



# Informativo Centro de Citricultura

Cordeirópolis, Março de 2013 • Número 214

## 6º Dia do Huanglongbing: informação é a chave para o manejo

Embora o controle do HLB no Estado de São Paulo possa ainda ser considerado deficiente, principalmente em função da velocidade de dispersão da doença, seu estágio atual muito se deve às ações conjuntas executadas pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, representada pelo Centro de Citricultura e pela Coordenadoria de Defesa Agropecuária, logo após as primeiras constatações da doença no Estado. Não fosse a contenção imposta pelas Instruções Normativas MAPA 10 (18/03/2005), 32 (29/09/2006) e 53 (16/10/2008), a doença teria alcançado proporções muito maiores, sem o que provavelmente não haveria tempo hábil para ajustar a tecnologia atualmente existente de manejo da doença.

Em quase nove anos da constatação do HLB no Brasil, muito aprendemos sobre esse patossistema, além de ter sido estabelecido um conjunto de pontos extremamente importantes para a sobrevivência do pomar. Se a legislação tivesse sido integralmente cumprida nesse período, seguramente os níveis de incidência e severidade seriam menores.

Ao longo desse processo de conhecimento do HLB no Brasil, um volume considerável de informações foi gerado e trocado, não só dentro do país mas também com toda a citricultura mundial. Afinal, o HLB é um problema que ameaça o agronegócio da citricultura em todo o mundo.

Além de se envolver em vários aspectos da pesquisa com HLB, o Centro de Citricultura sempre se preocupou em estabelecer fóruns de discussão e apresentação de resultados de pesquisa à comunidade citrícola. Nesse contexto insere-se o Dia do *Huanglongbing*. Em sua sexta edição, esse evento se caracteriza pelo interesse e receptividade na citricultura, principalmente porque sempre procurou atualizar conhecimento e tecnologia sobre a doença em um momento em que se inicia a expansão dos sintomas no campo, normalmente início do outono.



Setor comparece no VI Dia do Huanglongbing. Foto: Arquivo Centro de Citricultura.

Como tem sido nesses últimos seis anos, o Informativo de março apresenta uma síntese das principais informações apresentadas no Dia do HLB.

### **Fisiologia de plantas com HLB**

O consultor Camilo Lázaro Medina (Conplant e Gconci) fez um resumo dos principais processos de síntese e transporte de carboidratos em plantas, com ênfase para os distúrbios provavelmente associados ao desenvolvimento da doença. Segundo ele não há impacto considerável na fotossíntese líquida da planta, no entanto, os distúrbios de floema, particularmente a obstrução dos vasos por calose, uma típica reação de defesa da planta, afetam sobremaneira o transporte de seiva elaborada para as raízes. Com isso cria-se um círculo vicioso de desenvolvimento da doença: redução do sistema radicular pela menor quantidade de carboidratos disponíveis e efeito subsequente na copa pela redução de funcionalidade do sistema radicular.

Discutiu-se também o possível efeito do manejo nutricional no estímulo de formação de novos vasos do floema em plantas doentes.

### **Pesquisa sobre HLB no mundo**

A Pesquisadora Juliana Freitas-Astúa (Embrapa e Centro de Citricultura) apresentou uma síntese da 3ª Conferência de Pesquisa sobre HLB, realizada em Orlando, em fevereiro passado. No Informativo anterior esse assunto foi tratado com detalhamento. No entanto, alguns pontos ainda merecem destaque, como a constatação de que a bactéria do HLB concentra-se muito mais nas raízes do que na parte aérea e o desenvolvimento de um kit diagnóstico, com maior sensibilidade e rapidez de detecção. Embora uma das áreas de maior progresso enfoque a biologia do psilídeo, ainda não há um sistema eficiente de controle, seja por método tradicional seja por tecnologia de RNA interferente.

## Editorial

### Qualidade como norma

O setor de ciência e tecnologia no Brasil é um dos mais dependentes de recursos públicos para se manter e gerar conhecimentos e tecnologias que possam permitir a inovação no setor de produção junto às empresas. Em que pese os esforços do Governo em fomentar a inovação tecnológica nas empresas, através de programas gerenciados pelo BNDES, FINEP, CNPq e Fapesp, a taxa de inserção de pesquisa e desenvolvimento em empresas privadas ainda é muito baixa. Na prática isso é representado pelo acúmulo de conhecimento e tecnologia nas universidades e instituições de P&D sem que haja transferência para a sociedade. Uma das principais evidências para isso é o reduzido número de patentes requeridas, comparado com outros países com mesmo perfil de desenvolvimento científico.

As agências de fomento têm procurado não só melhorar a internalização das atividades de P&D em empresas, como têm também cobrado da comunidade científica uma postura de maior qualidade e impacto nos resultados da pesquisa. Essas mudanças são essenciais não somente para a própria sobrevivência das agências que administram recursos públicos, mas também para os participantes da cadeia de geração de conhecimento e tecnologia. Atualmente é possível levantar rapidamente vários indicadores que podem caracterizar a produção científica e tecnológica de todos os membros da comunidade científica no Brasil e no mundo. Dados públicos e comparáveis estão a disposição de todos. A métrica dessas avaliações leva em conta não só a quantidade da produção científica como a penetração que essa informação teve na comunidade mundial. Isto é, quantos as leram e as consideraram relevantes, citando-as em seus próprios trabalhos.

Preocupado cada vez mais em incorporar esses parâmetros em suas avaliações, o CNPq está trabalhando no sentido de normalizá-los em todos seus comitês de assessoramento, entre eles o de agronomia. Fatores como Índice H da Web of Science, índice i-10 do Google Acadêmico, fator de impacto da revista (Journal Citation Report), entre outros, expõem a importância da produção científica de indivíduos e instituições.

Alinhado com esses princípios, o Centro de Citricultura tem constantemente procurado melhorar a qualidade de seu trabalho científico e tecnológico. No entanto, a dinâmica do processo de geração de conhecimento, e as cobranças cada vez maiores de agências e do próprio Governo, impõem trabalho contínuo de melhoria.

Esse é o caminho escolhido pela maioria dos pesquisadores do Centro.

## Matéria de Capa

O manejo da doença tem agregado várias tecnologias como termoterapia, uso de antibióticos, cobertura plástica para cultivo em ambiente protegido, além do controverso manejo nutricional, cujos resultados são cada vez mais conclusivos quanto sua ineficiência. A altíssima taxa de queda de frutos, mesmo em pomares com manejo nutricional, parece ser uma evidência disso. A busca por variedades, seja porta-enxerto seja copa, continua com a avaliação em experimentos com germoplasma disponível. Algumas variedades demonstram maior tolerância à doença. Porém maior tempo de avaliação é necessário para confirmar esses dados.

Mesmo visto como uma solução para o HLB, plantas transgênicas ainda estão em desenvolvimento e necessitam exaustivo e caro processo de regulamentação para uso comercial.

### Situação do HLB na Flórida

O consultor e viveirista Gilberto Tozatti (Gconci e SaniCitrus) apresentou um panorama da citricultura na Flórida, com destaque para os efeitos do HLB na produção. A incidência da doença é altíssima, mas não existe um levantamento consistente. As estimativas otimistas falem em 50 % e as pessimistas de 100 % de plantas infectadas com a bactéria do HLB. Embora várias áreas estejam ainda utilizando o manejo nutricional, com aparente recuperação vegetativa das plantas, tem ocorrido queda generalizada de fruta associada a sintomas de HLB. A estimativa de quebra de safra é de mais de 20 milhões de caixas (de 158 para 138 milhões de caixas). Apesar disso, o replantio tem sido feito, mesmo em áreas de alta incidência. Como é frequente nessa si-

tuação, plantas jovens são mais rapidamente infectadas e mais suscetíveis. O avanço da doença tem levado ao desânimo até mesmo daqueles que ainda tentam controlá-la adotando as estratégias de controle de vetor e erradicação. Reina pessimismo geral sobre as perspectivas da citricultura na Flórida.

### Monitoramento regional de psílídeos

O Pesquisador Marcelo P. Miranda (Fundecitrus) apresentou os mais novos resultados de pesquisa sobre o controle regional do vetor do HLB, demonstrando que a adoção de tal estratégia favorece períodos mais prolongados sem reinfestação, redução no número de pulverizações e, em consequência, redução no custo de produção. É importante monitorar a população de *Diaphorina citri* ao longo do ano. Entre os vários métodos de amostragem do inseto, a armadilha adesiva é o mais eficiente. O principal pico populacional ocorre de agosto a outubro, com menor infestação no restante do ano. Grupos de produtores podem solicitar treinamento ao Fundecitrus e vir a participar de uma zona de alerta. Com isso será possível estabelecer os melhores momentos para pulverização. Se esse esforço for feito em conjunto, todos ganham. O pesquisador destacou ainda que “a integração das estratégias de eliminação de plantas sintomáticas e controle do vetor é fundamental no sucesso do manejo do HLB”.

### Aquisição da bactéria pelo vetor

Em parceria com o Prof. João R. Spotti Lopes (Esalq/USP), o Pesquisador Helvécio Della Coletta Filho (Centro de Citricultura) apresentou resultados sobre eficiência de aquisição e de transmissão da bactéria do HLB por *D. citri*. De modo geral, formas adultas do vetor são tão mais eficientes na transmissão quanto mais jovens (ninfas)



Foto: Arquivo Centro de Citricultura.

adquirirem a bactéria. Destaque-se também que a bactéria pode ser transmitida para a geração seguinte (transmissão transovariana), o que implica em mais longa manutenção da bactéria na população de insetos, mesmo que eles não se alimentem de plantas infectadas. Portanto, fica cada vez mais evidente a necessidade de controle do vetor dentro do pomar, através da redução da população de ninfas e adultos derivados dessas ninfas infectadas, assim como a diminuição da entrada de novos adultos contaminados oriundos de outras áreas.

### **Manejo e estado nutricional da planta com HLB**

De acordo com o Pesquisador Dirceu Mattos Jr. (Centro de Citricultura) o chamado manejo nutricional do HLB, muito utilizado na Flórida, representa um conjunto de práticas culturais para prolongar a vida produtiva de árvores afetadas pelo HLB, baseado no uso de indutores de resistência, como o ácido salicílico, e associado ao controle do vetor. Uma das principais objeções ao manejo nutricional de HLB tem sido a falta de informações sobre os pacotes nutricionais utilizados, assim como ausência de experimentação com base científica, inclusive estatística. Para superar isso, foi montado um grande experimento para avaliar se nas condições da citricultura paulista o manejo nutricional teria resultados confiáveis, para eventualmente ser recomendado ou não. A exemplo do que foi concluído por grupos na Flórida, verificou-se que o chamado manejo nutricional não altera a evolução da doença, muito menos representa sua cura. O estado nutricional de plantas com HLB é inferior às plantas controle. Os tratamentos utilizados, considerando todas as informações previamente disponíveis quanto a composição desses pacotes nutricionais, não foram efetivos para elevar os teores de nutrientes nas plantas sintomáticas, nem favoreceram remissão de sintomas. Em todos os tratamentos a resposta sazonal da doença persiste.

### **Manejo nutricional, produtividade e epidemia**

A apresentação do Pesquisador Renato B. Bassanezi (Fundecitrus) trouxe informações sobre a incidência e severidade do HLB em áreas experimentais controladas sob diferentes tratamentos do chamado manejo nutricional de HLB. Nenhum dos tratamentos reduziu a percentagem de plantas infectadas de um ano para outro. A única maneira de reduzir o percentual de plantas doentes foi o controle do vetor. A severidade da doença

mantém o padrão sazonal, como já é conhecido para o HLB. Não há nenhum efeito dos tratamentos nutricionais. Destaque-se que esses tratamentos incluíram recomendação normal de adubação feita pelo IAC, uso de nitrato, fosfitos, ácido salicílico, micronutrientes adicionais, além de coquetéis comerciais, em várias combinações. Após um ano de tratamento houve redução de 15 % na produção de fruta. No segundo ano essa redução foi a 45 %. A severidade de sintomas também aumentou em todos os tratamentos, passando de 7 % no início e alcançando 16 % já primeiro ano. Todos os outros parâmetros avaliados, como peso de fruta, número de frutas por caixa, rendimento de suco, ratio e rendimento industrial, não foram influenciados pelos tratamentos nutricionais e apresentaram depreciação em relação a plantas assintomáticas. De acordo com o pesquisador fica evidente que “a nutrição de plantas é fundamental para o aumento de produção, mas não controla a doença”. Ainda hoje, o controle do HLB somente é alcançado pela adoção regional do controle do vetor e da remoção de plantas doentes.

## **Notas**

### **Programa de Citricultura Familiar**

No dia 6 de março, o Pesquisador Marcos Antonio Machado representou a Secretária Mônica Bergamaschi no lançamento do programa de Citricultura para Agricultura Familiar, na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro. O evento contou com grande número de prefeitos da região, todos preocupados com o declínio daquela que já foi a mais importante área citrícola do Estado. O objetivo é dar apoio aos pequenos citricultores de base familiar para encontrarem opções para continuar no setor, buscando novos mercados, seja de fruta fresca, suco para merenda escolar ou fruta minimamente processada.

### **Fundag no Centro de Citricultura**

A diretoria da Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (Fundag), tradicional parceira do Centro em toda sua história recente, esteve em visita para apresentar sua nova sistemática de atuação como instituição de apoio ao gerenciamento de projeto de pesquisa e desenvolvimento. Com centenas de parceiros no Brasil e no exterior, a Fundag tem se tornado referência na gestão de projetos agrícolas em todas as áreas do agronegócio brasileiro.

## **Pesquisa**

### **QTL e eQTL associados à resistência à CVC**

A clorose variegada dos citros (CVC) é uma das principais doenças dos citros no Brasil. O estudo desse patossistema é importante para se encontrar mecanismos de controle permanente da doença. O grande volume de informações geradas em projetos de sequenciamento de genoma de citros tem permitido uma abordagem massal de análise de expressão gênica. Dentre estas, podem ser citadas as técnicas de hibridização DNA em lâminas (microarranjos), que permitem uma avaliação rápida de um grande número de sequências.

Assim, a partir dos resultados da análise gênica global foram selecionados genes possivelmente envolvidos em processos de defesa da planta à *Xylella fastidiosa* (Xf), baseando-se na hipótese de que genes diferencialmente expressos no genitor mais resistente (tangerinas ou tangores) e no genitor mais suscetível (laranja doce), e entre os seus híbridos, sejam os resistentes sejam os suscetíveis, seriam candidatos naturais envolvidos na resistência à CVC. Essas informações, aliadas às avaliações de campo, possibilitaram mapear nos genomas desses indivíduos regiões de ligação gênica associadas ao caráter quantitativo (QTL) da resistência à CVC. Para estabelecer essa associação são normalmente utilizados dados fenotípicos e dados de expressão gênica (eQTL) utilizando mapas de ligação previamente construídos.

Os dados fenotípicos foram baseados em resultados de quantificação da concentração da bactéria por PCR quantitativo em tempo real (qPCR) e quantificação dos sintomas. Para identificação de QTLs de expressão (eQTL) a expressão dos genes selecionados foram quantificados por qPCR. Assim, além da localização de regiões do genoma associadas à resistência, entre os 89 híbridos estudados, identificaram-se três tipos distintos de fenótipos: híbridos resistentes (24 híbridos), híbridos tolerantes (51 híbridos) e híbridos suscetíveis à CVC (14 híbridos). As plantas descritas como suscetíveis permitem a multiplicação da Xf e desenvolveram sintomas da doença. As plantas tolerantes não apresentaram a capacidade de restringir o crescimento do patógeno, mas não apresentaram sintomas. Em plantas resistentes a bactéria não é capaz de se estabelecer e, portanto, não apresentaram sintomas de CVC.

Responsável: Fernanda Nara Maurício,

Mestranda CAPES-INCT Citros

Orientação: Mariângela Cristofani-Yaly

Cordeirópolis, Março de 2013 • Número 214

## **I Encontro Paulista de Ciência do Solo**

Nos dias 26 e 27 de fevereiro ocorreu o I Encontro Paulista de Ciência do Solo, na Unesp – campus Jaboticabal, SP. Foi promovido pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual São Paulo, e teve como tema central Multidisciplinaridade e Métricas da Produção Sustentável. O evento constituiu-se em um fórum multidisciplinar, no qual se desenvolveram conferências, mesas redondas e palestras de especialistas sobre temas importantes, polêmicos e atuais, dando aos participantes a oportunidade para a efetiva troca de experiências entre os profissionais de diferentes áreas de atuação e conhecimento. O Centro de Citricultura foi representado pelo Pesquisador Fernando Alves de Azevedo.

### **Participação em bancas**

A pesquisadora Juliana Freitas-Astúa, da Embrapa e do CCSM, participou, no dia 15 de fevereiro, da comissão examinadora de dissertação de mestrado da aluna Laura Garita Salazar, na Esalq/USP. O trabalho, intitulado “Relação vírus-vetor-hospedeira no patossistema da leprose dos citros”, foi realizado sob a orientação do Prof. Elliot W. Kitajima.

O Pesquisador Helvécio Della Coletta Filho participou em 19 de fevereiro da comissão julgadora da defesa de tese de doutorado de Fabiana Aparecida Cavalcante Silva. A tese, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), foi intitulada “TcPR-10: Mecanismo de transporte e ação em fungos” e contou com a orientação do Dr. Abelmon Gesteira, da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

No dia 22 de fevereiro o Pesquisador Marco Aurélio Takita participou do exame de qualificação de mestrado da aluna Eloá Carolina Nava Cardoso Palma, sua co-orientada, na Faculdade de Tecnologia da Unicamp, que contou também com a participação da Pesquisadora Alessandra Alves de Souza, como membro da banca. A aluna fez a apresentação do trabalho que desenvolveu no mestrado, cujo título é “Biodunet: um sistema Web

Open Source com visualização 3D para manipulação de clonagem em plasmídeos”, na linha de pesquisa em Bioinformática.

O Pesquisador Marco Aurélio Takita ainda participou, no dia 25 de fevereiro, do exame de qualificação de Fernanda Raquel Camilo dos Santos, aluna de doutorado do Curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical do Instituto Agronômico, orientada da Profa. Dra. Maria Imaculada Zucchi. Na ocasião a aluna apresentou um projeto intitulado “Expressão de proteínas heterólogas envolvidas na degradação de celulose proveniente do bagaço de cana-de-açúcar, visando maior eficiência da produção do etanol”.

No dia 26 de fevereiro o Pesquisador Sérgio Alves de Carvalho participou da avaliação de tese de Denilson de Oliveira Guilherme, doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes, RJ. Sob a orientação da Profa. Cláudia S. Marinho, a tese teve como título “Uso do porta-enxerto *Flying Dragon* na produção de mudas e no cultivo de citros no Norte Fluminense”.

No dia 27 de fevereiro a pesquisadora Juliana Freitas-Astúa, da Embrapa e do CCSM, esteve em Ilhéus para participar da banca de defesa de tese de doutorado de Fabiana Aparecida Cavalcante Silva. A tese, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), foi intitulada “TcPR-10: Mecanismo de transporte e ação em fungos” e contou com a orientação do Dr. Abelmon Gesteira, da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

### **Evento na Fapesp**

No dia 21 de março, os Pesquisadores Dirceu de Mattos Jr., Rodrigo M. Boaretto e Raquel L. Boscarior-Camargo participaram do Workshop “How to Write for and Get Published in Scientific Journals”. O evento contou com a participação de mais de 600 inscritos e foi promovido pela Fapesp em parceria com a Springer Brasil, tradicional editora de periódicos científicos. Na oportunidade foram apresentadas sugestões práticas de como publicar exitosamente seguindo normas internacionais na área de comunicação científica.

## **Instituto Agrônomo tem novo Diretor Geral**

O Pesquisador Sérgio Augusto Moraes Carbonell é o novo Diretor Geral do Instituto Agrônomo. Sua nomeação foi publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo no dia 13 de março de 2012. O pesquisador possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria (1987), mestrado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Estadual de Londrina (1991) e doutorado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela Esalq - Universidade de São Paulo (1995). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em melhoramento de feijoeiro. Assessor ‘ad doc’ da Fapesp, CNPq, Capes e Fapemig em projetos de pesquisa, membro do Comitê Editorial da CBAB e assessor *ad hoc* de diversas revistas científicas. Assessor técnico externo do MP-1 Pesquisa Estratégica da Embrapa para o Brasil. Possui doze cultivares de feijoeiro registradas no MAPA/RNC (seis protegidas no MAPA/SNPC).



### **Expediente**

Informativo Centro de Citricultura

### **Conselho Editorial**

Arthur A. Ghilardi  
José Dagoberto De Negri  
Marcos Antonio Machado  
Vivian Michelle dos Santos

### **Colaboração**

Fernando Alves de Azevedo  
Helvécio Della Coletta Filho  
Juliana Freitas-Astúa  
Marco Aurélio Takita  
Mariangela Cristofani-Yaly  
Raquel Luciana Boscarior-Camargo  
Sérgio Alves de Carvalho

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)

