entre o fruto e o suco. De acordo com Agustí (2003), a relação mínima para a colheita considerada aceitável fica entre 6,5 e 9,0.

O aroma também é uma característica que se altera durante a maturação dos frutos. Isso acontece devido à ocorrência de processos bioquímicos que resultam na formação de compostos voláteis que estimulam as sensações do olfato, como o limoneno e o citral.

Com os diferentes parâmetros disponíveis para avaliar o estágio de maturação de frutos cítricos assim como de outras espécies frutíferas, não é tarefa simples indicar com precisão um período mais adequado de colheita. Sobretudo, não se deve utilizar apenas um parâmetro para balizar a tomada de decisão para a colheita da safra.

Também deve-se observar que os frutos da mesma planta podem não estar no mesmo estágio de desenvolvimento, então realiza-se a colheita dos frutos maduros e aqueles que ainda não estão prontos devem permanecer na planta até chegar no ponto de consumo.

14.2 Colheita

É importante assegurar que a colheita esteja respeitando o período de carência dos agrotóxicos utilizados durante o ciclo produtivo. Além disso, são necessários alguns cuidados para evitar danos e manter a qualidade dos frutos. Deve-se evitar colher os frutos nas primeiras horas da manhã, devido ao molhamento causado pelo orvalho, ou após períodos chuvosos. Nesta condição as glândulas de óleo rompem-se com mais facilidade levando ao extravasamento do óleo para camadas subepidermes, o albedo. Células do albedo são mais sensíveis e podem ser danificadas seriamente pelo óleo em curto espaço de tempo após o dano (KNIGHT; KLIEBER; SEDGLEY, 2002). Então há o colapso do tecido e posterior escurecimento (oxidação), sintomas característicos do distúrbio fisiológico conhecido como oleocelose. Ocorrência de oleocelose a que algumas cultivares como a Ponkan são extremamente suscetíveis (MONTERO et al., 2012) por razões como superficialidade e quantidade de glândulas de óleo, é apenas um dos problemas associados com frutos molhados no momento da colheita. Na literatura há várias referências que associam colheitas em períodos chuvosos com maior incidência de podridões pós-colheita.

É preferível, que a colheita seja realizada nas horas mais frescas do dia e, também, os frutos recém-colhidos não podem permanecer expostos ao sol e a altas temperaturas por um longo período.

O colhedor deve ser treinado e estar atento ao cuidado com sua higiene pessoal, ou seja, lavar bem as mãos e manter as unhas aparadas, para evitar contaminação e danos nos frutos. Pois os ferimentos podem servir como porta de entrada para microrganismos fitopatogênicos causadores de podridões. Neste sentido, renova-se novamente a importância do corte rente ao cálice, pois o pedúnculo pode perfurar a casca de outros frutos e facilitar a entrada de agentes causais de podridões como o *Penicillium* spp. (Figura 14.3).



Figura 14.3. Tangerina colonizada por *Penicillium* spp. a partir de ferimento na casca causado por, provavelmente, pedúnculo de outro fruto durante a colheita ou em algum período após. (Foto: Renar J. Bender).

No caso de tangerinas para o consumo *in natura*, deve-se utilizar uma tesoura específica para colheita para cortar o pedúnculo rente ao fruto. Este procedimento reduz a velocidade da colheita porque, às vezes, são necessários dois cortes: o primeiro para destacar o fruto do ramo e o segundo para o corte rente ao cálice (Figura 14.4). Deve-se evitar nos procedimentos de colheita a quebra de ramos. Para as plantas mais altas, recomenda-se o uso de escadas apropriadas para colheita.



Figura 14.4. Colheita com tesoura de colheita. (Foto: Renar João Bender).

Após a colheita, os frutos devem ser acondicionados em embalagens limpas, adequadas ao transporte e à quantidade de frutos. Para evitar contaminação e proliferação de microrganismos, não se deve colocar frutos sadios junto com frutos deteriorados e restos da cultura, como folhas e ramos. Os frutos devem ser transportados com veículos e equipamentos apropriados até o *packinghouse*, onde os frutos passarão pelo processamento, embalagem e armazenamento.

14.3 Pós-colheita

A pós-colheita por definição é o período compreendido entre a colheita e o consumo. Nessa fase podem ser adotadas medidas que contribuem para a conservação dos frutos. Entretanto, a qualidade do fruto que chega do campo é o principal fator para determinar o tempo de armazenamento e a duração da sua vida de prateleira.

No *packinghouse* ou casa de embalagem deve-se proceder à higienização dos equipamentos, das câmaras frias, das embalagens, do local de trabalho e dos trabalhadores. Limpezas periódicas nas instalações e máquina classificadora que acumulam restos vegetais advindos do campo (Figura 14.5) são medidas auxiliares para redução da pressão de inóculo. A retirada destes restos previne também a proliferação de insetos e outros pequenos animais que podem facilitar a disseminação de contaminantes que comprometem os frutos manuseados no *packinghouse* como alimento seguro.



Figura 14.5. Imagem de máquina embaladora com restos de frutos e folhas advindos do material colhido que compelem para limpezas periódicas das estruturas na casa de embalagem. (Foto: Renar J. Bender).

Na chegada dos frutos, deve ser realizada a remoção daqueles que apresentam sinal de deterioração e dos resíduos de campo. Também, deve ser realizada a lavagem com detergente e sanitização, para evitar a contaminação com microrganismos causadores de podridão ou que possam ser patogênicos ao consumidor.

Quando for necessário realizar tratamentos fungicidas, deve-se optar, preferencialmente, por métodos alternativos aos fungicidas sintéticos, como os tratamentos físicos e biológicos sempre que possível. Devem-se utilizar produtos registrados para uso em pós-colheita de citros, recomendado por receituário agrônomico.

Para a embalagem dos frutos, devem ser utilizadas caixas limpas e adequadas para citros. Não se deve encher excessivamente as caixas, para evitar danos durante o manuseio e o transporte.

14.4 Armazenamento

O armazenamento refrigerado tem sido o método mais utilizado para conservação de frutos frescos. A baixa temperatura reduz a respiração e a transpiração do fruto, retarda a senescência e inibe o desenvolvimento de microrganismos. Porém, em alguns casos, os frutos cítricos podem apresentar sensibilidade a baixas temperaturas.

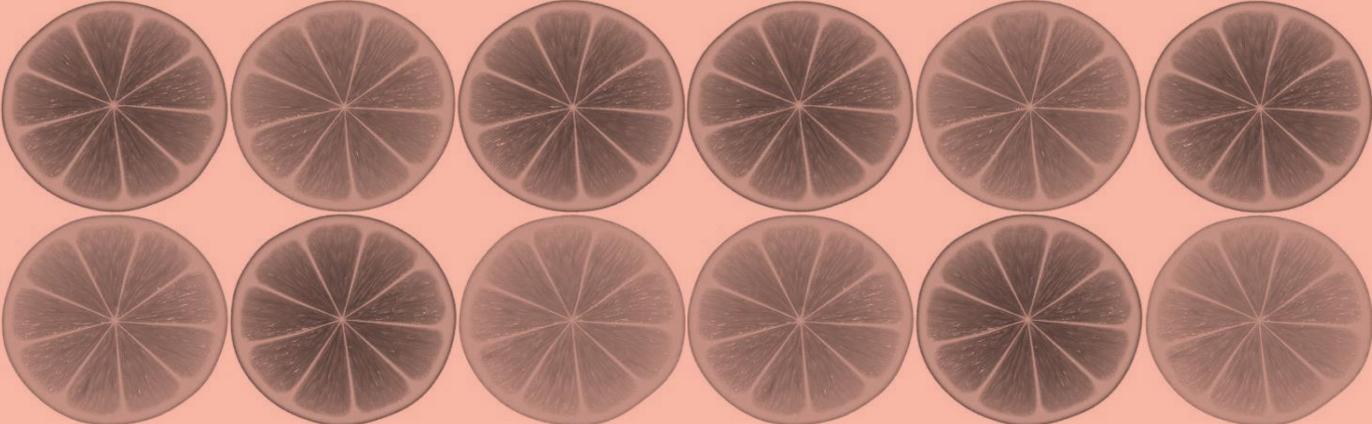
O período de conservação em câmara fria varia dependendo da cultivar e da temperatura utilizada. Em geral, as tangerinas podem ficar armazenadas de duas a quatro semanas em temperaturas variando de 4 a 7 °C e 90-95% de umidade relativa (UR), as limas ácidas podem ser armazenadas a 9-10°C e 85-90% de UR, durante seis a oito semanas, enquanto a laranja pode ser armazenada durante três a oito semanas, a temperatura de 3-9°C e 85- 90% de UR (KLUGE et al., 2007). A manutenção de condições ideais de umidade relativa do ar evita a perda de água pelo fruto e preserva o aspecto fresco do fruto.

Controlar a UR nas unidades de armazenagem de citros e, especialmente, de tangerinas é fundamental para evitar perdas de massa expressivas. Além do murchamento, a perda de brilho da casca é um resultado da UR abaixo do recomendado. Por outro lado, Brackmann et al. (2008) concluem que UR's próximo do nível de saturação (acima de 98%) podem causar maiores percentuais de frutos com podridões.

Temperaturas de armazenagem próximo a 0°C podem causar danos à casca. Algumas espécies de citros, como os pomelos (*Citrusparadisi*), não devem ser armazenados em temperaturas inferiores a 5°C. Abaixo deste limite há a manifestação de danos de frio. Nas espécies cítricas os danos causados por frio resultam em um distúrbio denominado de *pitting*. Os sintomas de *pitting* são pequenas manchas, deprimidas e escuras, restritas ao flavedo.

A utilização de atmosfera controlada (AC) e de atmosfera modificada (AM), por meio do controle da concentração dos gases durante o armazenamento pode ser eficiente para prolongar o período de conservação dos frutos. Pois, tanto a redução de O₂ quanto o aumento de CO₂, podem reduzir a taxa de respiração do fruto e retardar a senescência.

As referências na literatura para armazenagem sob sistema de controle de atmosfera apresenta concentrações bastante variadas de O₂ e de CO₂ no ambiente de armazenagem. De acordo com Kader et al. (1989) os citros apresentam sensibilidade para alterações nas concentrações dos gases no ambiente de armazenagem. Os autores recomendam que não se deva reduzir as concentrações de O₂ para menos de 5 kPa e elevar as concentrações de CO₂ a valores maiores do 5 a 10kPa.



15. Óleo essencial cítrico: produção, composição e fracionamento

Gabriel Fernandes Pauletti

Wendel Paulo Silvestre

Os óleos essenciais são utilizados desde a antiguidade em diversas áreas, desde a medicina até a agricultura. Sempre alvo de estudos para potenciais aplicações, nos últimos anos o interesse em óleos essenciais têm aumentado, em especial na área agrônômica, devido às características como biodegradabilidade e ausência de riscos inerentes às formulações químicas convencionais. Apresentam ação biológica muitas vezes semelhante a produtos químicos tradicionais, sendo um insumo natural aprovado para a utilização em produtos orgânicos (Instrução Normativa – IN – 46 do Ministério da Agricultura), seja como agente de controle, seja como componente em formulações de produtos.

As substâncias presentes nos óleos essenciais possuem diversas aplicações para uso *in natura* ou nas indústrias alimentícia, cosmética, química e farmacêutica. O fracionamento e purificação dos diversos componentes presentes no óleo essencial visa obter frações concentradas ampliando a utilização destes em produtos de maior valor agregado como a química fina e cosmética.

Em 2013, a produção mundial de frutas cítricas foi de 115,5 milhões de toneladas, chegando a 123 milhões de toneladas em 2015. O Brasil é um dos principais produtores de frutas cítricas, exportando cerca de 85% da produção. O Brasil é o maior produtor mundial de laranjas, cuja produção, em 2014, foi de aproximadamente 15,5 milhões de toneladas, com um valor de aproximadamente 4,1 bilhões de dólares.

Neste capítulo será apresentado dados referentes a produção e composição química de óleos essenciais de citros, bem como as formas de obtenção, análise química e fracionamento.

A ISO (*International Organization for Standardization* – Organização Internacional para Padronização) define óleos essenciais como produtos obtidos de partes de plantas via arraste com vapor d'água, assim como os produtos obtidos por raspagem/prensagem dos pericarpos (cascas) de frutos cítricos. São, em geral, uma mistura relativamente complexa de

substâncias voláteis, lipofílicas e líquidas, com aspecto oleoso à temperatura ambiente, de onde surge a denominação 'óleo'.

O termo 'essencial' é ambíguo, uma vez que pode indicar ao leigo que se trata de uma mistura ou composto indispensável. Na verdade, a denominação deriva de uma contração do nome "quintessencial". Eram antigamente chamados "óleos quintessenciais" devido ao aroma agradável destas substâncias, utilizadas como essências na indústria cosmética e de perfumaria. Uma característica peculiar a estes compostos é sua volatilidade, o que distingue os óleos essenciais dos óleos fixos, que são obtidos de sementes e polpas por processos de prensagem e/ou extração com solventes orgânicos.

Óleos essenciais podem ter diferentes composições químicas, físico-químicas e aromas conforme a espécie e parte da planta utilizada no processo de extração. Mas, também, podem variar com a região de cultivo, parâmetros climáticos, método de extração, fertilização, época de colheita, irrigação, entre outros.

Os óleos essenciais são solúveis em solventes orgânicos apolares, como o éter e possuem uma solubilidade limitada em água, entretanto suficiente para aromatizar a mistura água/óleo, que é chamada de hidrolato. São encontrados em várias plantas na forma de pequenas gotas entre as células e em estruturas especializadas como tricomas glandulares. São produtos do metabolismo secundário das plantas tendo um papel importante na proteção destas aos fatores bióticos (ex. Pragas e Doenças) e abióticos (ex. Clima), atrativos de polinizadores e composto tóxico para herbívoros. Entende-se que o papel dos óleos essenciais é de auxiliar a planta a se adaptar ao meio ambiente, por isso sua produção aumenta conforme a ação de certos fatores adversos.

A composição do óleo essencial de uma planta é determinada pela genética da mesma, sendo denominado 'quimiotipo' (QT). Porém, as condições ambientais (clima, tipo de solo, nutrientes), são capazes de provocar variações consideráveis no óleo e no próprio quimiotipo. Neste caso o óleo essencial produzido de uma determinada espécie em um determinado ambiente é conceituado como 'ecotipo'. É também importante ressaltar que a composição do óleo varia consideravelmente entre as partes da planta, dependendo de fatores metabólicos de cada uma destas partes.

Os compostos presentes nos óleos voláteis, em geral, podem ser divididos em monoterpenos e sesquiterpenos (podendo também ser oxigenados). Estas moléculas são "construídas" por um encadeamento de unidades de uma molécula menor chamada isopreno. Os terpenos são formados por diversas moléculas de isopreno (unidades isoprênicas).

Além dos terpenos existem outros compostos provenientes do metabolismo celular, como flavonoides e cumarinas, que também possuem propriedades antioxidantes e biocidas, mas suas concentrações, comparativamente aos terpenos, são muito baixas (traços). Assim, os terpenoides compõem a classe química dominante dos óleos essenciais (Quadro 15.1).

Os terpenos são classificados de acordo com o tamanho de suas cadeias carbônicas e, conseqüentemente, da quantidade de unidades isoprênicas que se polimerizam. O Quadro 15.1 apresenta a classificação destes compostos.

Quadro 15.1. Nomenclatura clássica dos terpenos.

Número de unidades terpênicas	Número de átomos de carbono	Classe ou nome
1	5	Isopreno
2	10	Monoterpenóides
3	15	Sesquiterpenóides
4	20	Diterpenóides
5	25	Sesterpenos
6	30	Triterpenóides
8	40	Tetraterpenóides
nn	n	Polisoprenóides

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

Existem mais de oito mil compostos terpênicos conhecidos. O número de compostos descritos como componentes de óleo essencial é estimado em mais de 150 monoterpenos e 1000 sesquiterpenos. Isto, além da elevada variabilidade dos óleos extraídos, demonstra a importância da análise e classificação dos óleos essenciais em quimiotipos como função dos componentes presentes em maior quantidade na mistura.

Dentre as diversas classes de terpenos existentes, os terpenos oxigenados (que contém oxigênio na molécula) são os de maior interesse industrial, pois em geral possuem um aroma agradável, além de uma volatilidade mediana. Esta classe é muito utilizada na composição de fragrâncias e perfumes, além de cosméticos a partir de diversas espécies botânicas. O Quadro 15.2 apresenta os principais óleos essenciais com demanda no mercado mundial e as espécies das quais são extraídos.

Devido à instabilidade química dos terpenos, o óleo essencial bruto e fracionado precisam ser armazenados em condições que minimizem a degradação. Os óleos voláteis devem ser guardados dessecados (em geral secos com sulfato de sódio anidro), livres de impurezas insolúveis. A fim de reduzir a degradação, empregam-se frascos de pequeno volume, em embalagens neutras (que podem ser de vidro âmbar, aço inoxidável ou alumínio), hermeticamente fechados e totalmente cheios, estocados a baixa temperatura. O contato do óleo com o ar atmosférico e umidade deve ser minimizada.

Quadro 15.2. Principais óleos essenciais no mercado mundial.

Óleo essencial	Espécie
Laranja (Brasil)	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck
Menta japonesa (Índia)	<i>Mentha arvensis</i> L. f. <i>piperascens</i> Malinv. ex Holmes
Eucalipto (tipo cineol)	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill., <i>E. polybractea</i> R.T. Baker e <i>Eucalyptus</i> spp.
Citronela	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt e <i>C. nardus</i> (L.) Rendle
Hortelã-pimenta	<i>Mentha x piperita</i> L.
Cravo-da-índia	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. e L. M. Perry
Cedro (EUA)	<i>Juniperus virginiana</i> L. e <i>J. ashei</i> Buchholz
Lima destilada (Brasil)	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm. & Panz.) Swingle
Spearmint (nativa).	<i>Mentha spicata</i> L.
Cedro (China)	<i>Chamaecyparis funebris</i> (Endl.) Franco
Lavandim	<i>Lavandula intermedia</i> Emeric ex Loisel
Sassafrás (China)	<i>Cinnamomum micranthum</i> (Hayata) Hayata
Cânfora	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl.
Coentro	<i>Coriandrum sativum</i> L.
Grapefruit	<i>Citrus paradisi</i> Macfady
Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i> (Blanco) Benth.

Fonte: Adaptado de Bizzo (2009).

15.1 Óleo essencial de citros

O óleo essencial de citros é extraído da casca de frutos a partir do processamento do suco de laranja e da casca de frutos oriundos do manejo cultural denominado raleio (mandarinas/tangerinas). A casca destas frutas é rica, entre outros compostos, em terpenos (óleo essencial). A extração de óleo essencial das folhas de frutas cítricas, conhecida por 'petitgrain', normalmente realizada da laranja azeda (*Citrus aurantium* var. *Amara*) cujo óleo essencial é extraído das folhas e galhos da planta por hidrodestilação ou arraste com vapor d'água. O óleo essencial desta espécie é rico em linalol e apresenta interesse econômico.

Os óleos do pericarpo (casca) dos citros são compostos principalmente de mono e sesquiterpenos e de fenilpropanoides. Os fenilpropanoides são compostos sintetizados nas plantas a partir do aminoácido fenilalanina, atuando como precursores de uma série de polímeros naturais, os quais fornecem proteção contra radiação ultravioleta, defesa contra herbívoros e patógenos, além de mediar interações planta-polinizador por pigmentação e compostos de aroma floral. Estes metabólitos conferem aos óleos essenciais suas características organolépticas.

Normalmente o componente químico que está em maior concentração no óleo essencial cítrico determinará o quimiotipo (QT) do óleo. Em alguns óleos essenciais, um componente químico pode atuar como marcador químico característico de um óleo essencial, como por exemplo o valenceno, que ocorre no óleo essencial da laranja 'Valencia'. O componente ou os

componentes que estão presentes em maior quantidade na composição de um óleo essencial determinam as características físico-químicas e organolépticas do mesmo.

O termo *fold* é um jargão da indústria da citricultura e de processamento de óleo essencial, relacionado à desterpenação do óleo. Desterpenação corresponde à remoção dos terpenos hidrocarbonetos (monoterpenos) mais leves presentes no óleo essencial, concentrando os terpenos que contém outras funções químicas (aldeídos, cetonas, álcoois) e que conferem as nuances do aroma ao óleo. Um óleo 2-*fold* é resultado da remoção de 50% do total de compostos monoterpênicos inicialmente presentes no óleo bruto.

Alguns autores também citam o *fold* como o grau de concentração do óleo fracionado em relação ao óleo bruto, sendo uma forma mais simples de determinar o grau de purificação do óleo. Um óleo essencial fracionado do tipo 5-*fold* foi concentrado em 5 vezes (por exemplo, óleo 5-*fold* é concentrado a partir de 100 mL de óleo bruto até 20 mL).

Características físico-químicas do óleo essencial de citros

Em geral, os constituintes majoritários de óleos essenciais de citros são distintos, variando entre espécies e entre os quimiotipos (QTs). O terpeno que aparece em maior quantidade é o d-limoneno, com uma porcentagem que podem variar desde traços até 98% do óleo essencial presente na casca dos frutos. Os outros compostos, como γ -terpineno, geraniol, citral, valenceno, α -pineno, sabineno, mirceno e linalol, estão presentes em quantidades muito variáveis, dependendo da espécie, quimiotipo e ecotipo, além da tecnologia produtiva, época de colheita e combinação porta enxerto-variedade copa. A Figura 15.1 apresenta as fórmulas estruturais de algumas destas substâncias.

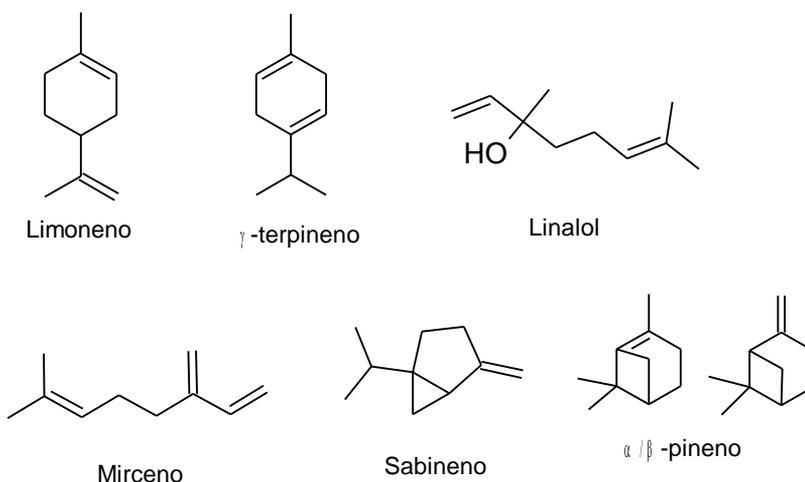


Figura 15.1. Estrutura molecular de alguns constituintes do óleo essencial de citros. Fonte: Próprios autores.

Os compostos encontrados na forma de traços (pequenas concentrações) são os mais diversos e variam significativamente com as condições a qual a cultura está exposta e/ou condições metabólicas da mesma. Em geral, sua separação completa não é viável comercialmente a não ser para aplicações específicas. Assim, são utilizados como mistura de várias substâncias em um quimiotipo dominante. O Quadro 15.3 apresenta quimiotipos para as principais espécies de citros.

Quadro 15.3. Principais representantes das frutas cítricas e algumas características dos óleos essenciais extraídos da casca dos frutos.

Espécie	Nome científico	Quimiotipo comum	Composto majoritário
Laranja	<i>Citrus sinensis</i>	Limoneno	Limoneno
Limão	<i>Citrus x limon</i>	Limoneno/ γ -terpineno	Limoneno
Lima	<i>Citrus aurantiifolia</i>	Limoneno/ β -pineno	Limoneno
Tangerina	<i>Citrus reticulata</i>	Limoneno/ γ -terpineno	Limoneno
Mandarina	<i>Citrus deliciosa</i>	Limoneno/ γ -terpineno	Limoneno

Fonte: Próprios autores.

Além da composição química do óleo essencial, as análises físico-químicas, também caracterizam cada tipo de óleo essencial, garantem a integridade do óleo essencial, auxiliando na detecção de fraudes e na definição de parâmetros de processos de separação por destilação.

O Quadro 15.4 apresenta algumas propriedades físico-químicas e nomenclatura dos terpenos comumente presentes no óleo essencial de mandarina.

Quadro 15.4. Propriedades físico-químicas e nomenclatura de alguns terpenos presentes no óleo essencial cítrico em geral.

Terpeno	Nomenclatura IUPAC	Ponto de ebulição a 1 atm (°C)	Ponto de fusão a 1 atm. (°C)	Densidade (kg/m ³)	Tipo de molécula
limoneno	1-metil-4-prop-1-en-2-il-ciclohexeno	176	-74	841	hidrocarboneto cíclico insaturado
γ -terpineno	1-metil-4-(propan-2-il)ciclohexa-1,4-dieno	183	-60	853	hidrocarboneto cíclico insaturado
α -pineno	2,6,6-trimetilbicyclo [3.1.1]hept-2-eno	155	-64	858	hidrocarboneto cíclico insaturado
sabineno	4-metildieno-1-(propan-2-il)bicyclo[3.1.0]hexano	164	-60	844	hidrocarboneto cíclico insaturado
mirceneno	7-metil-3-metilenoocta-1,6-dieno	167	-50	794	hidrocarboneto alifático insaturado
linalol	3,7-dimetilocta-1,6-dien-3-ol	198	20	855	álcool alifático instaurado

IUPAC- União Internacional de Química Pura e Aplicada.

Fonte: Próprios autores.

Durante o processamento do fruto para extração do suco, a casca é prensada, liberando o óleo essencial que misturado ao suco, posteriormente é separado.

Os constituintes principais do óleo essencial da casca da laranja são o limoneno, mirceno, linalol, felandrenos e, na variedade valência, o valenceno. O limoneno chega a 98% da composição do óleo, os outros 2% são constituídos pelos demais componentes em teores muito variáveis. Em geral o mirceno ou o linalol é o segundo composto mais abundante no óleo da laranja.

Em um estudo realizado em 2012 no RS, avaliou-se o impacto de diferentes sistemas de cultivo (convencional e orgânico) no teor dos componentes majoritários do óleo essencial da casca de laranja 'Valência' madura. Observou-se que o teor de limoneno não apresentou alteração, enquanto que os teores de mirceno e linalol apresentaram diferenças, com o teor de linalol maior no sistema orgânico e o de mirceno maior no sistema convencional.

Para o óleo essencial da casca de limão o limoneno é o composto predominante, em geral correspondendo a mais de 50% em massa do óleo bruto, entretanto, os teores são bastante variáveis. β -pineno e γ -terpineno também aparecem em quantidades apreciáveis (cerca de 10% em massa). O óleo de limão possui compostos traços, como o citral, geraniol, aldeídos e cetonas que conferem seu aroma característico e cujos componentes são de alto valor agregado.

A lima possui como constituintes do óleo essencial da casca de seu fruto limoneno, β -pineno, γ -terpineno e citral. Os compostos traços são diversos, correspondendo a álcoois, aldeídos, cetonas e flavonoides, cujas concentrações são variáveis.

A mandarina, por sua vez, possui como quimiotipo dominante o limoneno/ γ -terpineno, com o limoneno como composto majoritário e o γ -terpineno como secundário. Existem casos onde o limoneno pode chegar a 90% em massa do teor de óleo. Compostos traços, como linalol, felandrenos, pinenos, tujenos, timol, aldeídos como o α -sinensal e aminas como o dimetil antranilato, desde teores baixíssimos (traços) até 1% em massa.

Em 2012, pesquisadores realizaram um levantamento a fim de observar a influência de diferentes porta-enxertos no teor e composição do óleo essencial da casca da mandarina 'montenegrina', utilizando frutos verdes, quando do raleio dos mesmos. A Tabela 15.1 apresenta os resultados do estudo.

Observa-se que os porta-enxertos não afetaram grandemente o rendimento em óleo essencial da casca dos frutos verdes da tangerina 'Montenegrina'. No entanto, os porta-enxertos alteraram a composição do óleo, incrementando principalmente o teor de linalol ('Flying Dragon') e de limoneno, além da presença do metil antranilato ('Cravo' e 'Volkameriano').

O óleo essencial da casca da tangerina é de composição semelhante à mandarina, embora estudos com diferentes cultivares também apresentem o quimiotipo limoneno como majoritário, chegando a 95% em massa do total de óleo essencial. Os compostos traços são semelhantes aos da mandarina, porém com concentrações diferentes. Linalol, mirceno e

aldeídos foram relatados. Estudos também citam a presença de metil-N-metil antranilato no óleo da casca da tangerina, desde traços até concentrações maiores que 1% em massa.

Tabela 15.1. Rendimento em óleo essencial e teores dos componentes do óleo essencial da casca de frutos raleados de mandarina verde (*Citrus deliciosa* T.) em função do porta-enxerto utilizado.

Porta-enxerto	Swingle	Troyer	Flying Dragon	Caipira	Cravo	Volkameriano
Análise do rendimento						
Teor de óleo (mL/100 g fruto)	0,115	0,099	0,097	0,092	0,09	0,09
Volume de óleo por caixa (mL/caixa)	28,8	24,8	24,3	23	22,5	22,5
Análise dos componentes (porcentagem mássica do óleo essencial da casca)						
limoneno	41,68	45,98	52,17	41,09	64,17	60,69
γ -terpineno	8,95	11,47	8,76	11,53	13,11	12,98
α -terpineno	0,65	1,08	nd	1,25	0,22	tr
α -terpineol	1,15	1,14	1,51	0,91	3,29	2,87
terpinoleno	nd	1,07	0,56	2,06	0,96	0,62
linalol	nd	nd	2,03	nd	0,6	tr
mirceno	1,84	2	1,94	2,66	1,68	1,62
N-octanal	0,79	1,25	0,61	2,17	1,34	0,67
α -tujeno	2,56	1,51	1,01	1,28	0,13	tr
α -pineno	1,99	2,27	1,01	2,26	1,06	1,17
β -pineno	0,6	1,32	3,09	1,8	0,2	tr
α -felandreno	nd	nd	nd	nd	0,08	nd
p-cimeno	0,38	nd	0,49	nd	0,76	tr
terpin-4-ol	1,05	nd	1,22	nd	0,75	0,65
nerol	nd	nd	nd	nd	nd	nd
graniol	0,58	nd	nd	nd	nd	nd
metil antranilato	nd	nd	nd	nd	1,07	1,11
germacreno-A	nd	nd	nd	nd	nd	0,42
germacreno-B	nd	nd	nd	nd	nd	0,29

nd - não detectado; tr - traços.

Fonte: Adaptado de Gonzatto et al. (2012).

Um trabalho semelhante com distintos porta-enxertos foi realizado com tangerineira 'Oneco', a fim de avaliar a influência destes na composição e rendimento em óleo essencial da casca dos frutos. A Tabela 15.2 compila os resultados do estudo.

Tabela 15.2. Composição percentual em massa do óleo essencial da casca de frutos verdes da tangerineira 'Oneco' provenientes do raleio de frutos em função de seis porta-enxertos.

Porta-enxerto	'Swingle'	'Troyer'	'Flying Dragon'	'Caipira'	'Cravo'	'Volkameriano'
Análise do rendimento						
Teor de óleo (mL/100 g fruto)	0,119	0,126	0,136	0,109	0,148	0,127
Volume de óleo por caixa (mL/caixa)	29,7	31,5	34,1	27,3	37,1	31,9
Análise dos componentes (porcentagem mássica do óleo essencial da casca)						
limoneno	69,78	57,39	65,97	53,31	57,39	48,57
γ-terpineno	3,96	3,90	3,65	3,19	4,06	2,85
α-terpineno	tr	0,69	0,43	0,80	0,30	0,47
α-terpineol	2,27	0,43	2,23	0,46	2,01	0,90
terpinoleno	0,38	nd	tr	0,71	tr	0,33
linalol	2,41	1,86	2,31	0,94	1,64	2,47
mirreno	2,38	2,01	1,64	2,11	2,24	2,40
N-octanal	2,18	1,02	1,79	0,61	2,43	2,66
α-tujeno	nd	1,28	nd	2,49	1,27	1,62
α-pineno	0,89	1,98	tr	1,64	2,15	1,79
β-pineno	0,42	1,01	nd	1,04	0,74	0,88
α-felandreno	nd	0,28	nd	nd	nd	nd
p-cimeno	tr	0,21	nd	nd	nd	0,21
terpin-4-ol	1,06	0,38	tr	nd	tr	0,55

nd - não detectado; tr - traços.

Fonte: Adaptado de Gonzatto et al. (2012).

O teor de limoneno aumentou nas plantas sobre os porta-enxertos 'Swingle' e o teor de γ-terpineno nas sobre 'Swingle' e 'Cravo'. Não foi detectado α-tujeno nas plantas enxertadas sobre 'Swingle' e 'Flying Dragon'. Os porta-enxertos não afetaram de forma importante o teor de óleo essencial em frutos verdes da tangerineira 'Oneco'. No entanto, alteram a composição do óleo essencial.

Um estudo realizado em 2014 avaliou o rendimento em óleo essencial da casca dos frutos maduros de diferentes genótipos de mandarina e tangerina. A Tabela 15.3 compila os resultados obtidos.

É importante ressaltar que o processo de raleio gera frutos verdes cujo óleo essencial da casca pode ser extraído para fins comerciais. Em geral o óleo essencial do fruto verde varia em relação ao óleo do fruto maduro. Esta variação depende, além dos fatores climáticos e ambientais, também da época do raleio e o estado de desenvolvimento do fruto verde. O óleo essencial de mandarina verde é extraído para fins comerciais, sendo uma prática comum na indústria.

Para a casca das frutas cítricas, o rendimento em óleo essencial pode variar desde 0,3 até cerca de 1,5% em massa, com as mandarinas apresentando maior rendimento em comparação a outras frutas.

Tabela 15.3. Teores médios de óleos essenciais de genótipos de mandarinas (*Citrus deliciosa* Tenore) e tangerina (*Citrus reticulata* Blanco).

Variedade	% m/m de óleo essencial na casca
Tangerina Vermelha	0,26
Mandarina Tardia da Sicília	1,29
Mandarina do Rio	0,63
Mandarina Pernambucana	0,66
Mandarina Céu	0,80
Mandarina Paraguaia	0,45
Mandarina Avana	0,61
Mandarina de Umbigo	0,25
Mandarina Isabel	0,59

Fonte: Adaptado de Teixeira; Marques; Pio (2014).

Aplicações dos componentes majoritários do óleo essencial de citros

Os componentes majoritários do óleo essencial (OE) de citros têm aplicações tanto isolados quanto em misturas. É extensa a literatura do uso de terpenos como agentes biocidas, inibidores do crescimento de fungos e bactérias, com diversos resultados dependendo do patógeno e do composto utilizado. Estudos demonstraram também atividades anti-inflamatórias, antioxidantes e antitumorais de terpenos. O limoneno e pineno são os compostos com maior evidência na literatura nesta área.

O uso do óleo essencial de citros e seus componentes é tradicional na indústria alimentícia, seja na forma de flavorizante, aromatizante e/ou conservante. Derivados de OE de laranja são usados em perfumaria, sabonetes e na área farmacêutica em geral, além de materiais de limpeza, em balas e bebidas. Os óleos de bergamota, limão, mandarina, tangerina e laranja estão entre as composições cítricas (*blends*) mais vendidas no mundo para a perfumaria.

Os aldeídos, álcoois e cetonas que comumente se apresentam como compostos minoritários ou mesmo traços são importantes na composição do aroma do óleo, sendo produtos de alto valor agregado quando comparado aos outros terpenos que compõem a mistura. Suas aplicações vão desde a indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica. A figura 15.2 apresenta alguns compostos pertencentes a estas classes cuja presença influencia o aroma do óleo essencial.

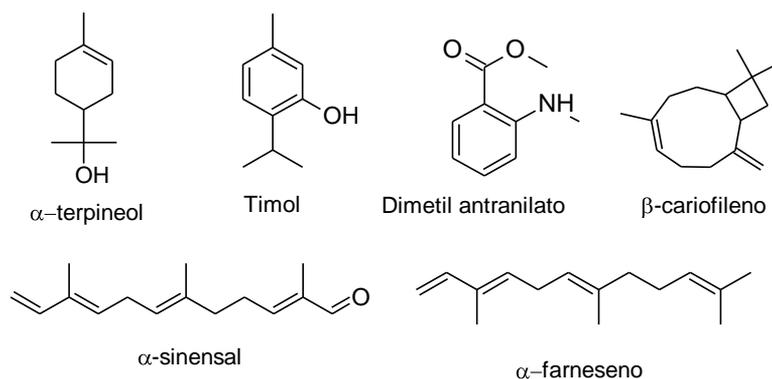


Figura 15.2. Modelo de traços de alguns compostos importantes para o aroma do óleo essencial cítrico. Fonte: Próprios autores.

Dentre as aminas presentes no óleo essencial cítrico, podemos citar o metil-N-metil antranilato, um composto muito utilizado como aromatizante e bloco de construção em química orgânica. Outro composto de interesse da indústria é o aldeído α -sinensal, utilizado na indústria cosmética, alimentícia e de perfumaria, seja como odorizador, fixador ou utilizado para adicionar características a aromas.

O limoneno, em especial, devido à grande abundância no óleo essencial cítrico, é muito utilizado como solvente industrial, seja como limoneno, ou servindo como matéria-prima, por meio de desidrogenação catalítica, formando *para*-cimeno, que é muito utilizado como solvente industrial para compostos orgânicos. O limoneno também é utilizado como bloco de construção em química orgânica e na indústria farmacêutica. A figura 15.3 mostra um esquema simplificado da desidrogenação deste terpeno.

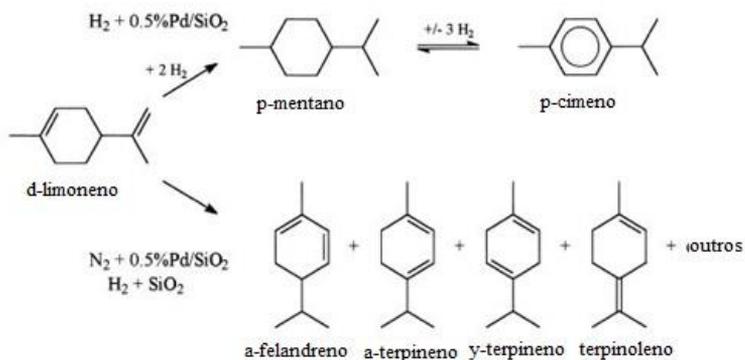


Figura 15.3. Rota de reação para obtenção de p-cimeno a partir do d-limoneno (α -limoneno) e subprodutos que podem ser formados. Fonte: Buhl; Hölderich; Roberge (1999).

O linalol é um álcool monoterpênico usado na indústria alimentícia como aromatizante e nas indústrias cosméticas e de perfumes como fixador e nota floral em perfumes. Esta substância também é usada como odorizante em produtos de limpeza. A literatura científica cita estudos sobre propriedades analgésicas do linalol acima de um limiar de concentração. A EPA (Environmental Protection Agency - Agência de Proteção Ambiental dos EUA) aprovou o linalol para uso como larvicida e repelente de insetos e moscas em 2008.

O mirceno é um terpeno hidrocarboneto muito utilizado como intermediário em sínteses químicas de outras substâncias utilizadas na indústria de perfumes, como o mentol, citral, geraniol e linalol. Apesar de possuir um odor agradável, raramente é utilizado como componente de fragrâncias devido à facilidade em oxidar e polimerizar. Seu álcool, o mircenol, é também usado como componente para fragrâncias de perfumes.

Óleo essencial das folhas de citros (*petitgrain*)

Óleo essencial também pode ser extraído das folhas de plantas cítricas, via arraste a vapor ou hidrodestilação. Este óleo é denominado *petitgrain* (palavra originária do francês *petit grain*, significando *pequeno grão*), assim chamado devido ao fato deste tipo de óleo essencial ser extraído originalmente das folhas e botões da laranjeira azeda (*Citrus aurantium*). No entanto, pode-se extrair óleo essencial tipo *petitgrain* de qualquer planta cítrica.

O óleo tipo *petitgrain*, devido ao tipo de extração e a parte da planta utilizada (no caso, as folhas e flores), possui composição muito diferente daquela dos óleos essenciais obtidos da casca de frutas de mesma espécie. Este tipo de óleo essencial é muito empregado em perfumaria, devido às notas mais suaves do aroma em relação ao óleo proveniente da casca da fruta.

Salienta-se que a composição do óleo *petitgrain* é bastante diversa da do óleo essencial proveniente da casca do fruto e, em geral, os compostos majoritários são terpenos que apresentam outras funções químicas (álcoois, cetonas, aldeídos), como os óleos proveniente do porta-enxerto C41 (cujos compostos majoritários são o linalol e o óxido de cariofileno), do porta-enxerto Limão cravo (com α -terpineol e linalol como componentes majoritários) e do porta-enxerto de laranja azeda (tendo linalol, antranilato de linalila e α -terpineol como principais componentes).

Assim como nos porta-enxertos, a composição do óleo para a variedade de copa é bastante variável, onde os compostos que são majoritários no óleo essencial proveniente da casca, ou são minoritários, ou estão ausentes no óleo *petitgrain*. Esta diversidade de composição confere aromas e nuances que são de interesse da indústria cosmética, farmacêutica, química e de perfumaria.

Outro fator que torna o óleo *petitgrain* bastante valioso é a dificuldade de obtenção. Ao contrário do óleo essencial da casca de fruta, quer pode ser obtido em um processo concomitante à extração do suco e, portanto, já explorado comercialmente, para a obtenção do óleo das folhas é necessário que a extração seja realizada via arraste a vapor. Este

processo necessita de aparato especializado e um dispêndio de energia maior, sem contar que o rendimento do óleo petitgrain é muito menor, pois o teor de óleo essencial nas folhas de plantas cítricas é bastante inferior ao teor de óleo na casca. No entanto, a composição e as aplicações deste óleo o torna bastante interessante para usos industriais diversos.

15.2 Processos de extração de óleo essencial

Os processos de extração do óleo essencial são dependentes do tipo de planta e em qual parte dela está localizado o óleo que se deseja extrair, além do fim ao qual se deseja utilizar este extrato. Os métodos em geral empregados são:

a) **enfloração**: utilizado para extrair o óleo essencial das pétalas de flores. As pétalas são depositadas sobre uma camada de gordura, em temperatura ambiente, e mantidas por um determinado período de tempo. Posteriormente estas pétalas esgotadas são substituídas por pétalas novas, até que a gordura fique saturada totalmente. A gordura saturada com óleo é tratada com álcool, realizando uma extração sólido-líquido, o óleo ficando solubilizado no álcool. A mistura é destilada a baixa temperatura a fim de se obter o óleo volátil. Este método atualmente só é utilizado em indústrias de perfumes, para plantas com baixo teor de óleo essencial de alto valor agregado;

b) **arraste por vapor d'água**: a planta (ou qualquer parte dela da qual se deseja extrair o óleo essencial) é deixada em contato com vapor d'água. Pelo fato dos óleos voláteis terem maior tensão de vapor, são arrastados pelo vapor d'água. Essa mistura de vapor é resfriada, formando uma solução heterogênea bifásica, sendo uma fase a água e parte do óleo (hidrolato) e a outra o óleo volátil extraído. Posteriormente o óleo é separado por densidade. O óleo deve ser seco com um dessecante apropriado (em geral sulfato de sódio anidro) antes de ser armazenado;

c) **hidrodestilação**: O princípio da hidrodestilação é idêntico ao do arraste com vapor d'água. A única diferença entre os métodos é que na hidrodestilação a planta fica em contato com a água em ebulição e com o vapor gerado enquanto que no arraste por vapor a planta apenas tem contato com o vapor d'água. A separação da mistura também é idêntica ao do arraste com vapor. Para extrações de pequenas quantidades, usa-se um aparelho denominado clevenger. A figura 15.4 apresenta um esquema simplificado do extrator clevenger.



Figura 15.4. Montagem de sistemas de bancada (até 500 g de amostra seca) de arraste a vapor d'água (esquerda) e de hidrodestilação (direita).

d) extração com solventes orgânicos: os óleos voláteis são extraídos com solventes apolares ou fracamente polares (éter, diclorometano, n-hexano) devido à maior solubilidade dos terpenos nestes solventes. No entanto, há a extração de outros compostos lipofílicos, o que reduz a qualidade do produto final ou mesmo inviabiliza-o para a aplicação desejada. A própria presença de resíduos de solvente orgânico acaba inutilizando o extrato, de forma que não se obtém óleo essencial para aplicação comercial por este método.

e) prensagem (expressão) ou raspagem: este método é o mais empregado para a extração do óleo da casca de frutas cítricas. Os pericarpos (cascas) dos frutos são prensados ou raspados em cilindros apropriados. Assim, a camada que contém os óleos é separada, formando uma emulsão com o suco, que também é extraído. Posteriormente, separa-se o óleo por decantação associada à centrifugação.

f) extração com CO_2 supercrítico: este método de extração utiliza as propriedades do CO_2 supercrítico, onde a baixa temperatura de operação permite um óleo de alta qualidade e pureza. Não há resíduos de solvente, o que torna o óleo extraído de altíssima qualidade. No entanto, o extrato obtido em geral possui composição bastante diferente do obtido por

arraste a vapor, hidrodestilação ou raspagem.

O método de extração a ser empregado é também definido de acordo com os custos envolvidos no processo, uma vez que um produto com baixo valor agregado pode inviabilizar economicamente a extração. Para os óleos cítricos, em geral o óleo da casca é o extraído no processo de extração do suco. Após a extração, a mistura suco/óleo é centrifugada em centrífuga de alta rotação, que separa o óleo na parte superior e o suco no fundo. Desta forma, obtém-se o óleo essencial bruto a nível industrial.



Fonte: www.bertuzzi.it

Figura 15.5. Suco e óleo essencial de laranja sendo extraídos por prensagem a frio com rolos (esquerda); a mistura suco/óleo essencial saindo do extrator e passando para a centrífuga a fim de separar as fases da mistura (direita).



Figura 15.6. Sistema de extração industrial de suco/óleo essencial (Fonte: www.bertuzzi.it).

Os rendimentos de extração industrial são variáveis. Para o óleo de mandarina verde, o rendimento médio varia de 4 kg a 5 kg de óleo por tonelada de fruto processado. A laranja, por sua vez, rende de 2 a 4 kg de óleo essencial por tonelada. A Tabela 15.4 cita dados de

literatura para rendimentos em óleo essencial de alguns cultivares de algumas frutas cítricas a nível mundial.

Tabela 15.4. Rendimentos (em kg de óleo essencial por tonelada de fruta processada) de alguns cultivares de frutas cítricas.

Cultivar	Rendimento máximo	Rendimento mínimo	Rendimento médio
Laranja			
Hamlin	4,2	3,5	3,9
Parson Brown	6,2	4,5	5,3
Pineapple	7,0	3,7	4,8
Valencia	8,1	5,2	6,7
Temple	4,5	3,4	3,9
Toranja			
Duncan	3,4	2,4	2,8
Marsh	3,6	2,7	3,1
Ruby Red	3,9	2,5	3,2
Tangerina especial			
Dancy	8,7	6,7	7,7
Tangerina			
Orlando	6,3	4,8	5,6
Tangelo			
Persische	4,6	3,6	4,0
Lima			
Zitrona	9,6	5,9	7,5

Fonte: Battes; Morris; Crandall (2001).

15.3 Métodos de fracionamento do óleo essencial bruto

O óleo essencial extraído pelos métodos por prensagem, dependendo de sua aplicação, pode ter uma etapa de concentração e purificação, a fim de se eliminar compostos indesejados extraídos, produtos formados por reações químicas, resíduos de solvente ou água e a separação física de sólidos e emulsões que podem ser formadas durante a extração.

A separação do óleo da emulsão ou do óleo de partículas grosseiras e/ou intermediárias pode ser efetuada por meio de decantação ou centrifugação. Essas operações unitárias se baseiam na diferença de densidade entre os componentes da mistura. Na decantação, a mistura de óleo volátil, água e fragmentos da casca são deixados em repouso por um tempo específico, para que a força gravitacional separe as fases.

Devido à imiscibilidade entre a água e o óleo volátil, estes formam uma mistura heterogênea bifásica com a água e os fragmentos sólidos na fase densa (inferior) e o óleo essencial na fase leve (superior). A centrifugação age pelo mesmo princípio, mas utilizando a força centrífuga, reduzindo o tempo de separação. Um dos líquidos é removido, finalizando a separação.

O óleo essencial bruto é uma mistura de terpenos diversos, que são solúveis entre si. As operações unitárias de centrifugação e decantação não podem ser utilizadas para o fracionamento e purificação do óleo e seus componentes em mistura, pois estes métodos se baseiam na formação de fases heterogêneas. Para o fracionamento de misturas líquidas homogêneas, as operações unitárias de destilação fracionada, extração por fluido supercrítico e de extração com solvente (extração líquido-líquido) são as mais apropriadas.

A extração com solvente implica no problema da toxicidade e inflamabilidade dos compostos utilizados, além da necessidade de uma destilação posterior para separação do composto de interesse e do solvente, o que acarreta problemas operacionais e muitas vezes ambientais. Para a indústria de óleo essencial, este método não é empregado, embora existam estudos buscando um extrator iônico para o fracionamento do óleo bruto. Isto implicaria na extinção dos agentes apolares e clorados classicamente empregados que inutilizam comercialmente as frações obtidas.

Destilação fracionada

A operação unitária de destilação utiliza como princípio físico de separação a diferença de volatilidade dos componentes de uma mistura. A volatilidade é a capacidade de uma substância passar da fase líquida para vapor, formando um sistema de equilíbrio líquido-vapor.

Esta propriedade físico-química é dependente das ligações intermoleculares das substâncias puras e da mistura, da pressão e da temperatura a qual o sistema está submetido. Desta forma pode-se alterar a pressão ou a temperatura as quais a mistura está submetida, para efetuar a separação de forma mais fácil.

A destilação fracionada é uma variante da destilação simples, onde o vapor produzido é forçado a passar por pratos ou por uma coluna de recheios (as grandes colunas utilizadas em escala industrial são chamadas 'torres'). Estas 'barreiras' à ascensão do vapor forçam-no a condensar e vaporizar repetidas vezes, proporcionando uma separação mais eficiente. Os pratos/recheios aumentam o tempo de residência do vapor e as sucessivas condensações tornam esse vapor mais rico no composto mais volátil (vapor mais purificado).

As colunas são dimensionadas de acordo com as propriedades físico-químicas da mistura, as volatilidades relativas dos componentes, as condições da alimentação e a quantidade de material a ser separado. Este tipo de operação pode ser realizado de forma contínua ou em batelada. A figura 15.7 apresenta uma coluna de destilação piloto.



Figura 15.7. Coluna de destilação piloto, com capacidade para 2 L de óleo essencial bruto. (Fonte: próprios autores).

A Tabela 15.5 apresenta dados de literatura para o fracionamento de óleo essencial de mandarina verde, visando concentrar os álcoois, aldeídos e aminas por meio de destilação fracionada a vácuo.

Tabela 15.5. Porcentagens mássicas e grau de recuperação dos componentes do óleo essencial da casca de mandarina verde, concentrado por meio de destilação fracionada a vácuo.

Componente	Porcentagem no óleo bruto	Porcentagem no produto de topo	Porcentagem no produto de fundo	Porcentagem de recuperação do componente ¹
α -pineno	1,90	3,70	nd	-
α -tujeno	0,70	1,30	nd	-
β -pineno	1,40	3,30	nd	-
sabineno	0,20	0,60	nd	-
mirceneno	1,60	3,20	nd	-
α -terpineno	0,20	0,50	nd	-
limoneno	70,70	75,30	20,10	1,00
β -felandreno	0,20	0,20	nd	-
γ -terpineno	19,40	11,0	21,70	3,91
p-cimeno	0,90	0,60	0,30	1,17
Δ -terpineno	0,70	0,30	2,70	13,50
linalol	0,20	nd	1,30	22,75
β -cariofileno	0,20	nd	5,90	99,75
α -terpineol	0,30	nd	8,50	99,17
α -farneseno	0,30	nd	8,50	99,17
metil-N-metil antranilato	0,60	nd	17,00	99,17
timol	0,10	nd	2,80	98,00
α -sinensal	0,40	nd	11,40	99,75
Classes químicas				
Terpeno hidrocarboneto	98,40	100,00	59,00	2,10
Álcool	0,50	nd	9,80	68,60
Fenol	0,10	nd	2,8	98,00
Aldeído	0,40	nd	11,4	99,75
Amina/éter	0,60	nd	17,0	99,17

¹ - Recuperação do produto de fundo em relação ao óleo bruto. nd - não detectado

Fonte: Adaptado de Silvestre et al. (2016).

O estudo de fracionamento realizado com o óleo essencial de mandarina verde apresentou resultados interessantes devido ao padrão de separação obtido. Os monoterpenos, conhecidos por “óleo de terpenos” na indústria do óleo essencial cítrico, são destilados, sendo removidos como produto de topo. Os compostos minoritários, com maior valor agregado e aplicações importantes na área cosmética, farmacêutica e de alimentos, permanecem no produto de fundo, tendo seu teor aumentado. Isto possibilita um aumento do valor agregado do produto final, o que é economicamente importante.

O aquecimento da mistura a fim de vaporizá-la pode se tornar um problema na extração e fracionamento de óleo volátil. As temperaturas elevadas às quais o óleo é submetido para o fracionamento à pressão atmosférica acabam por destruir os compostos termolábeis, gerando óxidos e subprodutos que reduzem a qualidade das frações obtidas. Nestes casos utiliza-se a aplicação de vácuo na coluna de destilação a fim de reduzir a temperatura de ebulição dos componentes da mistura, reduzindo a degradação térmica e facilitando a separação de alguns componentes.

Em sistemas onde as volatilidades relativas dos componentes são muito próximas, até mesmo a destilação fracionada pode não ser suficiente para efetuar uma separação eficiente, onde os tamanhos de coluna seriam proibitivos técnica e economicamente. Quando a mistura forma um azeótropo (mistura cuja fração mássica/molar é a mesma no vapor e no líquido), a separação por destilação (seja simples ou fracionada) não é mais possível sem a quebra do azeótropo. Nestas situações, pode-se fazer uso da destilação azeotrópica e da destilação extrativa.

A destilação azeotrópica é utilizada quando uma mistura forma um azeótropo, impedindo a separação. Esta técnica envolve a adição de um solvente volátil que quebre o azeótropo, sendo que é a mistura de solvente e um dos componentes que sai no topo, enquanto que os outros componentes permanecem no fundo. Posteriormente o solvente e o componente são separados em outra coluna de destilação, onde o solvente é recuperado e o componente, obtido.

Na destilação extrativa, adiciona-se um solvente não volátil à mistura, a fim de promover um aumento da volatilidade relativa entre os componentes pela interação com o solvente não-volátil adicionado. Nesta técnica, o solvente adicionado permanece no fundo da coluna junto com um dos componentes, enquanto que o outro é retirado no topo. Posteriormente, uma segunda coluna separa o solvente do composto retido.

A Tabela 15.6 apresenta dados de fracionamento de óleo essencial de laranja, também utilizando destilação fracionada a vácuo.

Tabela 15.6. Porcentagens mássicas e grau de recuperação para o óleo essencial de casca de laranja, fracionado por destilação fracionada a vácuo.

Componente	óleo bruto (% m/m)	Topo: final do processo (% m/m)	Recuperação (%) do componente (topo/bruto)	Fundo: final do processo (% m/m)	Recuperação (%) do componente (fundo/bruto)
limoneno	96,68	98,38	95,14	88,11	4,01
mirreno	1,74	1,07	57,50	0,54	1,37
sabineno	0,51	-	-	-	-
α -pineno	0,46	-	-	-	-
linalol	0,37	0,30	75,81	2,27	26,99
β -felandreno	0,24	0,25	97,40	0,23	4,22

Fonte: Próprios autores.

Da mesma forma que para a mandarina, o óleo essencial de laranja apresentou o mesmo padrão de separação em função das classes químicas. Como no óleo de laranja observa-se maior concentração de compostos traços, é preciso um processo mais extenso de fracionamento. No entanto, os resultados demonstram que é perfeitamente viável efetuar a separação a fim de se obter produtos para aplicações mais nobres.

Fluidos supercríticos

O estado de fluido supercrítico é considerado um intermediário entre os estados gasoso e líquido, onde a viscosidade é equivalente à de um gás, mas a densidade e capacidade de dissolução são análogas às de um líquido. Este estado da matéria é obtido quando se ultrapassa o ponto crítico (pressão e temperatura críticas) da substância, sendo que este ponto é específico para cada composto químico.

Fisicamente, o estado supercrítico se caracteriza pelo desaparecimento da fronteira (menisco) entre os estados líquido e gasoso. Pela termodinâmica, um fluido supercrítico não pode ser liquefeito pelo aumento da pressão, como ocorre com vapor e gás que estão abaixo do ponto crítico. Assim, a separação por fluido supercrítico é uma variante da extração por solvente, onde, em lugar de um líquido, utiliza-se um fluido supercrítico para efetuar a separação.

Para a separação de óleo essencial, utiliza-se o dióxido de carbono (CO_2) pelo seu ponto crítico ser a 31 °C e 73,8 bar. A figura 15.8 mostra um diagrama de fases do CO_2 , explicitando os pontos triplo (ou tríptico) e crítico da substância e a região de fluido supercrítico.

Essa baixa temperatura de operação permite que o óleo seja extraído sem perda dos compostos termossensíveis, além de extrair terpenos e compostos que conferem o aroma, sem ocorrer degradação térmica ou hidrólise, que pode ocorrer na hidrodestilação e arraste com vapor. Como desvantagem, as elevadas pressões empregadas são uma fonte de periculosidade para o processo e o custo do extrator também é elevado devido à necessidade de robustez do material a ser empregado na sua construção e operação. É importante frisar que a composição do extrato obtido por extração supercrítica é totalmente diferente do óleo

oriundo do processo de prensagem. Desta forma, o fracionamento supercrítico requer que a extração do óleo seja realizada via prensagem para posterior separação por via supercrítica.

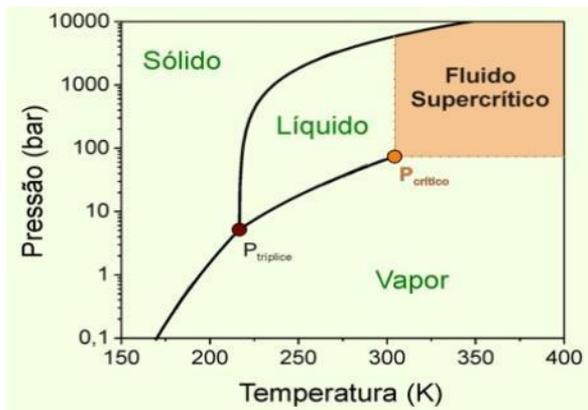


Figura 15.8. Diagrama de fases do dióxido de carbono (Fonte: <http://www.usp.br/gpqa/scf.asp>).

A Tabela 15.7 apresenta os dados de comparação entre a extração de óleo essencial de laranja por prensagem a frio e por extração com dióxido de carbono supercrítico.

Tabela 15.7 – Comparação entre a composição de óleo essencial obtido por prensagem a frio e o extrato obtido por extração supercrítica com CO₂ para a casca de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

Componente	% m/m para o óleo obtido por prensagem	% m/m para o extrato obtido por extração supercrítica
α-pineno	3,71	-
Sabineno	2,38	-
Mirceno	21,51	-
Octanal	1,65	-
Limoneno	58,44	1,99
Linalol	7,54	-
Decanal	4,77	-
Nonano	-	1,41
2-metil-nonano	-	1,53
éster 1,3-propanadil do ácido 2-metil, 2-etil, 1-propil-propanóico	-	4,17
N-(2-ciano-etil)-benzenosulfonamida	-	29,98
Ácido n-hexadecanóico	-	36,80
Éster metílico do ácido 9,12-octadecadienóico	-	18,71
2-metil-heptadecano	-	1,99
Heptacosano	-	3,42

Fonte: Adaptado de Benelli et al. (2010).

A literatura apresenta estudos de separação utilizando a destilação fracionada e a extração com fluido supercrítico. Em geral, os estudos apresentam resultados positivos em relação a uma futura aplicação industrial. No entanto, não existem dados expressivos em termos de *scale up* e controle automatizado do sistema, limitando as informações sobre parâmetros que devem ser considerados no processo de separação, bem como de estudos comparando as eficiências entre os sistemas de destilação fracionada e o supercrítico.

15.4 Métodos de análise do óleo bruto e fracionado

Existem diversos métodos de análise do óleo essencial e seus componentes. Estes métodos podem ser qualitativos, (a fim de determinar a composição ou produtos de decomposição, contaminantes) ou quantitativos (a fim de determinar a concentração dos componentes presentes na mistura).

Os testes organolépticos visam avaliar a qualidade do produto em função de seu uso futuro. Em geral são testes qualitativos, buscando a presença ou ausência de determinadas características do óleo a ser analisado. Os testes empregados nesta categoria envolvem o aspecto, cor e aroma do óleo. Acompanhada destes testes, há também a aplicação de métodos físico-químicos com o intuito de caracterizar a mistura. Os principais testes empregados são: fração solúvel em água e etanol (a fim de verificar o grau de polaridade do óleo, uma vez que o óleo essencial é pouco solúvel em água; a solubilidade em álcool é consideravelmente maior), presença de hidrocarbonetos halogenados (indicam que o óleo foi extraído de forma inapropriada ou mesmo adulterado), metais pesados (contaminação no armazenamento, a presença de metais no óleo pode catalisar reações de degradação dos componentes da mistura e reduzindo o tempo de prateleira do produto), resíduos de evaporação (que determinam material não-volátil; indica o grau de pureza do óleo e de outros componentes minoritários presentes no óleo essencial).

Para a avaliação quantitativa, a cromatografia é utilizada. No caso dos componentes de óleos essenciais em geral, a cromatografia gasosa (GC) é preponderante, embora a cromatografia em camada delgada (CCD) ou a líquida de alta eficiência (CLAE) também possam ser utilizadas.

Para a identificação dos componentes do óleo volátil, é necessário que um espectrômetro de massas (MS) esteja acoplado ao cromatógrafo gasoso. Este sistema é chamado 'Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas', ou GCMS (do inglês *Gas chromatography and mass spectrometry*).

A identificação dos compostos é realizada através da comparação dos sinais detectados com uma biblioteca do equipamento que contém milhares de compostos. O próprio equipamento faz as correspondências mais prováveis para cada sinal detectado. A figura 15.9 mostra o esquema simplificado de um cromatógrafo gasoso acoplado a um espectrômetro de massas.

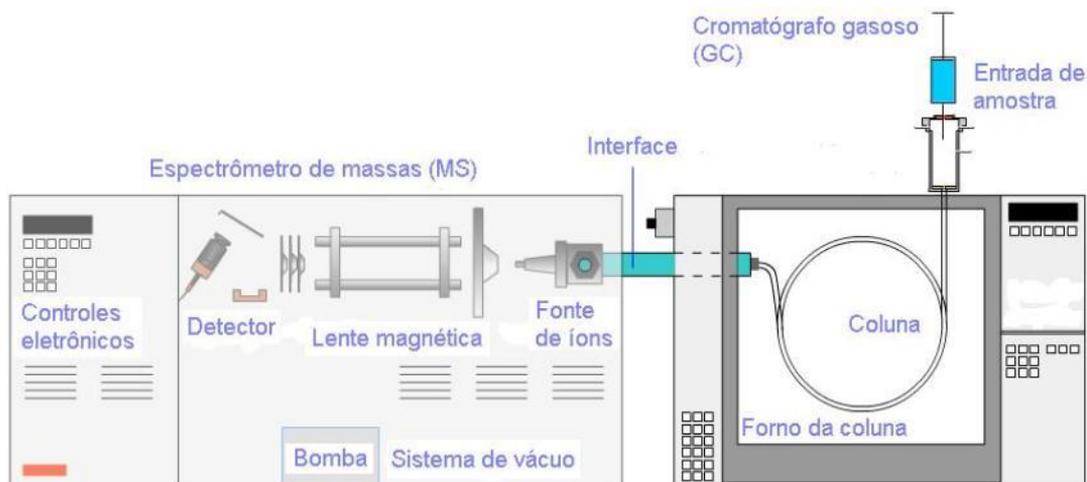


Figura 15.9. Esquema de um cromatógrafo gasoso acoplado a um espectrômetro de massas (GCMS) (Fonte: AZEVEDO, 2004).

O princípio de separação da cromatografia reside nos diferentes tempos que os componentes do analito levam para atravessar a coluna. Cada substância tem um tempo específico de retenção, que é o tempo que a mesma leva para deixar a coluna. Este tempo é dependente da natureza química da coluna e do componente, da temperatura e do gás de arraste do sistema. Através da intensidade do sinal obtido no detector, pode-se quantificar a concentração da referida substância.

A espectrometria de massas opera através da atomização e quebra dos componentes do analito via ionização, com posterior deflexão dos fragmentos da molécula via um campo eletromagnético em uma câmara com alto-vácuo. Através da relação entre a carga elétrica e a massa dos fragmentos formados, os mesmos são direcionados e detectados. O sinal é amplificado e registrado. Através dos padrões obtidos na análise, relacionando com bancos de dados, identifica-se a substância química presente no analito.

Desta forma, a análise cromatográfica, além de identificar a composição de componentes geralmente encontrados nos óleos essenciais, também pode identificar compostos-traço que são menos frequentes. Esta análise também permite detectar moléculas não-presentes no óleo essencial bruto, indicando que o mesmo possa ter sido alterado ou adulterado, o que faz com que o mesmo perca seu valor comercial. Em geral, o óleo essencial que é vendido para exportação é obrigatoriamente analisado por GC/MS antes da compra, a fim de assegurar a qualidade e procedência do óleo adquirido.

A figura 15.10 apresenta cromatogramas do óleo essencial bruto da casca da mandarina verde (*Citrus deliciosa*), do óleo essencial fracionado (fundo) da casca de mandarina verde, do óleo essencial bruto da casca de laranja (*Citrus sinensis*) e do óleo essencial das folhas (petitgrain) de laranjeira azeda (*Citrus aurantium*).

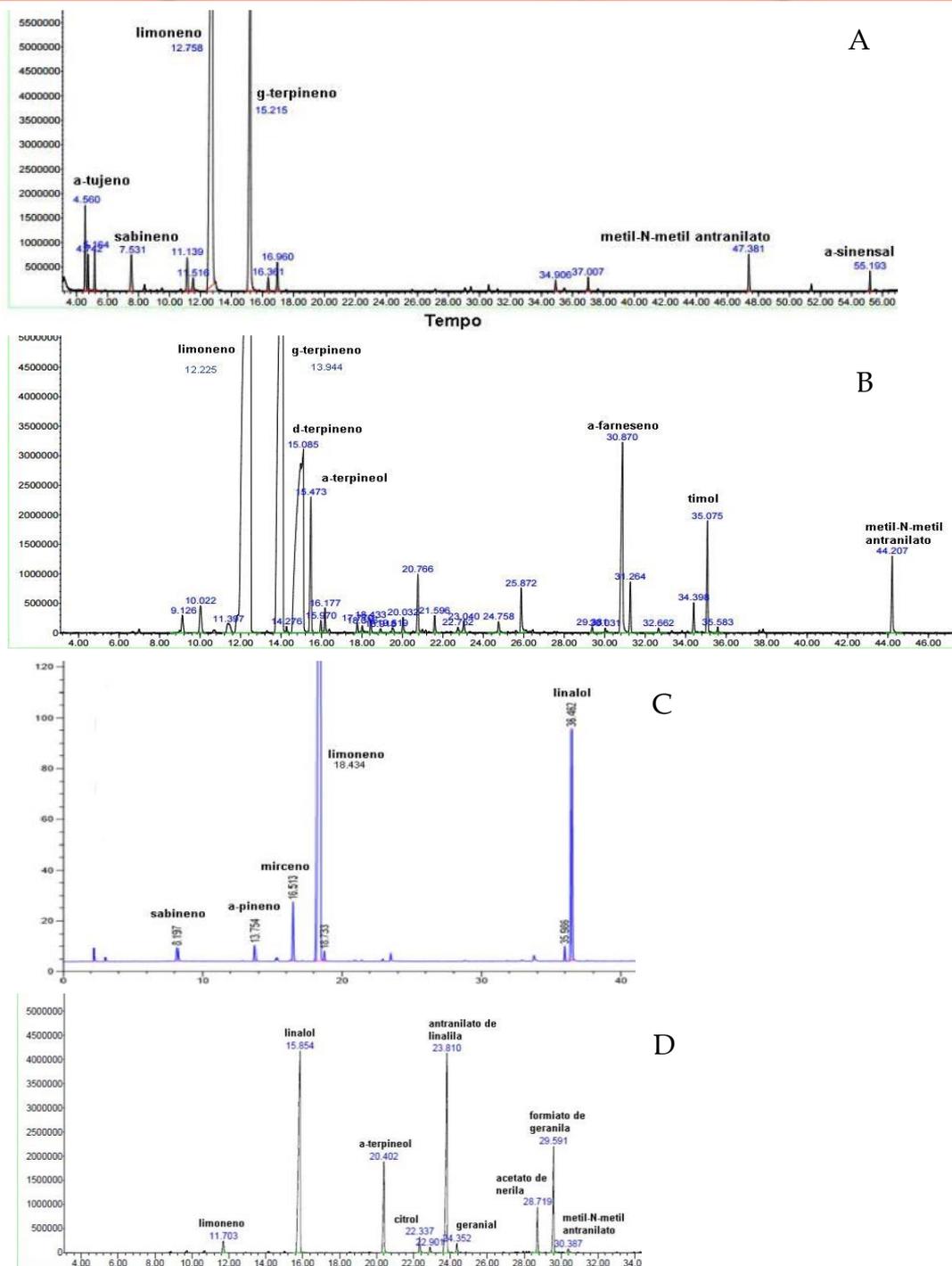
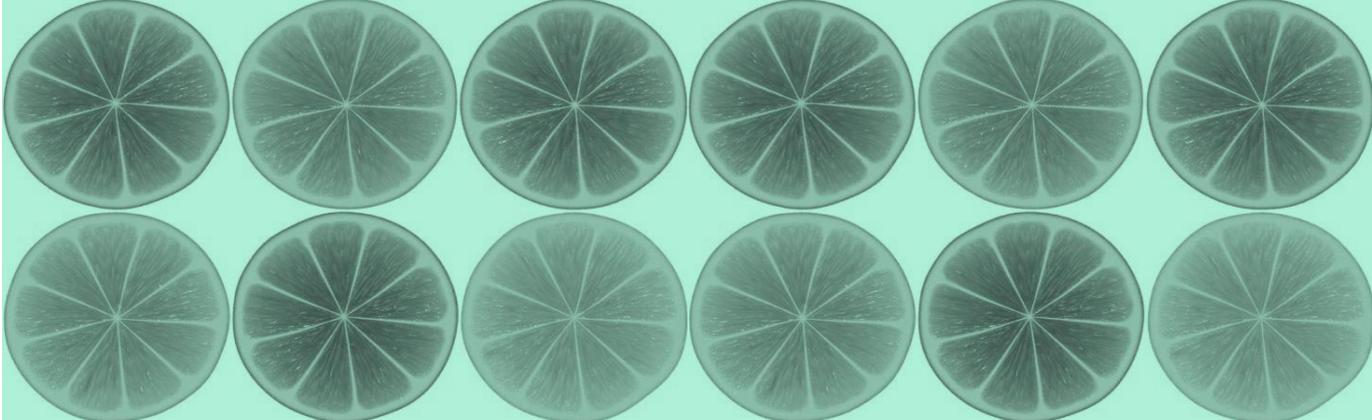


Figura 15.10. Cromatogramas (GC/MS) para (A) óleo essencial bruto da casca de mandarina verde (*Citrus deliciosa*), (B) óleo essencial fracionado (fundo) da casca de mandarina verde (*C. deliciosa*), (C) o óleo essencial bruto da casca de laranja (*Citrus sinensis*) e (D) e óleo essencial das folhas (petitgrain) de laranjeira azeda (*Citrus aurantium*). Fonte: próprios autores.



16 . Sistemas de produção

*Roberto Pedroso de Oliveira
Derli Paulo Bonine*

No Rio Grande do Sul, o cultivo de citros vem sendo conduzido pelos agricultores mediante diferentes sistemas de produção, com destaque para o convencional, o de produção orgânica e o de produção integrada.

O sistema convencional, também chamado de tradicional, é o utilizado na grande maioria dos pomares. Este sistema é composto por atividades como a aração, gradagem, calagem, adubação orgânica e/ou mineral, roçada da vegetação espontânea associada ou não ao uso de herbicidas, poda, raleio de frutos, controle fitossanitário com agrotóxicos, dentre outras; porém não possui regras definidas ou legislação específica que o normatize.

Na década de 90, em função de dificuldades no manejo de pragas e de doenças pelos métodos convencionais e da preocupação com a viabilidade econômica da atividade e com a preservação do meio ambiente, os produtores passaram a buscar sistemas alternativos de produção. Nesse contexto, surgiram os sistemas de produção orgânica e integrada de citros, os quais possuem normatização no Brasil.

16.1 Produção orgânica

Conceitos, objetivos e certificação

O sistema orgânico de produção é todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivos: a sustentabilidade econômica e ecológica; a maximização dos benefícios sociais; a minimização da dependência de energia não renovável, empregando-se, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos em contraposição ao uso de materiais sintéticos; a

eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e de radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização; e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

A cultura e a comercialização dos produtos orgânicos no Brasil foram aprovadas pela Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Sua regulamentação, no entanto, ocorreu apenas em 27 de dezembro de 2007, com a publicação do Decreto Nº 6.323. Vários outros dispositivos legais estão disponíveis para consulta em <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao-organicos> (MAPA, 2015b).

Deve-se salientar que o conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os denominados ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológico, permacultura, nasseriana, dentre outros que atendam os princípios estabelecidos em lei. Também se consideram como produtos da agricultura orgânica os produtos industrializados (produzidos sem produtos químicos, como os corantes e os aromatizantes artificiais) e os decorrentes de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local (OLIVEIRA et al., 2010).

Importante destacar que o sistema orgânico é aplicável tanto a pequenas quanto a grandes propriedades, independentemente das condições de solo e de clima locais (OLIVEIRA; SCIVITTARO; OLIVEIRA, 2005).

Resumidamente, agricultura orgânica é o sistema de produção que exclui o uso de fertilizantes sintéticos de alta solubilidade, agrotóxicos, reguladores de crescimento e aditivos produzidos sinteticamente. Sempre que possível, baseia-se no uso de esterco curtidos de animais, rotação de culturas, adubação verde, compostagem e controle biológico de pragas e de doenças. Segundo Bonine (2010), em qualquer fase dos processos de produção, armazenamento e consumo, o sistema orgânico privilegia a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção e da transformação, em especial na(o):

- Oferta de produtos saudáveis e de elevado valor nutricional, isentos de qualquer tipo de contaminante;
- Preservação e ampliação da biodiversidade dos ecossistemas;
- Conservação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, água e ar;
- Manutenção ou incremento da fertilidade do solo;
- Reciclagem de resíduos de origem orgânica no solo;
- Fomento da integração efetiva entre o agricultor e o consumidor;
- Incentivo à regionalização da produção orgânica aos mercados locais.

Para que um produto receba a denominação de orgânico, deverá ser proveniente de um sistema orgânico de produção que siga as normas estabelecidas, mas que também seja acompanhado e avaliado por entidade certificadora. Somente com sistemas seguros e eficientes de certificação pode-se assegurar aos consumidores a autenticidade dos produtos

orgânicos, devendo esta atividade estar desvinculada de interesses econômicos (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2010).

A certificação assegura ao produtor um diferencial de mercado para os seus produtos e ao consumidor a garantia da origem do produto, as boas práticas agrícolas adotadas no sistema produtivo e que o alimento esteja isento de contaminação química. Segundo o IBD (2010), a certificação de produtos orgânicos exige uma série de cuidados, tais como: a desintoxicação do solo; o não uso de adubos químicos e agrotóxicos; a recomposição de matas ciliares; a preservação de espécies nativas e de mananciais; o respeito às normas sociais baseadas nos acordos internacionais do trabalho; e o envolvimento do produtor com projetos sociais e com a preservação do meio ambiente.

Independentemente do mecanismo de controle adotado, seja a certificação por auditoria ou a participativa ou, ainda, por controle social na venda direta, o importante é organizar a cadeia produtiva de produtos orgânicos, de forma a construir um mercado justo para produtores e consumidores, sempre com a sustentabilidade do meio ambiente (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2010).

As certificadoras de produtos orgânicos devem ser credenciadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e acreditadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Internacionalmente, um dos órgãos que credencia as certificadoras é a Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM), que é uma federação que congrega os diversos movimentos relacionados à agricultura orgânica. Para a IFOAM (2015), os princípios fundamentais da produção orgânica são:

- Produzir alimentos de alta qualidade nutricional;
- Trabalhar em prol dos sistemas naturais;
- Manter e aumentar a fertilidade do solo;
- Utilizar, ao máximo, os recursos renováveis locais;
- Trabalhar na reciclagem da matéria orgânica e de nutrientes em sistemas de circuito fechado;
- Evitar todas as formas de poluição ao desenvolver as técnicas agrícolas;
- Manter a diversidade genética dos sistemas agrícolas e de suas vizinhanças;
- Permitir um ambiente seguro de trabalho e um retorno adequado e satisfatório pela atividade dos agricultores;
- Evitar impactos ambientais e sociais da atividade agrícola.

No Rio Grande do Sul, a produção orgânica de citros vem sendo praticada há mais de duas décadas, cuja experiência é descrita a seguir.

Produção orgânica no Vale do Caí

A região do Vale do Caí, que é a principal produtora de citros do Rio Grande do Sul (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2014), destaca-se na produção ecológica de citros ao natural e de seus derivados, como sucos, doces, geleias e óleos essenciais, os quais são comercializados

localmente, em outros estados e até países. Essa mudança no sistema de produção foi principalmente estimulada pelo aumento do custo de produção dos pomares da região, decorrente do incremento na incidência e na severidade de pragas, e pelos riscos à saúde dos citricultores e ao meio ambiente em virtude do uso de agrotóxicos, que fez com que alguns produtores buscassem formas alternativas de cultivo.

Em 1994, com apoio do Programa de Viabilização de Espaços Econômicos das Populações de Baixa Renda (PRORENDA), foi criada, em Montenegro, a Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí (ECOCITRUS). Quatro anos mais tarde, em 1998, foi formada, em Pareí Novo, a Associação de Produtores Ecologistas Companheiros da Natureza (COMPANHEIROS DA NATUREZA), ambas com a finalidade de viabilizar a produção de alimentos saudáveis sem agressão ao meio ambiente, possibilitando aos pequenos produtores, por meio do cooperativismo, a troca de conhecimentos e competitividade no mercado.

Em 2002, em Montenegro, foi criado o Grupo de Citricultura Ecológica (GCE), fórum que tem levantado as demandas de pesquisa da região e discutido experiências, dificuldades e prováveis soluções para os produtores de citros de base ecológica. Um dos princípios que regem a execução desses trabalhos consiste no respeito ao conhecimento tradicional dos agricultores, onde se busca a aproximação entre esse e o conhecimento científico formal, originário das academias e dos centros de pesquisa.

Em 2004, foi celebrado convênio entre a Embrapa Clima Temperado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Emater/RS-ASCAR e várias instituições locais, tais como ECOCITRUS, Companheiros da Natureza, Associação Montenegrina de Fruticultores e Associação de Citricultores de São Sebastião do Caí, dentre outras, para desenvolver as ações de pesquisa demandadas pelos produtores, com enfoque nas áreas de: introdução de cultivares resistentes a estresses bióticos e abióticos; produção de mudas; compostagem; nutrição de plantas; sistema de produção agroflorestal; fitossanidade; pós-colheita; segurança alimentar e ambiental; e análise de custo de produção. As pesquisas vêm sendo realizadas no Centro de Treinamento de Agricultores de Montenegro (CETAM-EMATER/RS) e nas propriedades rurais de citricultores, sendo planejadas e desenvolvidas de forma participativa por pesquisadores, extensionistas e agricultores.

As atividades agrícolas dos citricultores orgânicos do Vale do Caí baseiam-se nos princípios da agroecologia. Estes fundamentam-se em uma compreensão mais profunda da natureza dos agroecossistemas e dos princípios que regem seu funcionamento. Esse modo de praticar a agricultura integra os princípios agrônômicos, ecológicos e sócio-econômicos, juntamente com a compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo. Os conceitos sobre agroecologia também se relacionam aos aspectos humanos: agricultura ecologicamente sustentável, economicamente viável e socialmente justa. Dessa forma, além de gerar produtos saudáveis e cuidar do meio ambiente, há uma dedicação especial à melhoria das condições de vida dos citricultores. Além disso, estimula-se a realização de atividades de forma associativa através de grupos, associações e cooperativas (BONINE, 2010).

Os citricultores ecologistas consideram a propriedade agrícola como uma unidade, ou seja, um organismo, onde o solo, a planta, o animal e o homem interagem harmoniosamente com o meio ambiente. Procuram o equilíbrio entre todos os seres vivos do ecossistema, das plantas cultivadas aos microrganismos que vivem no solo. O objetivo destes citricultores é trabalhar com sistemas agrícolas complexos e alimentá-los de forma que as interações ecológicas e sinergismos entre os componentes biológicos criem, eles próprios, a fertilidade do solo, a produtividade e a proteção das culturas (BONINE, 2010).

Atualmente, a ECOCITRUS é formada por mais de cem produtores rurais de base familiar de vários municípios do Vale do Caí (Montenegro, Harmonia, Pareci Novo, Barão, Tupandi e São José do Sul), tendo como missão resgatar a agricultura sustentável, socialmente justa, ecologicamente correta e economicamente viável na região em que se situa. A cooperativa tem se organizado para que o agricultor assuma toda a cadeia produtiva, desde a produção de insumos, organização social, formação, geração de tecnologia, industrialização, comercialização e certificação participativa. As frutas produzidas são utilizadas na fabricação de sucos orgânicos concentrados e integrais certificados de laranja e de tangerina. A cooperativa conta com fábrica própria para a produção de sucos e para a extração de óleos essenciais da casca das frutas cítricas. Além disso, possui uma usina para a produção de biogás e uma usina de compostagem de resíduos agroindustriais para a produção de fertilizantes orgânicos estáveis e ricos em nutrientes.

A Associação de Produtores Ecologistas Companheiros da Natureza agrega dez famílias de produtores dos municípios de Montenegro, Maratá, Pareci Novo, Brochier e Harmonia, que vendem seus produtos nas principais feiras agroecológicas de Porto Alegre e de Canoas, na agroindústria orgânica associada e no mercado local. Desde seu início são realizadas reuniões mensais na propriedade dos associados, onde, além das pautas normais da entidade, são feitas visitas técnicas buscando-se trocas de experiências e sugestões para sanar os problemas existentes e os potenciais. Estas atividades proporcionam um processo interno de geração de credibilidade orgânica. Nos pomares dos associados utilizam-se práticas produtivas buscando a preservação da biodiversidade, a manutenção da cobertura vegetal do solo e o incremento de biomassa com adubos verdes, adubos orgânicos, compostos, cinzas e biofertilizantes. A agroindústria de um dos associados chama-se Novo Citrus, a qual processa sucos de laranja e de tangerina e produz geleias sem adição de açúcar ou com açúcar mascavo. As dependências dos associados também têm sido utilizadas para a visitação e treinamentos de agricultores. Algumas dessas propriedades possuem hospedagem para receber visitantes interessados em ecoturismo, além de conhecer os produtos orgânicos.

Com relação à certificação dos produtos orgânicos produzidos, a ECOCITRUS tem suas frutas frescas e sucos de laranja e de tangerina certificados pelo IBD e pela ECOVIDA, enquanto a Companheiros da Natureza tem suas frutas frescas certificadas pela ECOVIDA e sucos de laranja e de tangerina da marca Novo Citrus pela ECOCERT BRASIL.

Além das duas iniciativas citadas, existem no Rio Grande do Sul muitos outros citricultores não associados realizando o cultivo de citros de forma orgânica ou fazendo a transição do sistema convencional para o orgânico.

16.2 Produção integrada

A Produção Integrada de Frutas (PIF), de onde derivou a Produção Integrada de Citros (PIC), surgiu como extensão do Manejo Integrado de Pragas (MIP), nos anos 70, como uma necessidade de reduzir o uso de agrotóxicos e de minimizar o impacto sobre o ambiente. Atualmente, a PIF é uma exigência dos mercados importadores e nacional, por ser rigorosa em requisitos de qualidade e de sustentabilidade, enfatizando a proteção do meio ambiente, segurança alimentar, condições de trabalho, saúde humana e viabilidade econômica. A implantação da PIF no Brasil está sendo realizada gradativamente, com apoio financeiro do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sendo o abacaxi, banana, caqui, caju, citros, coco, figo, goiaba, maçã, mamão, manga, maracujá, melão, morango, pêssego e uva as frutas para as quais já foram estabelecidas as normas técnicas da produção integrada (MAPA, 2015c).

A produção integrada de frutas, segundo Marodin e Schafer (2009), está baseada em três vertentes básicas:

- **Prevenção:** proporcionada pelo uso de cultivares resistentes ou pelo menos tolerantes a pragas, no uso de inimigos naturais e na diversificação de cultivos;
- **Observação:** fundamentada no uso de sistemas de aviso da presença de pragas e moléstias, das medidas quarentenárias, do estabelecimento de níveis de dano econômico, da capacitação e do aperfeiçoamento das equipes envolvidas no processo;
- **Intervenção:** pelo uso de métodos mecânicos, biológicos e químicos, incluindo-se neste grupo somente aqueles com registro para a cultura no MAPA.

Na produção integrada, o sistema de produção de frutas e derivados segue as normas das Boas Práticas Agrícolas e de Industrialização, podendo ser utilizados insumos orgânicos e químicos desde que justificados por técnicos habilitados devidamente capacitados. A produção deve ser conduzida buscando a qualidade do sistema, dentro de um ambiente socialmente justo, ambientalmente correto e economicamente viável, que permita a certificação da produção no final do processo (AZEVEDO, 2007; SILVA, 2015). Dentro desse contexto, segundo os mesmos autores, as vantagens da produção integrada consistem: na redução dos custos de produção, por meio da minimização de desperdícios; no uso racional dos recursos naturais, reduzindo-se o emprego de insumos agrícolas; na organização da base produtiva; na valorização do produto por melhoria de sua qualidade; e na sustentabilidade econômica e ambiental. Além disso, em função da rastreabilidade do processo de produção, o produto passa a ter maior credibilidade junto ao mercado consumidor.

Normas para a produção integrada

O marco legal da produção integrada, ou seja, o conjunto de diretrizes, normas gerais e regulamentos do sistema, foi publicado no Diário Oficial da União em 15 de outubro de 2001, por meio da Instrução Normativa nº 20, de 27 de setembro de 2001, editado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), em parceria com o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e suporte do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Quanto às normas técnicas para a produção integrada de citros (NTEPI-Citros Brasil), estas, em uma primeira versão, foram publicadas no Diário Oficial da União de 10 de setembro de 2004, por meio da Instrução Normativa nº 06, de 06 de setembro de 2004. Posteriormente, as NTEPI-Citros Brasil foram atualizadas pela Instrução Normativa nº 42, de 07 de julho de 2008, publicada no Diário Oficial da União de 09 de julho de 2008, documento este vigente até a presente data. As normas técnicas contemplam 15 áreas temáticas: capacitação, organização de produtores, recursos naturais, material propagativo, implantação de pomares, nutrição de plantas, manejo do solo, irrigação, manejo da parte aérea, proteção integrada da planta, colheita e pós-colheita, análises de resíduos, processos de empacotadoras/indústrias, sistema de rastreabilidade/caderno de campo/pós-colheita e indústria e assistência técnica. Para cada área temática são descritas no documento as regras obrigatórias, as recomendadas, as proibidas e as permitidas com restrições, as quais figuram nos Regulamentos Técnicos Gerais. A cópia completa deste documento pode ser acessada em http://sistemasweb.agricultura.gov.br/arquivosislegis/anexos/rb/INM_42_08_MAPA.pdf (MAPA, 2015a).

Outro documento importante da produção integrada de citros refere-se à grade de agrotóxicos, que contempla os produtos fitossanitários permitidos para uso nos pomares que praticam o sistema. Tratam-se de inseticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas, reguladores vegetais e produtos de uso alternativo que devem ser utilizados conforme regras definidas nas Normas Técnicas Específicas para a PIC e na legislação vigente. A grade de agrotóxicos é dinâmica, podendo os produtos ser incluídos ou removidos. Para tanto, são realizadas reuniões periódicas no Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus), em Araraquara, para a atualização da grade. Cada produto é estudado por um comitê gestor, formado por pesquisadores, consultores e representantes das empresas químicas, das indústrias de suco, das cooperativas e dos produtores. Os principais critérios para a inclusão ou a exclusão de um produto na grade referem-se a: registro atualizado do produto no MAPA, eficiência e seletividade em relação a riscos de surgimento de resistência, persistência, toxicidade, nível de resíduos na fruta e impactos ambientais. A grade de agrotóxicos funciona de acordo com a legislação brasileira (MAPA e ANVISA) e também com as normativas internacionais que regulamentam o uso de agrotóxicos (SILVA, 2015). A grade atualizada pode ser consultada em www.fundecitrus.com.br/listapic (FUNDECITRUS, 2016).

Salienta-se que o monitoramento do sistema de produção integrada de cada propriedade e/ou indústria fundamenta-se na rastreabilidade do processo e na certificação, havendo selo de controle e de qualidade, buscando-se diferenciar o produto no mercado.

Produção integrada de citros no Rio Grande do Sul

No Brasil, a produção integrada de citros (PIC) teve início em 2001, sob a coordenação do professor Luiz Carlos Donadio, da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB), incluindo atividades nos Estados de São Paulo, Bahia e Sergipe. Em um segundo momento, a coordenação passou para o pesquisador José Eduardo Borges de Carvalho, da Embrapa Mandioca e Fruticultura, que, por meio de uma equipe nacional, conseguiu avanços significativos e a certificação de propriedades citrícolas.

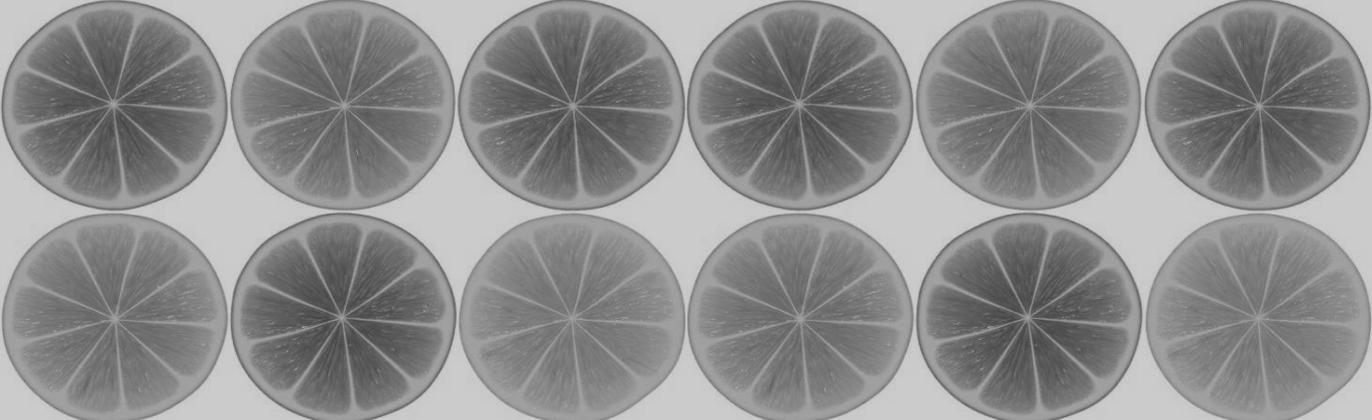
No Rio Grande do Sul, em Montenegro, no período de 13 a 14 de maio de 2008, foi realizado o primeiro curso sobre PIC, em função de demanda gerada pelos próprios produtores de várias regiões do Estado. Na ocasião, estiveram presentes mais de 60 representantes de cooperativas, associações de produtores familiares, grandes produtores e investidores internacionais, além das instituições Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Embrapa Clima Temperado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Fepagro (atual DDP/SEAPI) e Emater-RS. O curso foi organizado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura (José Eduardo Borges de Carvalho), Embrapa Clima Temperado (Roberto Pedroso de Oliveira) e MAPA (Luiz Carlos B. Nasser), com o objetivo de conscientizar e treinar os citricultores do Estado quanto à importância desse sistema de produção.

Em 2013, foi aprovado pelo MAPA o projeto intitulado “Validação e implantação das normas de produção integrada de citros no Rio Grande do Sul”, sob a coordenação do pesquisador Roberto Pedroso de Oliveira, da Embrapa Clima Temperado. Como resultado desse projeto foram treinados centenas de citricultores quanto aos princípios e tecnologias relacionadas à produção integrada de citros, tendo ocorrido avanços no sistema de cultivo notadamente em cinco propriedades modelo: Citrusul Importação e Exportação de Frutas Ltda., em Rosário do Sul; Gorange, em São Gabriel; Orange Citrus Agroindustrial Ltda., em Cacequi; Pomar Citrus Griebler, em Aratiba; e Pomar Henrique Kist, em Santo Cristo.

Considerações finais

Diferentes sistemas de produção estão disponíveis aos agricultores que devem buscar o mais ajustado aos seus ideais e ao seu nível tecnológico. O importante consiste no constante aprimoramento das práticas de cultivo adotadas nas propriedades agrícolas, buscando-se produzir frutas cítricas com qualidade e segurança alimentar e de forma a manter a sustentabilidade econômica, social e ambiental da atividade.





Referências

- ABROL, D. P. **Pollination biology**: biodiversity conservation and agricultural production. London: Springer, 2012. 792 p.
- ABROL, D. P. **Pollination biology**: pests and pollinators of fruit crops. London: Springer, 2015. 452 p.
- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**, 2016. Brasília: MAPA, 2016. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 8 maio 2017.
- AGUIAR-MENEZES, E. L.; FERRARA, F. A. A.; MENEZES, E. B. Moscas-das-frutas. In: CASSINO P. C. R.; RODRIGUES W. C. (Coord.) **Citricultura fluminense**: principais pragas e seus inimigos naturais. Seropédica: Ed. Universidade Rural, Rio de Janeiro. 2004. p 67-84.
- AGUSTÍ, M. **Citricultura**. Madrid: Mundi-Prensa. 2. ed. 2003. 422 p.
- AGUSTÍ, M. et al. **Cuajado e desarrollo de los frutos cítricos**. Valencia: Generalitat Valenciana. 2003. 80 p.
- ALBRIGO, L. G.; RUSS, R. V. Considerations for improving honeybee pollination of citrus hybrids in Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, n. 115, p. 27-31, 2002.
- ALI, A.; CHOUDHURY, R. A. Some biological characteristics of *Helicoverpa armigera* on chickpea. **Tunisian Journal of Plant Protection**, Tunes, v. 4, n. 1, p. 99-106, 2009.
- ALVARENGA, C. D. et al. Introduction and recovering of the exotic parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) in commercial guava orchards in the north of the state of Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 133-136, 2005.
- ANDRADE, D. et al. Acaricidas utilizados na citricultura convencional e orgânica: manejo da leprose e populações de ácaros fitoseídeos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1028-1037, 2010.
- AUBERT, B. Citrus greening disease, a serious limiting factor for citriculture in Asia and Africa. **Proc. Int. Soc. Citriculture**, Acireale, v. 2, p. 817-820, 1992.
- ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M.; TOMQUELSKI, G. V. Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. 12 p. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/caravana/pdfs/FINAL_Circular_Tecnica_23_CPAO\(1\).pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/caravana/pdfs/FINAL_Circular_Tecnica_23_CPAO(1).pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2013. (Circular Técnica, 23).
- AZEVEDO, C. L. L. **Produção integrada de citros - BA**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2007. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/StarTreeSP/Citros/CitrosBahia_2ed/CitrosBahia_2ed.htm>. Acesso em: 19 abr. 2015. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de Produção, 15).
- AZEVEDO, D. A. **Espectrometria de massas**. 2004. Disponível em: <<http://cebime.propesq.ufsc.br/files/2012/07/Apostila-Espectrometria-de-Massas-D%C3%A9bora-Azevedo.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2014. (Apostila, 2004).
- AZEVEDO FILHO, W. S.; CARVALHO, G. S. **Guia para a coleta e identificação de cigarrinhas em pomares de citros no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. 87 p.
- AZEVEDO, F. A.; PIO, R. Pollination influence on seeds production of Murcott tangor. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 468-471, 2002.
- AZNAR, J. S.; FAYOS, G. F. **Cítricos**: variedades y técnicas de cultivo. Madrid: Mundi-Prensa, 2006. 242 p.

- BARBOSA, M. S. **Diversidade e flutuação populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Auchenorrhyncha) em pomares de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck no município de Montenegro, Rio Grande do Sul, Brasil.** 2004. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2004.
- BARNI, N. A. et al. **Plantas recicladoras de nutrientes e de proteção do solo, para uso em sistemas equilibrados de produção agrícola.** Porto Alegre: Fepagro, 2003. 84 p. (Boletim Fepagro, 12).
- BATTES, R. P.; MORRIS, J. R.; CRANDALL, P. G. **Principles and practices of small-and medium-scale fruit juice processing.** Roma: Food & Agriculture Org., 2001. 226 p.
- BELASQUE JR., J. et al. Prováveis consequências do abrandamento da metodologia de erradicação do cancro cítrico no Estado de São Paulo. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, p. 314-317, 2010.
- BENELLI, P. et al. Bioactive extracts of orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) pomace obtained by SFE and low pressure techniques: mathematical modeling and extract composition. **The Journal of Supercritical Fluids**, New York, v. 55, p. 132-141, 2010.
- BERNARDI, A. C. C.; CARMELLO, Q. A. C.; CARVALHO, S. A. Desenvolvimento de mudas de citros cultivadas em vaso em resposta à adubação NPK. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 733-738, 2000.
- BERTUZZI, S. M. Nutrição mineral y fertilización de frutales cítricos. In: SOZZI, G. (Ed. Lit.). **Árboles frutales: ecofisiología, cultivo y aprovechamiento**. 1. ed. Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires, 2007. cap. 12, p. 363 - 394.
- BIZZO, H. R. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 588-594, 2009.
- BONINE, D. P. Sistemas de produção. In: SOUZA, P. V. D. et al (Org.). **Indicações técnicas para a citricultura do Rio Grande do Sul**. 1. ed. Porto Alegre: Fepagro, 2010. p. 115-119.
- BOTTON, M.; ARIOLI, C. J.; MASCARO, F. A. Manejo de pragas na cultura do pessegueiro. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8., 2005, Fraiburgo. **Anais...** Fraiburgo: Epagri, 2005. v. 1, p.155-161.
- BOTTON, M. et al. Novas alternativas para o monitoramento e controle de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae) na fruticultura de clima temperado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, RS, 2012.
- BRACKMANN, A. et al. Temperatura e umidade relativa na qualidade da tangerina "Montenegrina" armazenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 340-344, 2008.
- BRASIL. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 dez. 2003. Seção 1, p. 8.
- BRESSAN, L. R. **Aspectos ecológicos da acarofauna em pomar orgânico de tangerina Tangor 'Murcott' em Montenegro, RS.** 2014. 80 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2014.
- BRITISH COLOR COUNCIL. **The Wilson Color Chart.** Disponível em: <<http://patrickbaty.co.uk/2011/11/05/the-wilson-colour-chart/>>. Acesso em: 18 ago. 2015.
- BRUGNARA, E. C. et al. Porta-enxertos para a tangerineira 'Michal' no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 1374-1379, 2009.
- BUENO, R. C. O. F. et al. Occurrence of *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) on citrus in the state of Sao Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, p. 520-523, 2014.
- BUHL, D.; HÖLDERICH, W. F.; ROBERGE, D. M. Production of *p*-cymene from α -limonene over silica supported Pd catalysts. **Applied Catalysis A: General**, Amsterdam, v. 188, p. 287-299, 1999.
- CANAL, N. A.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides - Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 119-126.
- CARLOS, E. F. et al. **Boletim Citrícola**, n. 1. Jaboticabal: Funep, 1997. 47 p.
- CARVALHO, R. S. Avaliação das liberações inoculativas de parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomar diversificado em Conceição do Almeida, BA. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 799-805, 2005.
- CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas. In: PARRA, J. R. P. et al. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole, 2002. p. 165-179.
- CASTAÑER, M. A. **Producción de agrrios**. 1. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. 286 p.
- CASTLE, W. S. Citrus rootstocks. In: ROM, R. C.; CARLSON, R. F. (Ed.). **Rootstocks for fruits crops.** New York: John Wiley and Sons, 1987. p. 361-399.
- CASTLE, W. S.; STOVER, E. **Update on use of swingle citrumelo rootstock.** Gainesville: IFAS, University of Florida, 2001. 4 p.
- CESNIK, R. **É fácil controlar a parlatória dos citros?** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 4 p. (Embrapa Meio Ambiente, Comunicado Técnico 21).

- CHAGAS, M.; PARRA, J. R. *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae): rearing technique and biology at different temperatures. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 227-235, 2000.
- CHENG, F. S.; ROOSE, M. L. Origin and inheritance of dwarfing by the Citrus Rootstock *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon'. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 120, n. 2, p. 286-291, 1995.
- COLETTA FILHO, H. D. et al. Certificação genética de porta-enxertos de citros: dados de 2003. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 25, n. 1, p. 171-178, 2004.
- CRUZ, P. P.; NEUTZLING, A. S.; GARCIA, F. R. M. Primeiro registro de *Trichopria anastrephae*, parasitoide de mosca-das-frutas, no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, p. 1297-1299, 2011.
- CZEPAK, C. et al. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 110-113, 2013.
- DIEHL-FLEIG, E. et al. Efficiency of *Beauveria bassiana* for *Acromyrmex* spp. (Hymenoptera: Formicidae) control. **Insectes Sociaux**, Paris, v. 40, p. 111-113, 1993.
- DIEHL-FLEIG, E. **Formigas: organização social e ecologia comportamental**. São Leopoldo: Unisinos, 1995. 166 p.
- DU PLESSIS, C. J. Relação entre elementos nutricionais, produção e qualidade dos citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: FISILOGIA, 2., 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 122-130.
- DURIGAN, J. C.; TIMOSSI, P. C. **Manejo de plantas daninhas em pomares cítricos**. Bebedouro: EECB, 2002. 53 p. (Boletim Citricola, 22).
- EFROM, C. F. S.; REDAELLI, L. R.; DIEFENBACH, L. M. G. Diversidade de parasitóides de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) em variedades de citros ea relação com fatores bióticos e abióticos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, p. 121-128, 2007.
- EMBRAPA. Sistemas de Produção para Pequenos Produtores de Citros do Nordeste. **Pragas**. 2005. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNEP equenosProdutores/pragas.html>>. Acesso em: 10 maio 2016.
- ERICKSON, L. C. The general physiology of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed.). **The citrus industry**. Riverside: UCLA Press, 1968. p. 86-126.
- FIGUEIREDO, J. L. de. Variedades copa de valor comercial. In: RODRIGUES, O. VIEGAS, F. **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. v.1, p. 241-275.
- FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. San Diego: Academic Press, 1993. 684 p.
- FROST, H. B.; SOOST, R. K. Seed reproduction: development of gametes and embryos. In: REUTHER, W. H. J. (Ed). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1968. v. 2, p. 290-324.
- FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. **Grade de inseticidas, acaricidas e fungicidas da produção integrada dos citros - PIC Brasil**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/listapic>>. Acesso em: 19 set. 2017.
- FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura: **Ácaros**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/doencas/acaros/26>>. Acesso em: 17 fev. 2016.
- FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. **Pinta preta**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/doencas/pintapreta/12>>. Acesso em: 15 set. 2017.
- FUNDECITRUS, 2004. **Manual de CVC**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/pdf/manuais/cvc.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2017.
- GAMITO, L. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. Visitantes florais e produção de frutos em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 483-488, 2006.
- GARCIA, A. H.; VELOSO, V. R. S.; DA CUNHA, M. G. Varieties of citrus more susceptible to the attack of *Macropophora accentifer* (Olivier, 1975) Coleoptera, Cerambycidae. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 23, n. 1, p. 187, 1993.
- GARNSEY, S. M. et al. Budunion incompatibilities and associated declines observed in Florida among trees on Swingle citrumelo and other trifoliolate orange-related rootstocks. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 114, p. 121-127, 2001.
- GATTELLI, T. **Moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) e parasitóides associados a mirtáceas e laranjeira 'céu' em Montenegro e Harmonia, RS**. 2006. 81 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre: UFRGS, 2006.
- GENERALITAT VALENCIANA. **El minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* St.)**. Valencia: Conselleria de Agricultura Y Medio Ambiente, 1996. 8p.
- GIANNINI, T. C. et al. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, n. 108, p. 839-848, 2015.

- GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; PIEDADE, S. M. S. Desenvolvimento vegetativo e custo de produção de porta-enxertos de citros em recipientes para fins de subenxertia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 679-687, 2007.
- GOES, A. de; REIS, R. F. dos. Caracterização e controle de doenças das tangerineiras. In: KOLLER, O. C.; SCHÄFER, G. **Citricultura - cultura de tangerinas**: tecnologia de produção, pós-colheita e industrialização. Porto Alegre: Rígel, 2009. p. 241-267.
- GONZATTO, M. P. Nutrição e adubação de pomares domésticos. In: MARODIN, G. A. B.; SOUZA, P. V. D. **Pomar doméstico**: planejamento, formação e tratos culturais. Porto Alegre: Dom Quixote, 2016. p. 78-94.
- GONZATTO, M. P. et al. Performance of 'Oneco' mandarin on six rootstocks in South Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 406-411, 2011.
- GONZATTO, M. P. et al. Óleo essencial em frutos verdes provenientes do raleio de tangerineira 'Oneco' sobre diferentes porta-enxertos. In: CONGRESO LATINOAMERICANO INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN CITRUS, 2014, Salto, Uruguai. **Anais...Salto**: INIA, 2014. CD-ROM.
- GONZATTO, M. P. et al. Teor e composição do óleo essencial em frutos verdes de tangerineira 'Montenegrina' sobre diferentes porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves, RS. **Anais...Bento Gonçalves**: Embrapa CNPUV, 2012. p. 4232-4236.
- GONZATTO, M. P. et al. 3,5,6-trichloro-2-pyridyloxyacetic acid as effective thinning agent for fruit of 'Montenegrina' mandarin. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, p. 2078-2083, 2016.
- GOREN, R.; HUBERMAN, M.; GOLDSCHMIDT, E. E. Girdling: physiological and horticultural aspects. **Horticultural Reviews**, New York, v. 30, p. 1-36, 2003.
- GRAVINA, A. **Fisiologia de Citrus**. Universidad de la República Oriental del Uruguay: Montevideo, 2014. 145 p.
- GPACC - GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. Recomendações de adubação e calagem para citros no estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis. Edição Especial. p. 1-27. 1994
- GUARDIOLA, J. L. Frutificação e crescimento. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITRUS, 2., 1992, Bebedouro, SP. **Anais... Bebedouro**: Fundação Cargill, 1992.
- GUERRA, D. et al. Caracterização morfológica, determinação do número de embriões e taxa de poliembrionia em três porta-enxertos híbridos de citros. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p. 196-201, 2012.
- GUIMARÃES, J. A. et al. Espécies de Eucoliinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoides de larvas de frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 263-273, 1999.
- HALBERT, S. E. et al. Trailers transporting oranges to processing plants move Asian citrus psyllids. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 93, p. 33-38, 2010.
- HALL, D. G.; MCCOLLUM, G. Survival of adult asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae), on harvested citrus fruit and leaves. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 94, n. 4, p. 1094-1096, 2011.
- HARDY, S. **Growing lemons in Australia - a production manual**. 2004. Disponível em <https://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0009/137772/21-citrus-websites.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2014.
- HELYER, N.; CATTILIN, N. D.; BROWN, K. C. **Biological control in plant protection**: a color handbook. New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2014. 262 p.
- HEPPNER, J. B. **Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton**: (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae). Gainesville: Fla. Department Agric. & Consumer Services, Division of Plant Industry, 1993.
- HODGSON, R. W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. (Org.) **The citrus industry**. Riverside: University of California, 1967, v. 1, p. 431-591.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Harvard University Press, 1990.
- HORN, T. B.; JOHANN, L.; FERLA, N. J. Ecological interactions between phytophagous and predaceous mites in citrus agroecosystems in Taquari Valley, Rio Grande do Sul, Brazil. **Systematic & Applied Acarology**, London, v. 16, p.133-144, 2011.
- HOY, M. A. **Agricultural acarology**: introduction to integrated mite management. New York: CRC Press, 2011. 410 p.
- HUTCHISON, D. J. Swingle citrumelo - a promising rootstock hybrid. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 87, p. 89-91, 1974.
- IBD. Instituto Biodinâmico. **Certificações**. Disponível em: <<http://ibd.com.br/pt/Default.aspx>>. Acesso em: 15 nov. 2010.
- IFOAM. **What is organic agriculture**. Disponível em: <<http://www.ifoam.com/what-is-organic-agriculture>>. Acesso em: 19 abr. 2015.
- ISO - INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. **ISO/IEC 9235:2013 Aromatic natural raw materials**: Vocabulary. Genebra: [s.n.]: 2013.

- JAHNKE, S. M.; REDAELLI, L. R.; DIEFENBACH, L. M.G. Parasitism in *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in citrus orchards in Montenegro, RS, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 357-363, 2006.
- JEPPESSON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, 1975. 614 p.
- JESUS, C. R. D.; REDAELLI, L. R.; DAL SOGLIO, F. K. Flutuação populacional de *Phyllocnistis citrella* Stainton em *Citrus deliciosa* e no híbrido Murcott *Citrus sinensis* x *Citrus reticulata*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 593-600, 2008.
- KADER, A. A. et al. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 28, p. 1-30, 1989.
- KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.
- KLUGE, R. A. et al. Danos de frio e qualidade de frutas cítricas tratadas termicamente e armazenadas sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, p. 233-238, 2007.
- KNIGHT, T. G.; KLIEBER, A.; SEDGLEY, M. Structural basis of the rind disorder oleocellosis in Washington Navel Orange (*Citrus sinensis* Osbeck.). **Annals of Botany**, London, v. 90, p. 765-773, 2002.
- KOLLER, O. C. et al. Efeito da anelagem, fitoreguladores e fungicidas sobre a fixação de frutos na laranja 'Monte Parnaso'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 70-73, 1999a.
- KOLLER, O. C. et al. Frutificação precoce de laranjeiras 'Monte Parnaso' com anelagem e pulverizações de ácido giberélico e óleo mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 63-68, 1999b.
- KOLLER, O. C. et al. Produção da laranja de umbigo 'Monte Parnaso' com anelamento da casca dos ramos e aplicação de fitoreguladores. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, p. 68-72, 2000.
- KOLLER, O. C. et al. Produção da laranja-de-umbigo 'Monte Parnaso' com incisão anelar de ramos e uso de reguladores vegetais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, p. 425-429, 2006.
- KOLLER, O. C. (Org.). **Citricultura: 1. Laranja: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. 396 p.
- KOLLER, O. C. (Org.). **Citricultura: cultura de tangerineiras: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização**. Porto Alegre: Rígel, 2009. 400 p.
- KOLLER, O. C. **Citricultura: laranja, limão e tangerina**. Porto Alegre: Rígel, 1994. 446 p.
- KOLLER, O. C.; SCHWARZ, S. F.; PANZENHAGEN, N. V. Espaçamentos de plantio para a laranja 'valência' enxertada em três porta-enxertos. **Revista da Agronomia**, Porto Alegre, v. 12, p. 9-31, 1999.
- KOLLER, O. L.; SOPRANO, E. Principais variedades cítricas. In: KOLLER, O. L. (Org.) **Citricultura catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2013. p. 57-120
- KOVALESKI, A. et al. Rio Grande do Sul. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 285-290.
- LIMA, I. S.; HOWSE, P. E.; SALLES, L. A. B. Reproductive behaviour of the South American fruit fly *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). Laboratory and field studies. **Physiological Entomology**, Oxford, v. 19, p. 271-277, 1994.
- LINK, D.; COSTA, E. C. Nível de infestação da broca dos citros, *Diploschema rotundicolle* (Serville, 1834) em cinamomo e plantas cítricas, em Santa Maria - RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 7-10, 1994.
- MACIEL, H. S. **Viabilidade e frigoconservação de borbulhas de citros**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 65 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
- MADGE, D. **Organic citrus: a grower's manual**. Austrália: Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC), 2009. Disponível em: <<http://www.agrifutures.com.au/publications/organic-citrus-a-growers-manual/>>. Acesso em: 4 abr. 2017.
- MAGALHÃES, A. F. de J. **Nutrição mineral e adubação dos citros irrigados**. Cruz das Almas: Embrapa, 2008. 12 p. (Circular Técnica, n. 79).
- MALASPINA, O. et al. **Manual de boas práticas**. Citricultura - Apicultura. 2002. Araraquara: FUNDECITRUS. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/manual/boas-praticas-entre-citricultura-e-apicultura/32>>. Acesso em: 24 mar. 2016.
- MALAVASI, A. et al. Moscas-das-Frutas no MIP-Citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, 3., 1994, Bebedouro. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1994. p. 211-231.
- MALAVASI, A. et al. Biogeografia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 93-98.
- MALERBO-SOUZA, D. T.; HALAK, A. L. Efeito da interação abelha-flor na produção de frutos em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 31, n. 1, p. 78-93. 2013.
- MALERBO-SOUZA, D. T. et al. Honey bee attractants and pollination in sweet Orange, *Citrus sinensis* (L.)

- Osbeck, var. Pera-Rio. **Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases**, Botucatu, v. 10, n. 2, p. 144-153, 2004.
- MALERBO-SOUZA, D. T. et al. Polinização em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-río. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 237-242, 2003.
- MATRANGOLO, W. J. et al. Parasitóides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 593-603, 1998.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normas técnicas específicas para a produção integrada de citros Brasil - NTE PI Citros Brasil**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/normas-tecnicas>>. Acesso em: 20 abr. 2015a.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Orgânicos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos>>. Acesso em: 18 abr. 2015b.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada da cadeia agrícola**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada>>. Acesso em: 19 abr. 2015c.
- MARODIN, G. A. B.; SCHAFFER, G. Produção integrada de citros. In: KOLLER, O. C. (Coord.). **Citricultura: cultura de tangerineiras**. Porto Alegre: Editora Rígel, 2009. p. 269-316.
- MATHEIS, H. A. S. M. et al. Adubação verde no manejo de plantas daninhas na cultura de citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 27, n. 1, p. 101-110, 2006.
- MATIOLI, A. L.; OLIVEIRA, C. A. L. de. Biologia de *Agistemus brasiliensis* Mاتيولي, Ueckermann & Oliveira (Acari: Stigmaeidae) e sua potencialidade de predação sobre *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 577-582, 2007.
- McGREGOR, S. E. **Insect pollination of cultivated crop plants**. Washington: USDA, 1976. 411 p.
- McMURTRY, J. A.; MORAES, G. J. de; SOURASSOU, N. F. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic & Applied Acarology**, London, v. 18, n. 4, p. 297-320, 2013.
- MEIER, U. **BBCB monograph: growth stages of mono- and dicotyledonous plants**. 2. ed. Berlin: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001. 158 p.
- MEIRELLES, R. N. et al. Parasitismo de *Anastrepha fraterculus* por *Diachasmimorpha longicaudata* em condições de semicampo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 11, n. 3, p. 204-209, 2016.
- MICHAUD, J. P. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. **Biological Control**, Orlando, v. 29, n. 2, p. 260-269, 2004.
- MONTERO, C. R. S. et al. Oleocellosis incidence in citrus fruit in response to mechanical injuries. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 134, p. 227-231, 2012.
- MONTEIRO, L. B. et al. Avaliação de atrativos alimentares utilizados no monitoramento de moscas-das-frutas em pessegueiro na Lapa, PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 72-74, 2007.
- MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, Editora. 2008. 308 p.
- MORAES, L. A. H. de; PORTO, O. de M.; BRAUN, J. Incidência do ácaro-da-falsa-ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*) em copas de laranjeira doce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 163-166, 1995.
- MORAIS, R. M. et al. Insetos predadores em copas de *Citrus deliciosa* (Rutaceae) sob manejo orgânico no sul do Brasil. **Iheringia**, Serie Zoologia, Porto Alegre, v. 96, n. 4, p. 419-424, 2006.
- MORAIS, R. M. et al. Aranhas e ácaros predadores em copas de tangerineiras Montenegrina mantidas sob manejo orgânico, em Montenegro, RS. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 6, p. 939-948, 2007.
- MORALES, C. F. G. **Influência do ácido indolbutírico e da presença de folhas no enraizamento de estacas de laranjeiras 'Valência' e tangerineiras 'Montenegrina'**. Porto Alegre: UFRGS, 1990. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990.
- MORTON, A.; PROEBST, D. **Organic citrus resource guide**. New Zealand: Bio Dynamic Association, 2003. 58 p.
- NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. da S. Manejo integrado de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000a. p. 169-173.
- NASCIMENTO, A. S. et al. Monitoramento populacional. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000b. p. 109-112.
- NAVA, D. E.; BOTTON, M. **Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitidis capitata* em pessegueiro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. (Documento, 315).
- NAVA, D. E.; DIEZ-RODRIGUES, G. I.; MELO, M. Manejo de Pragas. In: OLIVEIRA, R. P. & SCIVITTARO, W. B. (Ed.). **Cultivo de citros sem**

- sementes.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. p. 265-288. (Sistema de Produção, 21).
- NAVA, D. E.; DIEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; MELO, M. Artrópodes-praga dos citros. In: OLIVEIRA, R. P. et al. (Ed.). **Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. p. 171-189. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 20).
- NGUYEN, R.; HAMON, A. B. **Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae).** Florida: University of Florida, 2003.
- NIENOW, A. A. Manejo do solo na cultura da laranja. In: COSTA, O. C. (Org.) **Citricultura: 1. laranja: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. p. 155-180.
- NIENOW, A. A. et al. Efeito de intensidades e épocas de raleio manual de frutos sobre a alternância de produção de tangerineiras Montenegrina (*Citrus deliciosa* Tenore). **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 13, p. 123-130, 1991.
- NUNES, M. A. et al. Trapoeraba (*Commelina benghalensis*) como fonte de inóculo do vírus da leprose dos citros. **Citrus Research & Technology, Cordeirópolis**, v. 33, n. 1, 2012a. p. 1-9.
- NUNES, A. M. et al. Moscas frugívoras e seus parasitoides nos municípios de Pelotas e Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 42, n. 1, p. 6-12, 2012b.
- OBREZA, T. A.; ZEKRI, M.; FUTCH, S. H. General Soil Fertility and Citrus Tree Nutrition. In: OBREZA, T. A.; MORGAN, K. T. (Ed.). **Nutrition of Florida citrus trees.** 2nd Ed. Florida: University of Florida, IFAS, 2008a. Cap. 3, p. 16-22. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu>>. Acesso em: 15 out. 2016.
- OBREZA, T. A.; ZEKRI, M.; HANLON, E. A. Soil and Leaf Tissue. In: OBREZA, T. A. & MORGAN, K. T. (Ed.). **Nutrition of Florida citrus trees.** 2nd Ed. Florida: University of Florida, IFAS, 2008b. Cap. 4, p. 24-32. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu>>. Acesso em: 15 out. 2016.
- OLIVEIRA, C. A. L.; PATTARO, F. C. Citros: manejo de ácaros fitófagos na cultura. In: **Manejo integrado de pragas dos citros.** Piracicaba: CP 2, 2008. p. 81-126.
- OLIVEIRA, M. R. V.; SILVA, C. C. A.; NÁVIA, D. **Mosca negra dos citros *Aleurocanthus woglumi*: alerta quarentenário.** Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2001. 12 p.
- OLIVEIRA, R. P. et al. **Ocorrência e manejo de coleobrosas em pomares de citros do Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. 29 p. (Documentos, 415).
- OLIVEIRA, R. P. et al. **Manejo de pomares de citros contra geadas.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 38p. (Documentos, 346).
- OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Cadeia produtiva de citros do Rio Grande do Sul. **Citricultura Atual, Cordeirópolis**, v. 100, p. 4-6, 2014.
- OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Certificação de produtos orgânicos. In: OLIVEIRA, R. P. et al. (Org.). **Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. p. 40-46. (Sistemas de produção, 20).
- OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, S. P. Produtos orgânicos: produção sustentável com segurança alimentar. **A Lavoura, Rio de Janeiro**, v. 108, n. 652, p. 31-34, 2005.
- OLIVEIRA, R. P. et al. Estado da arte da produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul. In: OLIVEIRA, R. P. et al. (Org.). **Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. p. 40-46. (Sistemas de produção, 20).
- OLIVEIRA, R. P. et al. **Fisiologia de formação de sementes em citros.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 27 p. (Documentos, 119).
- OLIVEIRA, R. P. et al. **Porta-enxertos para citros.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 45 p.
- OTERO, A. **Raleo de frutos em mandarina satsuma y otros cítricos.** Montevideo: INIA, 2004. 43 p. (Série Técnica, 40).
- OTT, A. P. et al. Abundância e sazonalidade de cigarrinhas (Hemiptera, Cicadellidae, Cicadellinae) em vegetação herbácea de pomar de laranja doce, no município de Montenegro, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Ser. Zool.**, Porto Alegre, v. 96, n. 4, p. 425-429, 2006.
- PAIVA, P. E. B., YAMAMOTO, P. T. Citrus caterpillars, with an emphasis on *Helicoverpa armigera*: a brief review. **Citrus Research & Technology, Cordeirópolis**, n. 35 p. 11-17. 2014.
- PARIS, P. **Acarofauna (Arachnida: Acari) em pomares de *Citrus deliciosa* var. Montenegrina no Vale do Caí, Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: UFRGS, 2015. 63 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.
- PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores.** Barueri: Editora Manole Ltda, 2002. 635p.
- PARRA, J. R. P. et al. **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos dos citros.** Piracicaba: A. S. Pinto, 2003. 140 p.
- PARRA, J. R. P. et al. Biologia de insetos-praga e vetores. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. **Citros.** Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005. p. 653-687.
- PAVARINI, M. P. **Flutuação populacional de adultos e lagartas de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) e descrição das injúrias em citros.** Araraquara: Fundecitrus. 2016. 44 p. Dissertação (Mestrado Profissional) - Controle de Doenças e Pragas dos Citros, Fundecitrus, 2016.

- PENA, M. R. et al. Ocorrência da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 83, p. 61-65, 2008.
- PERES FILHO, O.; DORVAL, A. Efeito de formulações granuladas de diferentes produtos químicos e à base de folhas e de sementes de gergelim, *Sesamum indicum*, no controle de formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 67-70, 2003.
- PETRY, H. B. et al. Composição do óleo essencial da casca de laranja madura sob cultivo orgânico e convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves, RS: SBF, 2012.
- PINHEIRO, K. F. et al. Diversidade de ácaros em variedade de uva de vinho no Vale de São Francisco. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO NA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 3., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: RNNET, 2008.
- POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2005. p. 61-104.
- POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Org.). **Citricultura Brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p. 265-280.
- POMPEU JÚNIOR, J.; BLUMER, S. Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para laranjeira Pêra. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 09-14, 2014.
- PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 407 p.
- QUAGGIO, J. A. et al. Sources and rates of potassium for sweet orange production. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 68, n. 3, p. 369-375, 2011.
- 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, 2003.
- RAGA, A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura Paulista. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 26, p. 307-322, 2005.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**, 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 724p.
- RIVAS, F.; GRAVINA, A.; AGUSTI, M. Girdling effects on fruit set and quantum yield efficiency of PSII in two Citrus cultivars. **Tree Physiology**, Oxford, v. 27, p. 527-535, 2007.
- RODRIGUES-PAGAZUARTUNDÚA, J. J.; VILLALBA-BUENDÍA, D. **Série Citricultura**. València, Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentacion, n. 2, 1998. 15 p.
- RODRIGUES, L. R. et al. Raleio manual de tangerineiras 'Montenegrina'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 1315-1320, 1998.
- RODRIGUES, L. R. et al. Poliembrionia e número de sementes por fruto de quatro cultivares de tangerineira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 469-474, 1999.
- ROMEIRO, S. et al. Embalagem e tratamento químico na conservação de ramos porta-borbulhas de laranjeira 'Natal' em câmara fria. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n. 2, p.425-433, 2001.
- SALLES, L. A. B. Horário de captura de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Díptera: Tephritidae) em pomar de pessegueiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 105-108, 1993.
- SALLES, L. A. B. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana**. Pelotas: Embrapa, CFACT, 1995. 58 p.
- SALLES, L. A. B. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 81-86.
- SANFORD, M. T. **Pollination of Citrus by honey bees**. 2003. Gainesville: University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agriculture Sciences, EDIS. Disponível em: <<http://masterbeekeeper.tamu.edu/files/2015/04/Pollination-of-Citrus-by-Honey-Bees.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2016.
- SANTAROSA, E. et al. Frequência e intensidade de poda em pomar jovem de laranjeiras 'Valência' sob manejo orgânico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 2081-2085, 2010.
- 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, p. 790-798, 2013.
- SARMIENTO, A. I. P.; SOUZA, P. V. D.; SCHWARZ, S. F. Época de coleta e tratamento com auxina na propagação de híbridos de tangerineira por estaquia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, n. 2, p. 215-221, 2016.
- SARTORI, I. A. et al. Raleio químico de tangerineira cv. Montenegrina (*Citrus deliciosa* Tenore) com pulverizações de etefon. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 13, p. 89-94, 2007a.
- SARTORI, I. A. et al. Efeito da poda, raleio de frutos e uso de fitoreguladores na produção de tangerineiras (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. Montenegrina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, p. 5-10, 2007b.
- SATO, M. E. Perspectivas do uso de ácaros predadores no controle biológico de ácaros-praga na citricultura. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 26, n. 2, p. 291-306, 2005.

- SCHÄFER G. et al. Retenção de frutos de laranjeiras de umbigo 'Monte Parnaso' em função da aplicação de 2,4-D, ácido giberélico e da anelagem de ramos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 639-644, 1999.
- SCHÄFER, G. et al. Efeito de reguladores de crescimento, aplicados em diferentes épocas e da incisão anelar dos ramos principais sobre a produção da laranjeira-de-umbigo 'Monte Parnaso'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 577-581, 2001.
- SCHÄFER, G. **Produção de porta-enxertos cítricos em recipientes e ambiente protegido no Rio Grande do Sul**. 2004. 129 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.
- SCHÄFER, G. et al. Porta-enxertos utilizados na citricultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, p. 723-733, 2001a.
- SCHÄFER, G. et al. Produção e desenvolvimento da tangerineira-'Montenegrina' propagada por enxertia e estaquia, no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 668-672, 2001b.
- SCHÄFER, G. et al. Porta-enxertos utilizados na citricultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4. p. 723-733, 2001c.
- SCHÄFER, G. et al. Aproveitamento de plântulas de porta-enxertos cítrico oriundas do desbaste e seu desenvolvimento vegetativo inicial. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1558-1563, 2008.
- SCHÄFER, G.; DORNELLES, A. L. C. Produção de mudas cítricas no Rio Grande do Sul - Diagnóstico da região produtora. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 587-592, 2000.
- SCHWARZ, S. F.; KOLLER, O. C. Características de três safras da tangerineira 'Montenegrina' após raleio manual de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 13, p. 41-47, 1991.
- SILVA, F. F. D. et al. Diversity of flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) in organic citrus orchards in the Vale do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 5, p. 666-670, 2006.
- SILVA, J. A. A. **A produção integrada de citros - PIC - Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/pic-citros/1020-a-producao-integrada-de-citros-pic-brasil/file.html>>. Acesso em: 19 fev. 2017.
- SILVA, J. A. A. et al. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranjeira 'Pêra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 225-230, 2002.
- SILVA, J. A. A.; DONADIO, L. C.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde em citros**. Jaboticabal: Funep, 1999. 37 p.
- SILVA, J. A. A.; LUCHETTI, M. A.; NEGRI, J. D. de. Normas técnicas específicas para produção integrada de citros no Brasil, **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 25, n. 2, p.491-523, 2004.
- SILVESTRE, W. P. et al. Fractioning of green mandarin (*Citrus deliciosa* Tenore) essential oil by vacuum fractional distillation. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 178, p. 90-94, 2016.
- SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: Fealq, 1998. 760p.
- SIMÕES, C. M. O. (Org). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRGS/Editora da UFSC, 2004.
- SOARES FILHO, W. S. et al. 'Tropical': uma nova seleção de tangerina 'Sunki'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, p. 127-132, 2002.
- SOARES FILHO, W. S. et al. 'Maravilha': uma nova seleção de tangerina 'Sunki'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, p. 268-271, 2003.
- SBCS-NRS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO SOLO - NÚCLEO REGIONAL SUL. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC. 2016. 376 p.
- SBCS-CQFS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO SOLO - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul, 2004. 394 p.
- SOLER, J. et al. Formación de semillas. Polinizacion cruzada. **Comunitat Valenciana, Agrária**, Valencia, n. 4, p. 39-43, 1996.
- SOLER-AZNAR, J. S. **Reconocimiento de variedades de cítricos em campo**. 1. ed. Valência: Generalitat Valenciana, 1999. 187 p.
- SOUZA, P. V. D. et al. Influência da concentração de etefon e pressões de pulverização foliar sobre a produção de frutos e o teor de substâncias de reserva em tangerineiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 613-619, 1993.
- STENZEL, N. M. C.; NEVES, C.S.V.J. Rootstocks for 'Tahiti' lime. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, p. 151-155, 2004.
- STENZEL, N. M. C. et al. Performance of 'Ponkan' mandarin on seven rootstocks in southern Brazil. **Hortscience**, Alexandria, v. 38, p. 176-178, 2003.
- STENZEL, N. M. C. et al. Comportamento da laranjeira 'Folha Murcha' em sete porta-enxertos no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, p. 408-411, 2005.
- STUCHI, E. S. et al. Incompatibilidade: uma questão importante na escolha do porta-enxerto. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, v. 10, n. 26, p. 8-9, 2002.
- TAZIMA, Z. H. et al. Performance of 'Okitsu' Satsuma Mandarin on nine rootstocks. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 70, n. 6, p. 422-427. 2013.

- TEIXEIRA, J. P. F.; MARQUES, M. O. M.; PIO, R. M. Caracterização dos óleos essenciais em frutos de nova genótipos de tangerina. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 35, n. 1, p. 1-10, 2014.
- UC - UNIVERSITY OF CALIFORNIA. **Integrated Pest management for Citrus**. Oakland: Agriculture and Natural Resources. Publication 3303, 2012.
- VACANTE, V. **Citrus mites: identification, bionomy and control**. London: CABI Publishing, 2010. 352 p.
- VITHANAGE, V. Effect of different pollen parents on seediness and quality of 'Ellendale'tangor. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 48, n. 3-4, p. 253-260, 1991.
- WOLFF, V. R. S. et al. Inimigos naturais associados à diaspididae (Hemiptera, Sternorrhyncha), ocorrentes em *Citrus sinensis* (Linnaeus) Osbeck, no Rio Grande do Sul, Brasil: I - joaninhas e fungos entomopatogênicos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 355-361, 2004.
- WREGE, M. S. et al. **Zoneamento agroclimático para a produção de limas ácidas e de limões no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 34 p. (Documentos, 156).
- WREGE, M. S. et al. **Zoneamento agroclimático para a cultura dos citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 23 p. (Documentos, 117).
- YONEMOTO, Y. et al. Effects of rootstock and crop load on sap flow rate in branches of 'Shirakawa Satsuma' mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 102, p. 295-300, 2004.
- ZANARDI, O. Z. **Mecanismos associados à ocorrência de surtos populacionais e manejo de *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) em pomares cítricos**. 2015. 134p. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2015.
- ZUCCHI, R. A. **Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids**. Disponível em: <www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>. 2008. Acesso em: 25 abr. 2016.
- ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: Fealq, 1993. 139p.

