



Informativo Centro de Citricultura

Cordeirópolis, Setembro de 2012 • Número 208

Curso de Doenças de Citros e seu Manejo: formação de recursos humanos e transferência de tecnologia



Participantes do VIII Curso de Doenças de Citros e Seu Manejo durante aula de campo.

Em sua 8ª edição, o Curso de Doenças dos Citros e Seu Manejo ocorreu entre os dias 25 e 27 de setembro de 2012, no Centro de Citricultura Sylvio Moreira, do Instituto Agrônomo (IAC), em Cordeirópolis, SP. Contou com a colaboração de professores e pesquisadores do Instituto Biológico (UPD-Sorocaba), Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP) e do próprio Centro, que proferiram 12 diferentes aulas, sobre as principais doenças dos citros.

Nesse ano o evento contou com a presença de 75 participantes, sendo estudantes, técnicos e produtores de várias regiões do país (Espírito Santo, Minas Gerais, Pará e São Paulo), além de profissionais de Angola, Argentina, Colômbia, México e Uruguai. Devido à parceria do Centro de Citricultura com as Coordenadorias de Assistência Técnica Integral (CATI) e de Defesa Agropecuária (CDA),

ambas da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, essas duas entidades puderam enviar grande número de profissionais ao curso. Destaca-se que tal parceria foi efetuada há três anos e viabilizada inicialmente por projeto do Centro de Citricultura junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Mesmo com o encerramento desse projeto em 2011, o Centro de Citricultura continua a sustentar a parceria.

Todas as aulas visaram a correta identificação e manejo das principais doenças cítricas. Temas relacionados, como tecnologia de aplicação, uso correto de defensivos e produção de mudas certificadas, também foram discutidos. No primeiro dia abordaram-se as doenças fúngicas: podridão floral dos citros, verrugose, melanose, mancha preta dos citros, rubelose e mancha marrom de alternária, além de gomose de *Phytophthora*. Discutiram-se novas opções de manejo das principais doenças desse grupo, frente às

restrições de uso de carbendazim.

Variedades e híbridos resistentes desenvolvidos pelo Programa de Melhoramento do Centro de Citricultura foram apresentados na aula sobre mancha marrom de alternária, principal doença fúngica das tangerineiras.

As doenças virais foram tratadas no segundo dia do curso. Entre elas tristeza (CTV) e leprose dos citros. Para leprose o foco principal foi o manejo do ácaro vetor. Doenças de causa desconhecida, como declínio e morte súbita também foram apresentadas nesse dia. À exceção da leprose, destacou-se o uso de porta-enxertos resistentes ou tolerantes como principal método de controle para as demais doenças virais e as de causa desconhecida.

No último dia as aulas foram sobre doenças bacterianas: cancro cítrico, clorose variegada dos citros (CVC) e *huanglongbing* (HLB). Houve ainda aula sobre manejo de vetores para as doenças desse grupo – cigarrinhas e psíldeos,

Editorial

Citricultura de mesa: uma opção

A citricultura paulista se desenvolveu em função de forte demanda externa por suco concentrado congelado, pela existência de tecnologia desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Campinas e pela infraestrutura de transportes e portos do Estado. Seu crescimento permitiu que ela alcançasse participação expressiva no balanço comercial do Brasil, representando cerca de 4,47 % do agronegócio e 1,87 % das exportações.

Por ser um negócio estritamente vinculado às exportações de suco, tanto concentrado congelado (FCOJ) como não concentrado (NFC), a citricultura depende do mercado externo que além de sofrer as naturais oscilações econômicas, apresenta também ter forte concorrência de outros setores de produção de bebidas. Portanto, todas as variações de mercado refletem-se no setor de processamento da fruta e, principalmente, no setor de produção da matéria prima.

Se a transferência de renda da cadeia não é bem equacionada quando ela é superavitária, ela é rapidamente repassada ao produtor quando os déficits ocorrem. Seguramente os conflitos de preço são os fatores que determinam a permanência ou não do citricultor nessa atividade.

A forte expansão da atividade citrícola se deu sem um claro equacionamento de aptidão agrícola, e foi quase sempre estimulada pelo alto rendimento econômico que a cultura pode trazer ao citricultor. Apoiada em estreita base genética, imposta pelo padrão industrial da fruta, e pela expansão em áreas pouco aptas à atividade, a citricultura vê seus custos de produção aumentarem, principalmente em função do agravamento de questões fitossanitárias. Somente nos últimos dez anos pelo menos quatro novas doenças surgiram na citricultura paulista, aumentando custos e reduzindo produtividade. Morte súbita, mancha marrom de alternaria, mancha preta dos citros e huanglongbing (greening), agravadas por pragas de várias etiologias, fazem com a citricultura seja cada vez uma atividade de altos custos e riscos. Consequência disso é que mais de 10 mil pequenos citricultores já abandonaram a atividade nos últimos dez anos. As consequências econômicas e sociais são desastrosas, principalmente porque muitas áreas foram arrendadas para cana-de-açúcar, uma cultura que não agrega nem mantém a família na atividade agrícola.

A citricultura para fruta de mesa, que se configura como atividade de elevado valor agregado, sempre foi uma opção relegada. Ainda caracterizada como um negócio que se utiliza basicamente de fruta não processada pela indústria, o setor carece de tecnologia, organização, marketing e estruturação de mercado. Todos esses componente deveriam estar incorporados em um programa de política pública que estimule o pequeno produtor e sua fixação no campo. É uma questão de sobrevivência para muitos pequenos e médios produtores.

Matéria de Capa

respectivamente. O aumento da incidência do cancro cítrico foi um dos destaques do dia, juntamente com a recomendação de manejo regional, por parte dos produtores, para o controle de HLB.

Além das aulas teóricas em 2012, incrementaram-se as aulas práticas, com dinâmica de campo, para correta identificação das doenças via sintomatologia. Os alunos também tiveram a possibilidade de observar propágulos dos principais agentes causais da pinta preta, mancha marrom e podridão floral dos citros. Os alunos também identificaram os vetores da leprose e do HLB, *Brevipalpus phoenicis* e *Diaphorina citri*, respectivamente. Essas aulas, que contaram com a colaboração de profissionais do Centro de Citricultura e Fundecitrus, foram a inovação e a atração dessa edição do Curso de Doenças dos Citros e Seu Manejo.

O curso foi coordenado pelo Pesquisador Fernando Alves de Azevedo e contou com valioso apoio da aluna do Curso de Agricultura Tropical e Subtropical do IAC, Camilla de Andrade Pacheco do Pós Doutorado do Centro de Citricultura/Fapesp, Evandro Henrique Schinor.



Participantes do VIII Curso de Doenças de Citros durante aula prática.

Notas

Palestra sobre lima ácida Tahiti

No dia 28 de setembro o Pesquisador Fernando Alves de Azevedo, a convite do Pólo APTA Centro Norte de Pindorama, proferiu palestra sobre 'Controle do mato em lima ácida Tahiti'. O evento, denominado 1º Ciclo de Palestras do Limão Tahiti da região de Catanduva, foi organizado pela CATI, CDA e APTA e contou ainda com palestras sobre HLB, podridão floral e cancro cítrico.

Pesquisador de Cuba

A Pesquisadora Juliana Freitas-Astúa foi contemplada com um projeto de atração de jovens talentos do Programa Ciência sem Fronteiras, do MEC/MCTI/Capes/CNPq. O projeto intitulado 'Identificação de fatores genéticos que atrapalham o movimento sistêmico do vírus da leprose dos citros em seus hospedeiros' será desenvolvido com a colaboração do Pesquisador Pedro Luis Ramos, que virá de Cuba para se unir ao nosso grupo durante os dois anos que receberá bolsa de pesquisador visitante do programa Ciência sem Fronteiras do CNPq.

Auditoria Interna

Em atendimento às normas ISO 9001:2008, nas quais o Sistema de Gestão da Qualidade está vinculado, foi executada a segunda auditoria interna no Centro de Citricultura no dia 12 de setembro. Novamente todos os procedimentos nos núcleos e setores foram auditados, não sendo detectadas não conformidades maiores que comprometam o Sistema de Gestão. Destaque-se que o Centro tem certificado de acreditação na ISO 9001 pelo segundo período consecutivo de três anos.

Pesquisador do USDA

Acompanhado do Pesquisador José Alberto Caram de Souza Dias, do Centro de Fitossanidade do IAC, esteve em visita ao Centro de Citricultura o Pesquisador do USDA/ARS Joseph E. Munyaneza, responsável por trabalhos sobre transmissão de *Candidatus Liberibacter solanacearum* por

Bactericera cockerelli (Hemiptera: Trioziidae). Conhecida como 'zebra chip' essa nova doença da batata tem similaridade com o HLB dos citros e é motivo de preocupação para a cultura no Brasil, onde ainda não ocorre.

Intercâmbio Brasil - México

Durante os meses de setembro, outubro e novembro deste ano, o agrônomo Eber Josué Sanchez Velazquez estará desenvolvendo no Centro de Citricultura parte de seu trabalho de mestrado pelo Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, em Texcoco, no México. O projeto 'Implicações epidemiológicas no sistema vetor planta: bases biológicas e quantitativas para aplicação de campanha de controle no México' tem como um dos objetivos investigar a variabilidade genética de populações do ácaro da leprose (*Brevipalpus phoenicis*), procedentes de diferentes regiões geográficas do México e do Brasil. A supervisão das atividades estará sob a responsabilidade das Pesquisadoras Valdenice Moreira Novelli e Juliana Freitas-Astúa.

Seminário Científico

O 9º seminário científico ocorreu em 27 de setembro, com a apresentação do trabalho 'Resposta de genótipos de citros à leprose e variabilidade genética da ORF p29 do vírus da leprose dos citros C (CiLV-C)', ministrado pela aluna Juliana Aparecida Pereira. Os resultados deste trabalho fizeram parte de sua dissertação de mestrado, recentemente defendida no programa de Pós Graduação da Esalq/USP, na área de Microbiologia Agrícola, sob a orientação da Pesquisadora Juliana Freitas-Astúa.

Pesquisador do INTA

Em busca de informações técnicas e parcerias em pesquisa e treinamento, o Coordenador de Pesquisa da Estação Experimental Agropecuária de San Pedro (INTA), Argentina, Osvaldo Valenzuela, realizou visita ao Centro de Citricultura, em 3 de setembro. Foi recepcionado pelos pesquisadores José Dagoberto De Negri, Marinês Bastianel e Sérgio Alves de Carvalho, que expuseram o

Programa de Produção de Material Básico Sadio e BAG Protegido. Conforme palestra apresentada na ocasião pelo visitante, como medida preventiva ao *huanglongbing* (HLB), por força de lei, a produção de material básico e mudas na Argentina está em fase de mudança para sistema protegido, semelhante ao adotado há uma década no Estado de São Paulo. Mecanismos de parceria com o Centro de Citricultura e a instituição argentina estão em avaliação.

Banca de Tese

No dia 28 de setembro, o Pesquisador Rodrigo Marcelli Boaretto participou como membro titular da banca de defesa de Tese de Doutorado de Elaine Maria Silva Guedes, intitulada 'Avaliação de fontes, absorção foliar e translocação de zinco em laranjeiras', junto ao Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas (Esalq/USP).

FertBio 2012

Entre os dias 17 a 21 de setembro o pesquisador Rodrigo Marcelli Boaretto, participou do FertBio 2012, em Maceió, AL. O evento organizado pela Sociedade Brasileira de Ciências do Solo integrou quatro importantes reuniões na área de Ciência do Solo e teve como tema 'A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola'. Na oportunidade foram divulgados resultados de pesquisas geradas no Centro de Citricultura sobre o efeito de porta-enxertos de citros com raízes bipartidas na absorção e partição de boro.

10º Encontro da Citricultura Goiana

Nos dias 4 e 5 de setembro ocorreu o 10º Encontro da Citricultura Goiana com o tema 'Produção com Sustentabilidade'. O evento foi organizado pela Emater, em Goiânia e contou com a participação de mais de 150 profissionais entre engenheiros, técnicos e produtores. Na ocasião os pesquisadores do Centro de Citricultura Rodrigo Marcelli Boaretto e Evandro Henrique Schinor proferiram, respectivamente, palestras sobre nutrição e doenças dos citros.

Pesquisa do Centro

Genoma dos citros: o futuro aqui e agora

Por muitos anos tem-se estudado genomas. Primeiro foi o genoma da *Xylella fastidiosa*, agente causador da clorose variegada dos citros. Em seguida, o da *Xanthomonas citri*, causadora do cancro cítrico, que volta a assustar a citricultura paulista. O Centro de Citricultura participou ativamente desses dois trabalhos e, posteriormente, encabeçou um projeto onde foi produzido o maior banco de sequências expressas de DNA de citros do mundo, o CitEST. Porém, o tempo não espera por ninguém e novas tecnologias foram desenvolvidas ao longo dos últimos anos, fazendo com que o sequenciamento de DNA se tornasse mais acessível a todos os laboratórios no mundo.

Diante deste quadro, nada mais óbvio que se buscasse o sequenciamento do genoma de citros, grande desafio que uniu laboratórios de diversos países do mundo, como Estados Unidos, Espanha, Itália, França e, logicamente, Brasil através do Centro de Citricultura. Pesquisadores destes países organizaram o que se chamou de 'Consórcio Internacional do Genoma de Citros', que realizou um trabalho conjunto de sequenciamento completo do genoma de *Citrus clementina*, espécie utilizada como planta modelo para genômica de citros. Este genoma permite vários avanços no conhecimento de citros, quer seja pela identificação dos genes ali presentes, quer seja pela possibilidade que se abre de se comparar genomas de outras espécies de citros com o de clementina.

Deste modo, o Centro de Citricultura vem desenvolvendo pesquisas explorando esta informação nas suas duas vertentes. Por um lado, estudos funcionais têm sido realizados com análises de RNA-seq, onde se verifica a expressão diferencial de genes em plantas infectadas ou não com patógenos, o que pode dar uma indicação de como a planta responde à presença do organismo patogênico. Isto tem sido feito para os patossistemas CVC, HLB, gomose e morte súbita. Para CVC, por exemplo, pode-se verificar que a presença de *X. fastidiosa* claramente leva a uma resposta de defesa em tangerina Ponkan, que envolve diversos fitormônios como jasmonato, auxina e ácido abscísico.

Por outro lado, o grupo também está empenhado em realizar o sequenciamento parcial de genomas de outras espécies de citros, como *Poncirus trifoliata*, tangerina Ponkan e limão Cravo, que foram sequenciados usando tecnologias avançadas (pirosequenciamento e Illumina) e geraram sequências que, juntas, correspondem a aproximadamente 80 vezes o tamanho do genoma de citros. Estas sequências estão sendo montadas e utilizados para identificação de variações genéticas a serem utilizadas no programa de melhoramento genético, o que levará ao desenvolvimento mais rápido de novas variedades de citros. Outras espécies em sequenciamento incluem clones de laranja doce, toranja e cidra, que também servirão para uma maior compreensão da genética do grupo dos citros.

Responsável: Marco Aurélio Takita.

Avanços em Pesquisas com HLB

Abaixo são apresentadas informações importantes sobre o 3º Fórum Anual de Sanidade em Citros realizado em Fort Collins, CO, Estados Unidos, no período de 27 a 30 de agosto. O encontro é promovido pelo APHIS e reúne os principais pesquisadores que trabalham com HLB, principalmente nos Estados Unidos.

Controle do vetor

Está sendo testada a toxina de *Bacillus thuringiensis* (Bt) modificada por mutagênese para aumentar a toxicidade em insetos sugadores. O modelo já foi testado em afídeos e está em avaliação para psílidos. Essas toxinas poderiam ser consideradas para transgenia de citros.

Ferramentas ecológicas de manejo do vetor, como semioquímicos, poderiam interferir no comportamento do inseto alterando a população.

A liberação controlada de *Tamarixia radiata* em área com HLB ocasionou mortalidade de 65%, combinada com 10% de taxa de parasitismo, o que pode reduzir em até 75% a população de psílido.

Marcadores metabólicos

A integração de informações sobre genoma, transcriptoma, proteoma e metaboloma representa uma estratégia na busca de marcadores da resposta da planta ao processo de infecção, mesmo quando ainda não há desenvolvimento de sintomas.

Genoma do vetor, bactérias e planta

Deverá ampliar a base de informações sobre genes alvos que poderão ser utilizados com a estratégia de RNA interferente.

Particularmente importante seriam os fagos nos genomas dessas bactérias, que seriam responsáveis por atividade lítica (destruir outras bactérias) e que poderiam ser utilizados como estratégia para controle. Tais fagos poderiam ser ativados por temperatura elevada, explicando a aparente 'cura' da doença em plantas mantidas nessas condições.

Além do genoma de *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Las), estaria concluído

o genoma de *Ca. L. americanus* (Lam) e em conclusão o genoma de *Ca. L. africanus* (Laf). O genoma de Lam seria mais semelhante ao genoma de *Ca. L. solanacearum*. Há forte degeneração (pseudo genes, genes truncados) de genomas em todas elas. Existem expressivas diferenças em genes de síntese de lipopolissacarídeos (LPS), importantes componentes de parede bacteriana responsáveis por virulência em algumas bactérias.

Mesmo com ampla comparação de expressão gênica de espécies suscetível (laranja) com tolerante (limão rugoso), ainda não é possível concluir quais os mecanismos envolvidos no processo de infecção. Padrões diferenciais de resposta são evidentes, mas ainda não explicam a doença.

Deteção e diagnóstico de Liberibacter

Embora várias metodologias já tenham sido desenvolvidas, a maioria ainda é restrita à pesquisa e não tem escala suficiente para diagnóstico de campo. Permanece ainda o desafio de detectar a bactéria nas fases iniciais da doença e em plantas assintomáticas.

Terapia de HLB

Enquanto soluções 'definitivas' não sejam disponibilizadas, há necessidade de métodos alternativos de controle ou terapia do HLB, entre eles: compostos antimicrobianos no floema da planta, como fita dupla de RNA (dsRNA), fornecimento de compostos diretamente no floema, termoterapia e fatores nutricionais.

Termoterapia promovida por cobertura plástica tem sido testada. Temperaturas entre 45 e 48°C reduzem tanto o título da bactéria nos tecidos quanto os sintomas de HLB.

Modelos para estudos de HLB

As dificuldades para estudos de HLB dos citros são significativas e inibem o progresso de informações. Para tanto, modelos alternativos devem ser buscados, principalmente com plantas de ciclo rápido e mais fácil manipulação. Nesse sentido,

o modelo da 'zebra chip' da batata tem sido empregado, uma vez que a bactéria que causa essa doença (*Ca. Liberibacter solanacearum*) é similar às bactérias do HLB e pode também ser transmitidas para tomateiro através do psílido. Vinca, *Arabidopsis* e fumo são também candidatos em avaliação.

Cultivo da bactéria

Ainda não foi possível estabelecer inequivocamente o cultivo da bactéria do HLB *in vitro*. Isso talvez seja associada à presença de fagos que promovem a lise bacteriana. Uma bactéria semelhante a *Ca. L. asiaticus* foi isolada e sequenciada de mamoeiro e é cultivável, podendo ser utilizada como modelo para estudos de suscetibilidade a compostos antimicrobianos. O nome proposto para ela é *Liberibacter crescens*.



Expediente

Informativo Centro de Citricultura

Conselho Editorial

Arthur Antonio Ghilardi
José Dagoberto De Negri
Marcos Antonio Machado

Colaboração

Fernando Alves de Azevedo
Juliana Freitas-Astúa
Marco Aurélio Takita
Rodrigo Marcelli Boaretto
Sérgio Alves de Carvalho
Valdenice Moreira Novelli

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



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO

Secretaria de Agricultura
e Abastecimento