



# Informativo Centro de Citricultura

Cordeirópolis, Agosto de 2006 • Número 135

## Centro de Citricultura desenvolve novos híbridos e mapas genéticos

Durante o 52º Congresso Brasileiro de Genética que será realizado em Foz do Iguaçu (PR), de 3 a 6 de setembro, o Centro de Citricultura do IAC apresentará, à convite da Sociedade Brasileira de Genética, os resultados de um trabalho que vem desenvolvendo há mais de dez anos: o desenvolvimento de populações de híbridos com o objetivo de mapear as características genéticas associadas à resistência ou suscetibilidade às principais doenças. Como resultado desse trabalho, temos populações de híbridos de laranja Pêra (suscetível a CVC, leprose, cancro, tristeza, porém resistente à mancha marrom de alternaria) com tangor Murcott ou tangerina Cravo (boa tolerância ao cancro, tristeza e à leprose, resistente à CVC, porém altamente suscetível à mancha marrom); ou entre tangerina Sunki (suscetível à gomose, tolerante à tristeza e à morte súbita) com *Poncirus trifoliata* (resistente à tristeza e à gomose), entre outros.

Tais conjuntos de híbridos têm servido para a construção de mapas genéticos informativos. Exemplos são os mapas que demonstram que a resistência ao vírus da tristeza dos citros deve ser determinada por um único gene em *P. trifoliata* ou que nessa espécie a resistência à gomose é governada por vários genes com grande

efeito do ambiente. Por outro lado, a resistência à leprose do tangor Murcott está associada a poucos genes, que parecem não existir em laranja doce.

“Além de permitirem o estudo da herança genética, os híbridos produzidos têm alto potencial de se transformarem em

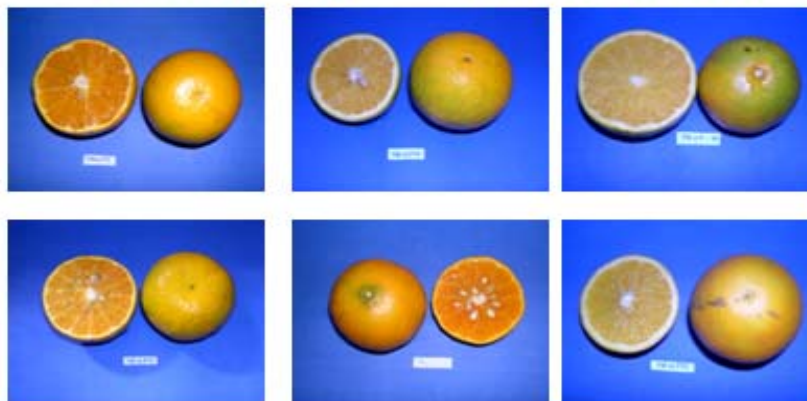
Citricultura levou cerca de 70 anos para reunir cerca de 1700 acessos de citros e afins. Esse programa, em pouco mais de 10 anos, já produziu mais de 800 novos híbridos.

Em pesquisa científica e tecnológica, o caminho mais produtivo é conhecer o objeto com o qual se trabalha, para propor soluções. “Embora a planta de citros - tanto a variedade copa como o porta-enxerto - seja um objeto extremamente complexo de se estudar do ponto de vista genético, botânico e molecular, ela é relativamente simples de se estabelecer e produzir”, diz Machado, para quem, agronomicamente os citros são bem conhecidos, mesmo sendo plantas exóticas no Brasil.

Porém, apesar de serem espécies com boa capacidade de adaptação a diferentes condições de clima e

solo, quanto mais o plantio se torna extensivo, mais suscetíveis as plantas cítricas ficam a pragas e doenças. O problema é ainda agravado pelo fato de serem utilizadas poucas variedades de porta-enxertos e copas. O resultado é que, embora competitiva e altamente produtiva, a citricultura brasileira é ameaçada por problemas limitantes sérios, como o cancro cítrico, CVC, leprose, *huanglongbing*, etc.

(Continua na página 2)



Híbridos

variedades em um futuro próximo”, explica o pesquisador Marcos A. Machado, diretor do Centro de Citricultura. De acordo com ele, são mais de 800 híbridos diferentes, alguns direcionados como porta-enxertos, como os híbridos de tangerina Sunki com *P. trifoliata* ou os híbridos de limão Cravo com citrumelo Swingle, outros para copa, como os híbridos de laranja doce com tangor ou com tangerinas. Para efeito de comparação, todo o Banco Ativo de Germoplasma de citros do Centro de

## Editorial

### Cuidando da base da citricultura

*Ao participar da organização do XII Dia do Viveirista e abrigar sua realização, o Centro de Citricultura reforça sua posição sobre o tema mudas de qualidade. Desde o início das discussões sobre a implantação do atual sistema de produção de mudas, o Centro tem defendido um processo de certificação que atenda à realidade desse processo no âmbito nacional, sem abrir mão da qualidade genética e sanitária do material. Tal processo exige um adequado programa de plantas matrizes que lhe dê suporte e continuidade.*

*O Centro antecipou-se e estabeleceu, já no início da década de 90, um programa de recuperação de matrizes de todas as variedades comerciais e potencialmente comerciais para o Estado de São Paulo. Esse programa baseia-se na identificação de patógenos limitantes e sua eliminação do material básico, seguidas de pré-imunização contra raças severas do vírus da tristeza. Toda a borbulha fornecida pelo Centro de Citricultura representa um esforço nesse sentido.*

*Apesar de nem sempre ser possível mudar rapidamente um setor, ainda cabem modificações para melhoria nos processos de produção de mudas. Como em outros setores da atividade econômica, é essencial que se estabeleça uma sistemática de certificação que favoreça todas as etapas do processo de produção da muda. Essa sistemática deveria ser feita por entidades certificadoras, credenciadas e monitoradas pela Defesa Agropecuária Estadual e Federal, permitindo maior agilidade nos processos de certificação de plantas matrizes e de processos de produção de mudas.*

*A expectativa é que entidades certificadoras possam, ao serem credenciadas pelos órgãos competentes, acompanhar todas as etapas do processo de produção, garantindo a qualidade da muda e sua rastreabilidade, itens essenciais para a confiabilidade de todo e qualquer procedimento.*

*Se atualmente a sistemática de certificação é rotina em vários processos produtivos de bens ou de prestação de serviços, não há porque não ajustar tal metodologia ao sistema de produção de mudas. Afinal, com o atual sistema de produção em ambiente protegido fica muito claro que a muda é um fator de investimento no pomar, não mais um fator de custo como era tratado até pouco tempo atrás.*

## Matéria de Capa

### Híbridos e mapas genéticos

O setor de pesquisa em citricultura constantemente se faz várias perguntas, como, por exemplo, se os desafios são tantos porque a pesquisa não oferece alternativas imediatamente? Será que não existem programas de melhoramento enfocando esses problemas? É realmente viável desenvolver um programa de melhoramento para espécies com esse grau de complexidade? Como abordar um razoável programa de melhoramento com perspectivas de produzir novos materiais com resistência a doenças? Será que a citricultura tem que saltar imediatamente para os transgênicos?

São muitas as complexidades das plantas de citros que as tornam tão diferentes de uma planta anual, como o milho ou o arroz. Em primeiro lugar, o fato dos citros serem em princípio plantas perenes, deveria estender seu ciclo de vida a mais de 50 ou 100 anos. Isso não ocorre porque elas são atacadas por pragas e doenças e porque são submetidas a um regime de produção que as conduz à extenuação rapidamente. Segundo, os citros são propagados essencialmente de modo vegetativo, isto é, por enxertia de borbulhas para a copa ou por sementes apomíticas para os porta-enxertos. Terceiro, quando se consegue cruzar uma espécie ou uma variedade com outra, é muito difícil selecionar o híbrido resultante desse cruzamento, pois a semente de citros desenvolve mais de um embrião de origem de tecidos do óvulo, portanto, clones da planta mãe. Quarto, mesmo após seleção do embrião híbrido, esse indivíduo é fisiologicamente juvenil, isto é, necessita de longo período de tempo para atingir a “maioridade fisiológica”, isto é, ser capaz de florescer e daí produzir frutos. E um quinto e importante fator diz respeito à própria genética do grupo: quase todas as espécies que conhecemos atualmente são na verdade híbridos naturais e, nessas condições, são altamente heterozigotas. Quando se cruza um indivíduo heterozigoto com outro nas mesmas condições, o híbrido resultante tende a segregar ou separar todas as características importantes.

Mas a pesquisa se alimenta exatamente desses desafios e procura superá-los. Uma das maneiras de fazê-lo é desenvolvendo estratégias que nos permitam conhecer nosso objeto de estudo. Uma delas é através da produção de mapas genéticos que

esclareçam porque uma espécie é diferente de outra, ou porque uma variedade é resistente a uma doença, enquanto outra é altamente suscetível.

Mapear, como na cartografia ou topografia, nada mais é do que estabelecer pontos ou marcadores que balizem o genoma da planta de modo que se torna possível ordenar esses pontos e torná-los referências. “Analogamente, é como estabelecer pontos de visada que nos auxiliarão a compreender a topografia na qual estamos caminhando”, explica Marcos A. Machado.

Para a construção desses mapas genéticos são ainda essenciais algumas condições. Em primeiro lugar, é preciso ter um conjunto de indivíduos resultantes do cruzamento controlado entre uma espécie e outra. Por exemplo, entre laranja e tangerina, laranja e tangor, limão Cravo e citrumelo Swingle, etc. A segunda condição é a existência de marcadores que auxiliem no balizamento do mapa. Tais marcadores são baseados no DNA e apresentam grande estabilidade. A terceira é a resposta desses indivíduos a características, como resistência a doenças. Assim, de híbridos de laranja com tangor Murcott espera-se obter plantas muito sensíveis - como a laranja à CVC e à leprose - assim como plantas com boa resistência, como o parental tangor Murcott.

“No final, a citricultura brasileira, a principal beneficiada por este trabalho, agradece”, completa Marcos.

## Notas

### Inovação Tecnológica

A pesquisadora do Centro Marinês Bastianel participou, entre 07 a 10 de agosto, do curso avançado de capacitação em propriedade intelectual para gestores de tecnologia. Organizado pela Agência de Inovação da Unicamp (INOVA) e pelo INPI (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual), o curso abordou aspectos gerais de depósito de patentes, procedimentos para a fase internacional (PCT - Tratado de Cooperação de Patentes) e a fase nacional para os países que fazem parte do PCT, a publicação de pedidos de patentes, e as ferramentas de busca de patentes. Também foram abordados estudos de prospecção tecnológica e financiamento à Inovação, esse último apresentado pela Finep.

### Congresso de Fitopatologia

De 14 a 18 de agosto, os pesquisadores Alexandre M. Amaral, Valdenice M. Novelli e Sérgio A. Carvalho participaram do XXXIX Congresso Brasileiro de Fitopatologia, em Salvador (BA). Os representantes do Centro de Citricultura apresentaram vários pôsteres, com as últimas novidades sobre doenças de citros.

### Pesquisadores da Flórida

Os pesquisadores Richard Gaskalla e Wayne Dixon, respectivamente, Diretor de Divisão e Chefe do Escritório de Entomologia e Fitopatologia do Departamento de Agricultura do Estado da Flórida (EUA), visitaram o Centro para conhecer os trabalhos sobre *huanglongbing*, especialmente nos aspectos relacionados ao diagnóstico massal e por PCR. Estavam acompanhados do Gerente Científico do Fundecitrus, Antonio Juliano Ayres, e foram recebidos pelos pesquisadores Eduardo F. Carlos e Marcos A. Machado.

### Produtores americanos

Em 7 de agosto, o Centro de Citricultura recebeu um grupo de professores e alunos da Universidade da Flórida, gerentes de fazenda, profissionais de horticultura e de floresta dos Estados Unidos, interessados na agricultura brasileira e, em especial, na nossa citricultura. Na oportunidade, os pesquisadores Dirceu Mattos Jr., Jorgino Pompeu Jr., Helvécio Della Coletta Filho, Eduardo Fermino Carlos, Alexandre Morais do Amaral, Marco Aurélio Takita e Mariângela Cristofani-Yali apresentaram os vários trabalhos em andamento neste Centro. A visita foi coordenada pelo pesquisador Eduardo F. Carlos.

### Pós-colheita

Nos dias 10 e 11 de agosto, a pesquisadora Lenice M. Nascimento participou do Simpósio de Pós-colheita e Comercialização de Frutas e Hortaliças, organizado pela Esalq/USP. O evento discutiu temas como melhoria da qualidade das frutas e hortaliças, apresentados por especialistas. Foram debatidos assuntos como barreiras fitossanitárias, certificação, qualidade e valoração de hortifrutícolas, mercado de produtos orgânicos, perspectivas de alimentos nutracêuticos e funcionais, processamento mínimo, novas tecnologias utilizadas na pós-colheita, PIF de frutas, perspectivas dos supermercados em relação aos produtores e o associativismo.

### Congresso do ISMB

A 14ª. reunião anual da International Society for Computational Biology (ISMB) foi realizada pela primeira vez no Brasil, entre os dias 6 e 11 de agosto, na cidade de Fortaleza (CE). Paralelamente, foi realizada a 2ª reunião anual da Associação Brasileira de Bioinformática e Biologia Computacional (AB3C). Marcelo Reis, bioinformata do Centro de Citricultura participou do evento, apresentando o resumo do trabalho “A Digital Northern Tool for Assessment of Citrus Differentially Expressed Genes”.

### Comparative Microbial Genomics and Taxonomy

De 14 a 18 de agosto, foi realizado em Petrópolis o 1º Workshop em Genômica Comparativa de Microrganismos e Taxonomia, evento organizado pelo Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC). O bioinformata do Centro Marcelo Reis participou do workshop, no qual foi apresentado o “estado-da-arte” em genoma, metagenoma, taxonomia, filogenia e evolução de procariotos. As aulas foram ministradas por pesquisadores da Universidade de Gent (Bélgica) e do CBS-DTU (Dinamarca).

### Acordo de colaboração com o Gconci

O Centro de Citricultura e o Grupo de Consultores de Citros (Gconci) avançaram no acordo de colaboração entre suas equipes, focalizando várias ações de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia. Em reunião em 21 de agosto com o presidente do Gconci, Camilo Medina, ficaram definidos alguns pontos para consolidar essa já sólida parceria, entre eles o trabalho de seleção de clones superiores e o estabelecimento de áreas de demonstração para futuros dias de campo. Para a equipe do Centro, a parceria aumenta as oportunidades de estar em contato com demandas do setor.

### Reunião da UPOV

O pesquisador Marcos A. Machado apresentou, a convite do Ministério da Agricultura, a palestra “Desenvolvimento e aplicação de marcadores moleculares em citros”, no workshop da UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants), em 26 de agosto, em Fortaleza (CE). O workshop teve como objetivo principal avaliar as estratégias para o uso de marcadores moleculares no processo de genotipagem de espécies e variedades de citros.

## Pesquisa do Centro

### Citros triplóides

As exportações mundiais de laranja e tangerina *in natura* atingiram em torno de 7 milhões de toneladas em 2004, sendo que o Brasil participou com apenas 1,5% (108 mil toneladas) desse total, por não produzir frutos de cultivares para consumo *in natura* com qualidade exigida pelo mercado externo, que demanda principalmente frutos sem sementes (apirenos). Uma das estratégias para a produção de frutos sem sementes é o plantio de cultivares triplóides. Um exemplo de citros triplóide é a lima ácida Tahiti.

Plantas triplóides (3n) não têm capacidade de formar sementes viáveis e podem ser obtidas realizando-se cruzamentos entre plantas tetraplóides (4n) e plantas diplóides (2n). Enquanto as plantas diplóides são as mais comuns, incluindo-se todas as cultivares de laranjas e tangerinas conhecidas, as plantas cítricas tetraplóides são bem mais difíceis de se encontrar na natureza. No entanto, também podem ser obtidas artificialmente com o uso de um produto químico chamado colchicina, capaz de duplicar os cromossomos da planta.

Dentro do programa de melhoramento no Centro de Citricultura, uma das linhas de pesquisa visa a obtenção de plantas tetraplóides de algumas das principais cultivares, incluindo-se laranja Pêra, tangerina Poncan e o tangor Murcott. Essas plantas podem ser utilizadas em cruzamentos com variedades diplóides, obtendo-se assim plantas triplóides. Até o presente momento, já foram obtidas plantas tetraplóides de laranja Pêra e tangor Murcott, após tratamento de segmentos do epicótilo, de plântulas cultivadas *in vitro*, tratadas com colchicina e indução de brotações adventícias. Essas brotações são, então, microenxertadas sobre citrange Troyer, também *in vitro*.

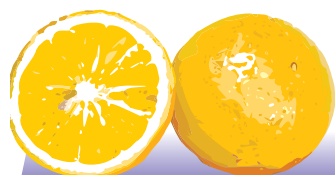
A confirmação da natureza tetraplóide das plantas foi realizada utilizando-se a técnica de citometria de fluxo, em conjunto com o Prof. Dr Carlos Roberto de Carvalho, do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa (UFV). As plantas tetraplóides apresentam folhas com coloração verde mais intensa, maior espessura e formato arredondado, em comparação com as plantas originais.

Mariângela Cristofani-Yali  
e Rodrigo Rocha Latado



Em 11 de agosto, o XII Dia do Viveirista, realizado no Centro de Citricultura, transcorreu com boa participação do público especializado. Cerca de 150 pessoas atenderam ao evento, que contou com palestrantes em várias áreas de atuação, trazendo informações técnicas atualizadas. Organizado em parceria (Centro de Citricultura, Vivecitos e Fundecitrus), esse é mais um evento consolidado na citricultura brasileira e em que muitas das

demandas levantadas nas discussões são encaminhadas ao Ministério da Agricultura para avaliação e possível solução. A principal preocupação atualmente é a ocorrência de cancro cítrico em viveiros, alertando para a responsabilidade técnica do agrônomo responsável. Participaram como patrocinadoras do evento as empresas Produquímica, Eucatex, Compo do Brasil, Altec, Syngenta, MecPrec, Mardenkro do Brasil e Terra do Paraíso.



### VI Dia da Laranja

6 de outubro de 2006

e inovação técnica? Passado um ano do seu lançamento, o Programa Laranja Nota 10 falará sobre seus desafios e primeiros resultados colhidos em 2006. Uma nova safra de plantas elites candidatas a esse programa é esperada! Outro destaque é a análise de mercado de defensivos na citricultura frente ao aumento da pressão de ocorrência de doenças como a leprose, clorose variegada dos citros e o *huanglongbing*. O que é reservado para a citricultura nos próximos anos? Com o apoio da Laranja Brasil, o Centro de Citricultura conta com sua presença no próximo dia 6 de outubro para um grande encontro de citricultores, consultores e técnicos.

### Participe do Dia da Laranja!

A programação do Dia da Laranja em 2006 trará informações interessantes para o setor, como a análise de uma agenda positiva para citricultores e indústria e os desafios da coordenação de ações desses segmentos. Nesse contexto, onde se insere a discussão sobre retorno para o investimento de informações

### II Curso de Doenças dos Citros e seu Manejo

21 a 23 de novembro de 2006

Informações:  
(19) 3546-1399

Dra. Lenice: [lenice@centrodecitricultura.br](mailto:lenice@centrodecitricultura.br)

### Força tarefa para controle do HLB

Número de laudos emitidos para plantas com HLB

Período	Número de amostras		
	Positivas	Negativas	Total
3º trim/2005	26.104	11.358	37.462
4º trim/2005	97.632	8.298	105.930
1º trim/2006	60.179	3.450	63.629
2º trim/2006	59.962	2.991	62.953
Julho	32.155	1.344	33.499
Agosto (parcial)	24.887	923	25.810
Total	300.919	28.364	329.283
%	91,4	8,6	



#### Expediente

Informativo Centro de Citricultura

**Editora e jornalista responsável**  
Cristina Rappa (MTb 15.213)

#### Conselho Editorial

José Dagoberto De Negri  
Keli Cristina Minatel  
Marcos Antonio Machado  
Vivian Michelle dos Santos Borges

#### Colaboração

Alexandre Morais do Amaral  
Arthur Antonio Ghilardi  
Dirceu de Mattos Junior  
Eduardo Fermino Carlos  
José Orlando de Figueiredo  
Lenice Magali do Nascimento  
Marcelo Reis  
Mariangêla Cristofani-Yali  
Marinês Bastianel  
Rodrigo Rocha Latado

Rod. Anhanguera, km 158  
Caixa Postal 04, CEP 13490-970,  
Cordeirópolis, SP  
Fone/fax: (19) 3546-1399  
[www.centrodecitricultura.br](http://www.centrodecitricultura.br)  
[informativo@centrodecitricultura.br](mailto:informativo@centrodecitricultura.br)

Apoio



SECRETARIA DE  
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

GOVERNO DO ESTADO DE  
SÃO PAULO