



# Informativo Centro de Citricultura

Cordeirópolis, Fevereiro de 2018 • Número 273

## Mudanças climáticas e produção dos citros

O Brasil é um dos principais países produtores de frutas cítricas e exportadores de suco processado de laranja no mundo. Nos últimos anos, devido às mudanças climáticas, resultantes do aumento da radiação luminosa e da temperatura do ar nas principais regiões citrícolas do Estado de São Paulo e Triângulo Mineiro (aproximadamente 415,2 mil ha de laranjas), cuja área vem sofrendo limitações à manutenção e/ou o aumento da produtividade dos pomares.

Relatórios recentes sobre o levantamento da safra de citros nessas regiões mostram prejuízos à produção, com a redução de cerca de 30 milhões de caixas a cada ano (1 caixa = 40,8 kg de frutos), o que corresponde a um valor estimado anual de aproximadamente R\$ 540 milhões, associados então a temperaturas altas ocorridas nos meses de outubro de 2013 a 2016.

Eventos climáticos extremos, os quais tendem a ocorrer devido ao acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera, afetam severamente países como o Brasil, que dependem fortemente de recursos naturais e do comércio de *commodities*, principalmente do ponto de vista econômico e social.

Meteorologistas estimam que a frequência de ocorrência de períodos decendiais (períodos de 10 dias) de temperaturas extremas no início da

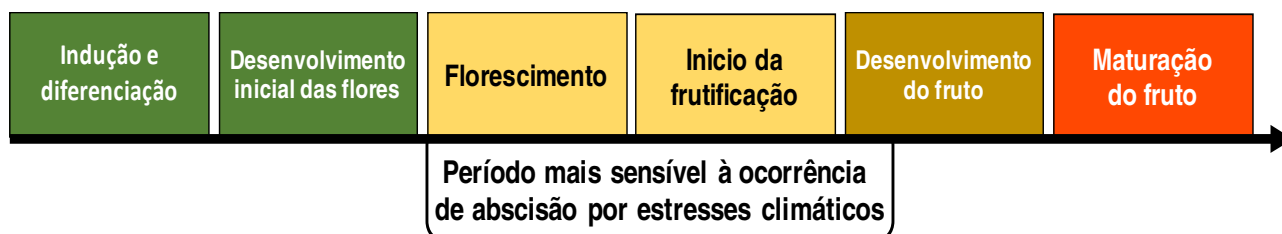
primavera (setembro e outubro) têm aumentado, sendo coincidente com o principal ciclo de floração e formação de frutos cítricos. Por exemplo, na região Norte do Estado de São Paulo, onde se verificam as variações mais altas, as temperaturas médias máximas do ar nos decêndios de outubro foram 31,3 °C em 2009, 36,5 °C em 2012, 38,9 °C em 2014 e 37,7 °C em 2015. Nesses períodos, o déficit hídrico nos pomares pode não ser necessariamente severo e mesmo aqueles irrigados têm sofrido prejuízos na produção de frutos. Outro aspecto importante nesse cenário é a perda de safra em um dos lados da planta quando o pomar é plantado com as linhas no sentido norte-sul, pois o lado da planta voltado para o oeste recebe maior quantidade de radiação e fica mais sujeito aos prejuízos discutidos.

Além disso, após perdas da safra principal, as plantas cítricas têm mostrado floradas múltiplas, o que dificulta o controle fitossanitário de doenças das flores e frutos, aumenta a desuniformidade da qualidade do fruto (acidez e sólidos solúveis) e provoca distribuição irregular na maturação dos frutos, aumentando os prejuízos e custos aos produtores de frutos cítricos com as colheitas irregulares. O aumento no número de floradas pode exigir um total de até cinco aplicações adicionais de fungicidas (estrobirulina e/ou cobre), com um custo

médio de R\$70,00/ha por aplicação. Ainda, em função da colheita de frutos com maturação desuniforme, há variações na qualidade dos frutos, onde uma redução de 0,5% °Brix, corresponderia a uma perda sólidos solúveis de aproximadamente 4% por tonelada de suco produzido (equivalente à 66 °Brix).

Vários são os processos que afetam os fluxos de crescimento reprodutivo das plantas, os quais podem ser exógenos (variações ambientais ou interações com microrganismos) e/ou endógenos (modificações fisiológicas). Dentre aqueles envolvidos na abscisão de flores e frutos, destacam-se o balanço de carboidratos e hormônios nas plantas, bem como os processos de produção e de eliminação de espécies reativas de oxigênio (EROs), que regulam a sinalização e ativação de zonas de abscisão em pedicelos e pedúnculos.

Na safra de 2016/2017 houve a ocorrência do fenômeno “La Niña”, o qual está associado ao resfriamento das águas superficiais e sub superficiais do Oceano Pacífico e atraso nas chuvas de primavera. Como o resfriamento das águas no ano de 2017 se iniciou apenas na primavera, espera-se a continuidade do “La Niña”, porém com o estabelecimento de condições climatológicas próximas à normalidade, sem grande comprometimento dos pomares para a safra de 2017/18.



Para as plantas cítricas o período entre o florescimento e o início do desenvolvimento dos frutos caracteriza-se como o mais sensível à ocorrência de estresses climáticos

## Editorial

### Urge pesquisar

Essa edição do Informativo apresenta informações sobre o efeito de alterações climáticas sobre a produção de citros nos anos recentes. Se antropogênicas ou não, o fato é que as alterações climáticas têm se acentuado sobremaneira, destacando o efeito de extremos em vários momentos e locais distintos. Evidentemente que tais efeitos são tão ou mais severos em organismos como plantas lenhosas perenes, que não têm mecanismos de escape, via sementes, como as espécies anuais. Portanto, não é surpresa que o reflexo dessas alterações pode ser comprovado na quantidade e qualidade da fruta, somando-se aos desequilíbrios nos diferentes patossistemas, o que altera significativamente as estratégias de controle até então utilizadas. Assim produtividade e custo de produção alteram-se proporcionalmente.

Ainda não é possível prever quão permanente ou frequente essas alterações climáticas afetarão os diferentes ecossistemas agrícolas. O fato é que toda a revolução verde, possível pelos avanços no melhoramento genético, pode estar em risco e com isso também a produção de alimentos. Na citricultura não será diferente. O setor precisa dimensionar essas variações e buscar opções biológicas que mantenham competitivo o agronegócio. Sem dúvida alguma, a opção mais adequada, se não a única, é a diversificação da base genética da citricultura. Novas cultivares copa e porta-enxertos devem ser avaliados em diferentes condições, procurando-se por plasticidade genotípica e fenotípica. Portanto, além dos diferentes e severos problemas de ordem biótica (doenças e pragas) que afetam a citricultura, fatores de ordem abiótica (estresses hídrico e por temperaturas) passam a ser fatores a serem considerados em programas de melhoramento. Além dos inerentes desafios associados ao melhoramento de citros, não é possível prever a extensão dos fatores climáticos que os afetarão, muito menos quando ocorrerão. A complexidade dos modelos climáticos deverá dificultar muito os experimentos controlados para avaliação do impacto de diferentes fatores.

As alterações climáticas atuais deverão afetar sobremaneira a produtividade ou mesmo a viabilidade econômica em algumas regiões. Necessário, portanto antever consequências estabelecendo ações preventivas. Assim trabalha o Programa de Melhoramento do Centro de Citricultura. No entanto, a erradicidade das alterações climáticas drásticas leva a sugerir que várias frentes de trabalho devem ser priorizadas, permitindo suficiente abrangência regional.

Que as alterações climáticas têm efeito na produção e qualidade de fruta não resta dúvida. Como copa e porta-enxerto são afetados é possível supor. Como buscar alternativas para redução de riscos é imperioso pesquisar.

## Matéria de Capa

De fato, a preocupação dos estresses causados às plantas devido às mudanças climáticas, tais como excesso de radiação luminosa, altas temperaturas e déficit hídrico vêm sendo foco de diversas pesquisas em diferentes regiões produtoras de citros, como Estados Unidos, Espanha, Turquia e China. Neste cenário, estudos conduzidos no Centro de Citricultura Sylvio Moreira, em Cordeirópolis, SP, em colaboração com o Departamento de Genética da Esalq/USP e o apoio Fapesp, visam avaliar os efeitos do aquecimento global sobre aspectos bioquímicos e fisiológicos das plantas na manutenção do florescimento e formação dos frutos. Nesses estudos estão sendo avaliadas plantas de laranja doce, limoeiro e cafeeiro, buscando-se correlações entre temperatura das folhas, sistema enzimático antioxidante, trocas gasosas e meios de mitigação dos prejuízos ao florescimento e fixação de frutos, uma vez já constatadas que as variações entre a temperatura do ar e das folhas das plantas podem aumentar em até 5 °C nos períodos mais quentes do dia. Com os resultados buscados, espera-se trazer informações que auxiliem em novas tomadas de decisões de manejo para manutenção da produtividade dos pomares citrícolas face a esse novo cenário climático.

## Notas

### Evento Prefeitura

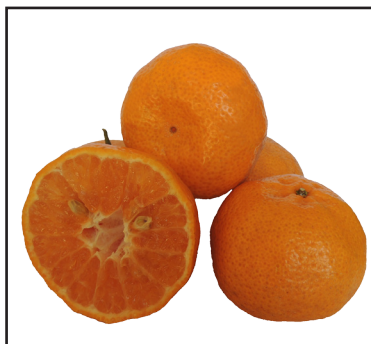
No dia 22 de fevereiro o Centro de Citricultura recebeu o evento da Associação Paulista de Pequenos Municípios, organizado pela Prefeitura Municipal de Cordeirópolis. Estiveram presentes prefeitos de várias cidades paulistas, deputados estaduais e federais, além do vice-governador, candidatos a governador e senadores.

### Dissertação de Mestrado

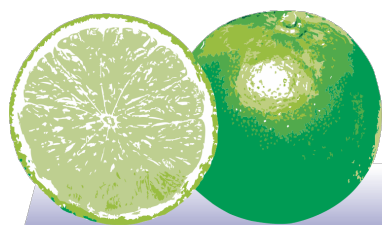
No dia 20 de fevereiro, a Pesquisadora Katia Cristina Kupper participou como orientadora e membro titular da comissão examinadora da defesa de dissertação de Bianca Ikari Machado, discente regular do Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, da Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP. O trabalho intitulado: "Manejo sustentável da podridão azeda em frutos cítricos, através de métodos alternativos de controle" mostrou que a levedura *Sporobolomyces koalae* apresentou potencial para biocontrole da podridão azeda em tangor Murcott, quando os frutos foram tratados de forma preventiva. A associação da levedura, com meia dose do fungicida guazatine, proporcionou 100% de controle da doença. A aplicação do respectivo tratamento não afetou a qualidade dos frutos.

### Citricultura Nota 10: Mexerica IAC 580 Victória

A cultivar foi introduzida de Recife, PE, em 1966 e mantida no Centro de Citricultura/IAC em Cordeirópolis, SP, inicialmente com o nome de Mexerica Pernambucana. Planta de porte médio, boa produtividade, com frutos de tamanho pequeno a médio, característico do grupo das mexericas, com forma oblata, de casca levemente rugosa e coloração amarelo-alaranjada. Seus frutos apresentam maturação precoce a meia estação, iniciando-se em maio/junho para as condições de Cordeirópolis. Apresenta frutos com massa média de 98 g, polpa de cor alaranjada e média de 18 sementes por frutos. Rendimento de suco de 40% da massa, *ratio* médio de 11,4, teor de sólidos solúveis de 11,7 °Brix e acidez de 0,9%.



Planta muito produtiva, apresenta alternância de produção sendo necessário o desbaste de frutos jovens. Cultivar classificada como precoce a meia estação para o grupo das mexericas, se adequa muito bem ao gosto do consumidor brasileiro como fruta fresca. O seu uso permitirá maior diversificação varietal aos citricultores. Em função de suas características este material foi incluído no Programa Citricultura Nota 10 do Centro de Citricultura, estando registrado junto ao RNC com o nome de IAC 580 Victória.

**12 de abril de 2018****19º Dia do Limão Tahiti**

O Dia do Limão Tahiti será realizado no dia 12 de abril no Polo Centro Norte, em Pindorama, SP. É uma promoção e realização do Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC junto com o Polo Centro Norte-APTA. O evento ocorreu em Cordeirópolis, SP, por 13 anos e passou a ser realizado em Pindorama, SP em 2013 e tem contato com um público médio anual de mais de 150 produtores e técnicos.

## Programação

- 7:45 Recepção e Inscrição
- 8:15 Abertura do Evento  
Antonio Lúcio Mello Martins, Polo Centro Norte/APTA
- 8:30 Cenário econômico para lima ácida Tahiti  
Fernanda Geraldini Palmieri, Cepea-Esalq/USP
- 9:10 Espaço Técnico
- 9:50 Manejo sustentável de plantas daninhas  
Fernando Alves de Azevedo e Rodrigo Martinelli,  
Centro de Citricultura-IAC/APTA
- 10:30 Café
- 11:00 Sistema de mitigação de risco (SMR) para o cancro cítrico  
Marlon Peres da Silva, Coordenadoria de Defesa Agropecuária
- 11:40 Espaço Técnico
- 12:20 Adequação do volume de calda e novas tecnologias para o controle de pragas e doenças  
Marcelo Silva Scapin, Fundecitrus
- 13:00 Almoço

## Informações:

[www.ccsm.br/eventos/dia-limao-tahiti](http://www.ccsm.br/eventos/dia-limao-tahiti)

**Semana da Citricultura 2018**

Participe da organização da 40ª Semana da Citricultura a ser realizada entre 4 e 7 de junho, no Centro de Citricultura. Envie sugestões de assuntos para palestras e nomes de palestrantes pelo e-mail: [eventos@ccsm.br](mailto:eventos@ccsm.br).

**Pesquisa****Leprose dos Citros:  
atualização**

Embora há anos presente nos pomares, a leprose dos citros ainda é uma das mais impactantes doenças virais aos produtores. Ao longo deste tempo as pesquisas desenvolvidas no IAC-CCSM têm contribuído para melhor entendimento deste importante patossistema. Os resultados em biologia molecular permitiram estabelecer iniciadores específicos para testes diagnósticos, seguindo com o genoma completo do vírus da leprose tipo citoplasmático (CiLV-C), culminando com a proposta de novo gênero de fitovírus. Na sequência, foi possível propor um modelo sobre os genes envolvidos no processo de reconhecimento do vírus pela planta e, mais recentemente, encontra-se em fase final o genoma completo do principal vetor da leprose. Nesse sentido, os trabalhos priorizam obter informações sobre vírus-ácaro-planta, sejam estas básicas ou com potencial aplicação prática. Até 2 anos atrás era consenso que o vetor do vírus da leprose era o ácaro *Brevipalpus phoenicis*. Entretanto, com a revisão taxonômica para esta espécie surgiram implicações diretas na interação vírus-vetor. Foram intensificados os estudos relacionados à diversidade e uma possível especificidade na aquisição e inoculação do vírus da leprose, com a hipótese de que outras espécies deste ácaro estejam envolvidas na disseminação de doenças.

Resultados do Centro de Citricultura, em parceria com outras instituições, indicaram fortemente a possibilidade do uso dos marcadores moleculares no contexto taxonômico integrativo, e de utilizar a genômica e transcriptômica como estratégias para avançar no conhecimento e controle do vetor. Espera-se com a continuidade destes trabalhos, com foco na interação vírus-vetor, explorando a genômica funcional e os dados de expressão gênica, agregar ainda mais informações sobre o patossistema leprose. Ainda nesta abordagem, estão sendo explorados dados do genoma para a busca de genes potencialmente aplicados à tecnologia de RNA interferente (RNAi), estratégia molecular com sucesso no controle de outros vetores. A expectativa é fornecer subsídios para que, em um futuro próximo, possam ser disponibilizadas ferramentas inovadoras ao manejo sustentável e com vistas ao controle efetivo da leprose nos pomares.

Valdenice Moreira Novelli



## Pesquisa Aplicada

### Marcadores específicos para tangerinas e híbridos

A citricultura de mesa é uma excelente oportunidade para a permanência de pequenos e médios produtores na atividade, com destaque para as tangerinas, principal grupo de citros para o mercado de mesa. Entretanto, poucas variedades são produzidas comercialmente e, embora representem estreita base genética, uma grande variabilidade fenotípica tem sido observada no grupo das tangerinas e seus híbridos.

Dentre as classes de marcadores moleculares, os microssatélites, também chamados de SSR (*Simple Sequence Repeats*), são marcadores que em geral possuem o mais elevado conteúdo de informações de polimorfismo. Outro tipo de marcador, o TRAP (*Target Region Amplification Polymorphism*) é interessante pela facilidade de obtenção e repetibilidade. Nesse contexto foi desenvolvido no Centro de Citricultura um trabalho com o objetivo de selecionar marcadores moleculares do tipo microssatélites e TRAPs para a identificação precoce, caracterização e certificação de cultivares. Esse trabalho

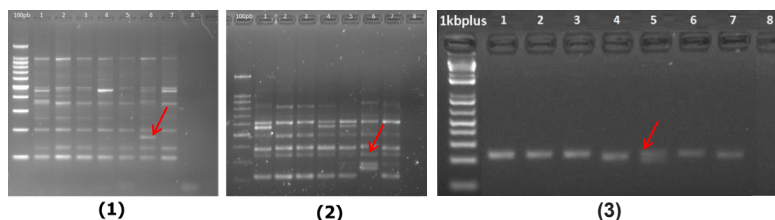
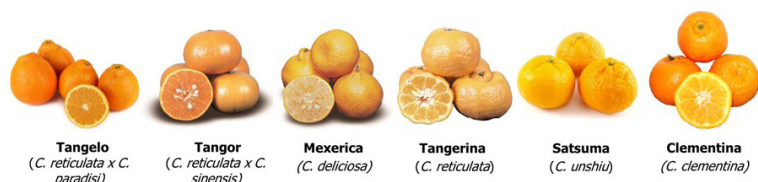
faz parte do Projeto de Iniciação Científica da bolsista Fapesp, Ana Lúcia Dezotti.

Assim, foram estudados 180 acessos de tangerinas e híbridos, pré-selecionados pelo Programa de Melhoramento do Centro, pertencentes aos grupos das mexericas (*Citrus deliciosa*), satsumas (*C. unshiu*), clementinas (*C. clementina*), tangerinas comuns (*C. reticulata*), tangelos (*C. reticulata* x *C. paradisi*) e tangores (*C. reticulata* x *C. sinensis*). Dentro de cada grupo foram incluídos alguns acessos de origem híbrida por apresentarem características similares de frutos com seus pares. Todo material encontra-se estabelecido em telado protegido de vetores e em campo, nas dependências do Centro, em Cordeirópolis, SP.

Para identificar os pares de *primers* informativos a todos os acessos estudados, foi realizada uma triagem com sete amostras dentre as 180 propostas no trabalho, sendo uma representante de cada grupo de variedades e uma variedade híbrida. Tais amostras foram: tangerina Fremont IAC 543, tangor Murcott IAC 221, tangelo Lee IAC 441, clementina Clemengold; satsuma Wase, mexerica Tardia de Sicília IAC 589 e o híbrido TM x LP 258 (tangor Murcott x laranja Pera).

O DNA total dos indivíduos foi

extraído e foram selecionados 25 pares de *primers* de cada tipo de marcador, que amplificaram fragmentos de DNA polimórficos. Para os marcadores microssatélites, 36 acessos apresentaram marcadores, sendo que os pares de *primers* CCSM-EST-6, CCSM-EST-169, CCSM 29 e 40, se mostraram mais eficientes, podendo ser utilizados para diferenciar a maioria dos acessos. O maior número de marcadores polimórficos foi identificado para o grupo dos tangelos (43,7%), seguido pelos tangores (40,6%), clementinas (34,3%), mexericas (15,6%) e tangerinas comuns (3,12%). Já para os marcadores TRAPs, apenas cinco acessos - três tangerinas (1586; TM x LP 358; EECB 221) e duas mexericas (859 e 849) - apresentaram marcadores específicos. Os marcadores variedades-específicos tanto microssatélites como TRAPs apresentam potencial para uso em trabalhos de certificação genética e caracterização molecular de germoplasma.



Grupos das mexericas, satsumas, clementinas, tangerinas comuns, tangelos e tangores: (1) e (2) Padrão de amplificação de DNA com marcadores TRAPs e (3) marcadores microssatélites. As setas indicam marcas específicas para uma variedade. Nas fotos, os números de 1 a 7 são tangerina Fremont IAC 543, tangor Murcott IAC 221, tangelo Lee IAC 441, clementina Clemengold, satsuma Wase, mexerica Tardia de Sicília IAC 589 e híbrido TM x LP 258 e o número 8 significa branco (amostra sem DNA).

### Expediente

Informativo Centro de Citricultura

#### Conselho Editorial

José Dagoberto De Negri  
Marcos Antonio Machado  
Vivian Michelle dos Santos

#### Colaboração

Dirceu de Mattos Jr.  
Franz W.R. Hippler  
Katia Cristina Kupper  
Mariângela Cristofani-Yaly  
Marinês Bastianel  
Ricardo A. Azevedo  
Rodrigo M. Boaretto  
Valdenice Moreira Novelli  
Veronica L. Dovis

Rod. Anhanguera, km 158  
Caixa Postal 04, CEP 13490-970,  
Cordeirópolis, SP  
Fone/fax: (19) 3546-1399

[www.ccsm.br](http://www.ccsm.br)  
[informativo@ccsm.br](mailto:informativo@ccsm.br)

#### Mala Direta Básica

CNPJ-61705380/0001-54 - DR/SPI  
Fundação de Apoio  
à Pesquisa Agrícola

