



# Informativo Centro de Citricultura

Cordeirópolis, Fevereiro de 2010 • Número 177

## Uso de elicitores no controle do *huanglongbing*: fatos e riscos

Desde a primeira constatação da ocorrência do *huanglongbing* (HLB ou *greening*) na citricultura brasileira, em 2004, várias ações têm sido desenvolvidas na tentativa de melhorar seu controle em função dos altos prejuízos causados à produção e à qualidade de frutos e, em consequência, à viabilidade econômica das plantas afetadas.

As primeiras informações buscadas foram o diagnóstico eficiente para a detecção de plantas infectadas, com a definição da identificação visual dos sintomas da doença e do uso de métodos precisos para diagnóstico da bactéria, com base em seqüências de DNA e da formulação de regulamentação para a erradicação de plantas infectadas. Estudos têm contribuído ainda para o entendimento da importância do controle do psilídeo no manejo dos pomares para a manutenção da eficiência de produção da citricultura.

### Elicitores ou indutores de resistência

Recentemente tem-se lançado mão de elicitores ou indutores de resistência, em uma tentativa de melhorar a sanidade da planta. Elicitores ou indutores de resistência são substâncias de ocorrência natural ou sintética que estimulam a resposta da planta quando, por exemplo, infectadas por algum patógeno a qual pode ser comparada à “resposta imune inata” que ocorre em animais. Essas moléculas podem induzir o sistema de defesa da planta, como a “resposta de hipersensibilidade”, associado à morte de células do hospedeiro no local de infecção, ou a “resistência sistêmica adquirida” – systemic acquired resistance (SAR), em inglês - quando sinais de defesa são difundidos pela planta, induzindo

resistência a ataques subseqüentes do patógeno.

Existem relatos na literatura sobre o uso de elicitores na defesa das plantas contra fitopatógenos com potencial para a agricultura. Os mecanismos envolvidos na SAR podem estar ligados a lignificação e outras barreiras estruturais celulares que impedem a penetração do patógeno, ou a produção de proteínas relacionadas à patogênese, responsáveis pela síntese de moléculas que são rapidamente transportadas de forma sistêmica na planta, como o ácido salicílico e o ácido jasmônico.

### Experimentos com elicitores

Na Flórida, um pomar de laranjas do condado de Hendry despertou a atenção de técnicos e pesquisadores sobre o uso de produtos que aparentemente têm contribuído para a melhoria da vegetação das plantas afetadas pelo *greening*. A experiência local anterior da aplicação de zinco (Zn) e manganês (Mn) + magnésio (Mg) para o controle da mancha graxa, de fosfito para o controle de *Phytophthora* e de peróxido de hidrogênio + *Bacillus subtilis* para o controle do cancro cítrico foi combinada com a aplicação de salicilato de potássio para o controle do *greening*. A esses produtos, ainda, verifica-se a mistura de boro (B), molibdênio (Mo) e MAP para o suprimento de nutrientes para as plantas, além do óleo como inseticida para o controle do psilídeo. Esta mistura é aplicada por via foliar várias vezes ao ano, quando os fluxos de vegetação apresentam folhas jovens a recém-maduras.

As observações do citricultor apontam para a recuperação da vegetação das plantas afetadas no seu pomar que, embora continuem doentes, podem ver

aumentada sua vida produtiva. Com base nessa experiência, os Drs. Bob Rouse, Phil Stansly e Alejandro Arevalo, pesquisadores do South West Florida Research and Education Center (SWFREC), Universidade da Flórida (UF), em Immokalee, iniciaram experimentos de campo para testar a efetividade desse “pacote de proteção” e suas misturas parciais, o que denotaram de “tratamento foliar especial” - TFE. Tim Span, do Citrus Research and Education Center (CREC), UF, em Lake Alfred, e colaboradores têm também avaliado o uso desses produtos e correlacionado a ocorrência de sintomas visuais do *greening* e da bactéria causadora da doença com o estado nutricional das plantas em pomares comerciais.

Os resultados obtidos nas pesquisas na UF, até o momento, são preliminares. Os pesquisadores apontam para o melhor enfolhamento inicial e a redução dos sintomas em folhas de plantas com *greening* e que receberam a aplicação do tratamento foliar especial. No entanto, essas diferenças visuais desapareceram após 2-4 meses das aplicações.

O pesquisador Tim Span, com base nesses trabalhos, informa que é possível a indução de resistência, embora não tenha evidência direta deste efeito ao aplicar o “pacote de proteção”, e conclui que “a melhoria do estado nutricional não cura a planta, somente pode retardar o progresso da doença numa árvore infectada”. Outros resultados não publicados revelam que o TFE não tem contribuído para a redução significativa da concentração da bactéria na planta. Por último, o pesquisador destaca que outros estudos, detalhados e desenvolvidos à longo prazo, são necessários para elucidar os efeitos de curto prazo em plantas tratadas. (*Continua na página 2*)

## Editorial

### Em busca de uma agenda positiva

Que o setor citrícola vive uma crise crônica de relacionamento entre seus componentes é mais do que notório nos últimos anos. O fato de todas as tentativas de pacificar o setor terem se mostrado infrutíferas inibe novas iniciativas. No entanto, torna-se absolutamente incompreensível que os atores deste agronegócio não se mostrem capazes de “depor as armas” e concluírem que juntos e sobre bases acordadas poderiam obter muito mais. Se há algo contra qual se deveria lutar seria a baixa produtividade dos pomares, baixa competitividade de parcela significativa de citricultores, maior apoio ao setor de pesquisa e desenvolvimento, e necessidade de um mercado interno pautado pela qualidade da fruta, entre várias outras bandeiras. A política de ser adversário de si mesmo tem crescido e constantemente minado as possibilidades de acordo.

O Centro de Citricultura, como participante desta cadeia, tem procurado estabelecer condições de intercâmbio e melhoria tecnológica por meio de diferentes ações de divulgação, transferência e participação em fóruns de discussão. Porém, é sempre necessário lembrar que existem outras opções para o entendimento e que esse deverá passar obrigatoriamente por uma agenda positiva e proativa que inclua:

1. equacionamento do conflito produção agrícola x indústria de processamento, com organização representativa do produtor e a devida transparência no processamento e exportação;
2. promoção do mercado de fruta fresca com foco em qualidade e agregação de valor, principalmente direcionado aos pequenos e médio produtores;
3. apoio a redes estruturadas de pesquisa e desenvolvimento, com incorporação crescente de novas tecnologias representadas por novas variedades e sistemas sustentáveis de produção, com foco em resistência à doenças e qualidade de fruta;
4. capacitação do produtor através de um sistema eficiente e não paternalista de transferência de tecnologia;
5. base de dados de mercado e economia, incluindo levantamento de safra e sistemas de produção agrícola e processamento;
6. estabelecimento de “tolerância zero” em defesa, sob o lema “defender é preservar”;
7. estabelecimento de fóruns proativos na interlocução com governos, de modo a orientar políticas públicas de apoio ao setor.

Pode até parecer utópico, mas sem uma agenda positiva para a citricultura as perspectivas de sustentabilidade deste agronegócio ficam cada vez mais remotas.

## Matéria de Capa

### Continuação

Em outubro de 2009, experimentos em desenvolvimento em algumas áreas na Flórida que vêm recebendo o tratamento foram visitados. Nesses locais, observou-se que as respostas das plantas eram principalmente restritas à redução dos sintomas foliares de deficiências minerais, especialmente de Zn e Mn, uma vez que os pomares exibiam carência desses nutrientes, por estarem significativamente afetados pela doença. Portanto, a aplicação foliar reduziu a clorose e as deformações típicas, favorecendo a melhor aparência da planta tratada.

Vale ressaltar que o tratamento apenas com salicilato não mostrou o mesmo efeito na planta. Assim, com a aplicação de doses maiores de nutrientes contidos no “pacote de proteção” é possível que sintomas de carência de nutrientes tenham diminuído, propiciando melhor aparência vegetativa à planta. Entretanto, não foi observado remissão do *greening* na planta, pois ramos novos recém-maduros apresentavam sintomas da doença.

### Experiência no Brasil

No Brasil, há relato semelhante na citricultura do Estado de São Paulo para o controle da clorose variegada dos citros (CVC), com a aplicação de mistura de melaço, uréia e micronutrientes. Mais recentemente, também foi divulgado o uso de boro e gesso agrícola em altas doses com a mesma finalidade. No caso da CVC e de forma similar ao evidenciado na Flórida para o *greening*, verifica-se uma melhoria na aparência da planta em resposta a adubação, cujos efeitos ocorreriam somente no curto prazo e em pomares em solos de baixa fertilidade. Essa experiência demonstrou que há um avanço contínuo da severidade da doença no pomar ao longo do tempo.

### Fique atento

Vale ressaltar que o maior problema deste tipo de tratamento alternativo é que ele muda o foco do citricultor sobre o manejo mais adequado da doença (inspeção, erradicação e controle rigoroso do vetor), conforme determina a Instrução

Normativa 53 do Ministério da Agricultura e Abastecimento, pondo assim, em risco a sua continuidade no negócio citrícola. Não havendo cura da planta doente, ela persiste como fonte de inóculo a contaminar o restante do pomar e propriedades vizinhas.

Neste contexto, as questões que devem ser consideradas pelo citricultor para a tomada de decisão no manejo do *greening* são as seguintes:

- existe comprovação que com inspeções periódicas, erradicação de plantas doentes e controle do psilídeo (manejo tradicional) é possível continuar produzindo citros sem comprometer os vizinhos e a citricultura brasileira;
- por outro lado, não existe comprovação que a aplicação de misturas de elicitores e outros elementos estudados cura plantas infectadas pelo *greening*;
- não se dispõe de informações que sustentem a aplicação dessas misturas para supressão do *greening* em plantas cítricas;
- alguns dos componentes dessas misturas elicitoras, como micronutrientes, já são comumente aplicados na nossa citricultura;
- não há evidências para algum efeito sinérgico favorável da interação entre substâncias elicitoras e nutrientes que melhor contribuem para o aumento da tolerância da planta cítrica ao *greening*;
- a aplicação de misturas de produtos ditos elicitores e outros elementos, conforme avaliados nos estudos na Flórida, não contribuíram para o controle da doença no pomar.

Assim, a substituição da estratégia da diminuição do inóculo do *greening* no pomar, com a erradicação de plantas doentes, e do controle do psilídeo nas condições atuais da nossa citricultura para a utilização das misturas elicitoras poderá trazer ao citricultor maiores prejuízos no longo prazo, uma vez que as informações disponíveis destacam apenas para o retardamento do desenvolvimento e da severidade da doença no pomar. Com isso, haverá um aumento descontrolado do inóculo da doença, o que conseqüentemente inviabilizará a produção de citros nessa área.

Dirceu Mattos Junior<sup>1</sup>  
José Antonio Quaggio<sup>2</sup>  
Rodrigo Marcelli Boaretto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador Científico do Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC

<sup>2</sup> Pesquisador Científico do Centro de Solos e Recursos Ambientais/IAC

## Notas

### Participação em bancas

Em 5 de fevereiro, a pesquisadora Mariângela Cristofani-Yaly participou da comissão julgadora do exame de dissertação de Livia Mendes de Castro, aluna do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Esalq/USP, sobre o tema "Isolamento, cultura de protoplastos e regeneração de plantas de laranja doce (*Citrus sinensis* L. Osbeck)".

Em 10 de fevereiro, a pesquisadora Raquel L. Boscarol Camargo participou como membro da banca da dissertação "Promotores específicos para expressão gênica no floema na transformação genética de citros" de autoria de Luzia Y. Miyata, aluna do Prof. Dr. Francisco A. A. Mourão Filho, na Esalq/USP. Também nos dias 25 e 26 de fevereiro, a pesquisadora visitou a Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) em Ilhéus (BA), onde participou de duas bancas de defesa de mestrado com trabalhos envolvendo transformação genética de porta-enxertos de citros e tolerância a estresses abióticos.

### Associtrus promoveu reunião nacional

Com a presença de lideranças da citricultura de São Paulo, Bahia e Sergipe, e deputados estaduais, federais e prefeitos de regiões citrícola, a Associtrus promoveu reunião nacional no dia 26 de fevereiro, na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro. O tema dos debates girou em torno das dívidas dos pequenos e médios citricultores, o que tem inviabilizado sua permanência no negócio. O Secretário Adjunto, Antonio Julio Junqueira Queirós, representou o Secretário da Agricultura e o Governador do Estado no evento. O Centro de Citricultura e o Instituto Agrônomo foram representados pelo pesquisador Marcos A. Machado.

### Reuniões sobre Pesquisa

Pesquisadores, pós-graduandos, pós-graduandos e alunos de iniciação científica do Programa de Biotecnologia do Centro de Citricultura promovem reunião geral no dia 10 de março, para discussão de linhas de pesquisa, resultados e novas metas. A reunião antecede à reunião geral do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento, que está programada para o dia 24 do mesmo mês.

### Congresso da Organização Europeia de Biologia Molecular

A pesquisadora Juliana Freitas-Astúa (Centro de Citricultura/Embrapa) participou do "EMBO World Lecture Course: Virus-host: partners in pathogenicity", realizado entre os dias 22 e 26 de fevereiro, em San José, Costa Rica. A pesquisadora apresentou a palestra "Os atípicos vírus transmitidos por *Brevipalpus* e suas interações com o hospedeiro e o ácaro vetor." Esse evento, promovido pela organização europeia de biologia molecular, tratou não apenas de vírus de plantas, mas também de animais e humanos.

### Reunião na Flórida discute HLB

O Citrus Growers' Institute da Flórida promoverá, em 13 de abril, uma reunião sobre o HLB. A reunião ocorrerá na cidade de Avon Park, naquele estado norte-americano, e nela serão apresentados os primeiros resultados sobre o uso de plantas transgênicas para resistência à doença. Maiores informações podem ser encontradas em <http://citrusagents.ifas.ufl.edu>.

### XXXIII Congresso Paulista de Fitopatologia

"Sobrevivendo na Crise" – este foi o tema do evento que aconteceu nos dias 02, 03 e 04 de fevereiro, na cidade de Ituverava (SP), onde foram apresentados cerca de 230 trabalhos de diversas áreas agrônomicas. O "Espaço Citros", acontecido no dia 04, contou com a participação do Centro de Citricultura através da palestra "Estratégias alternativas para o manejo do *huanglongbing* (*greening*) dos citros" ministrada por Eliane C. Locali-Fabris e Juliana Freitas-Astúa. Foram apresentados também outros trabalhos como "Localização de regiões associadas à resistência a gomose de *Phytophthora*, em mapas genéticos de limão cravo x *Poncirus trifoliata*", desenvolvido pelo estudante de iniciação científica Álvaro Missiato, sob a orientação de Mariângela Cristofani-Yaly; "Biofertilizante e seu efeito sobre o crescimento micelial de *Phytophthora parasitica*", desenvolvido pela mestrandia Luciana Faldoni, sob a orientação de Katia C. Kupper e "Manejo da mancha marrom de alternaria e sua correlação com a larva minadora dos citros", desenvolvido por Ivan B. Martelli, assim como "Resposta de tangerinas e híbridos à inoculação de *Alternaria alternata*", desenvolvido por Camilla A. Pacheco, ambos alunos de mestrado do Programa de Pós-graduação do IAC, sob a orientação de Fernando Alves de Azevedo.

## Pesquisa do Centro

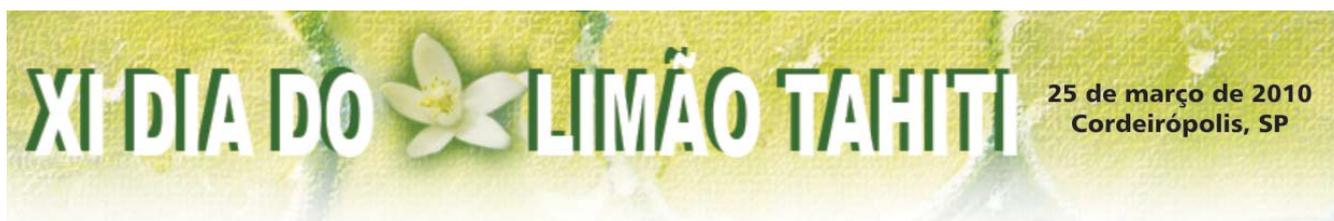
### Genes da via de síntese de flavonóides em frutos

A utilização das técnicas biotecnológicas visando a transferência de genes que conferem características específicas para plantas usadas como alimentos já constitui uma das principais estratégias tecnológicas da agricultura moderna. Além da possibilidade do entendimento do conjunto de vias metabólicas responsáveis pela produção de nutrientes, outro benefício importante, que pode ser obtido com a modificação direta do genoma dos alimentos, é a possibilidade de desenvolver cultivares de melhores qualidades nutricionais.

Entre os compostos que apresentam grande importância para a saúde humana, estão os flavonóides, que constituem um dos maiores grupos fenólicos que ocorrem naturalmente e estão presentes em grande quantidade em frutos cítricos. Os flavonóides, além de conferirem aroma e sabor aos citros, estão diretamente relacionados à qualidade dos frutos. O consumo de flavonóides pode trazer benefícios, porque eles interagem com vários sistemas biológicos e apresentam atividades anti-inflamatórias, antioxidantes, antialérgicos, e antimicrobianos, auxiliando na saúde de vasos sanguíneos e ossos. A importância desses micronutrientes tem originado diferentes linhas de pesquisa, com o objetivo de elevar seu conteúdo em diferentes espécies de plantas.

Com base no banco de genoma expresso de citros realizado no Centro de Citricultura, foram realizados estudos de expressão gênica de vias metabólicas associadas à biossíntese de flavonóides como flavona e flavanona, que são predominantes em sucos cítricos. Com esses estudos, foram identificados e validados novos genes que poderão ser utilizados como potenciais alvos para transformação genética de citros visando melhoria da qualidade dos frutos e, também, devido aos frutos cítricos ser uma importante fonte de flavonóides, podem servir como modelo para fornecer recursos para futuras investigações.

Ana Carla Oliveira da Silva Pinhati,  
Pós-Doutoranda Fapesp



O XI Dia do Limão Tahiti consagra uma década de sucessos e engrandecimento dessa atividade citrícola. Formatado em duas partes, o evento fará uma retrospectiva das contribuições oferecidas para o setor e depois realizará uma mesa redonda com seus agentes, para discutir o que está em foco nos campos da comercialização, tanto nos mercados interno, de exportação ou de suco, preços, nichos de produção, mudas, manejo de modernas técnicas de cultivo, pragas e doenças, marketing e outros assuntos. Buscar-se-á ainda os novos desafios que o cultivo do Tahiti enfrentará na próxima década e quais rumos para vencê-los.

*Informações*  
evento@centrodecitricultura.br  
fone/fax: (19) 3546-1399

#### Programação

- 13:00 *Recepção e café*  
13:45 *Abertura*
- 14:00 *Dia do Limão Tahiti: 10 anos de contribuições*  
*José Orlando de Figueiredo - Centro de Citricultura/IAC*
- 14:45 *Produção e comercialização de Tahiti: análise atual do setor e novos desafios*  
*Mesa Redonda:*  
*Antonio Carlos F. de Camargo - Citrus Camargo*  
*Clairson Tagliari - Citrus Tree*  
*Gabriel V. Bitencourt de Almeida - Ceagesp*  
*João Carlos Nazareth - Supracitrus Comercial Ltda.*  
*José Carlos da Cruz Andrade - Andrade Sun Farms Agrocomercial*  
*Margarete Boteon - Cepea/Esalq/USP*  
*Maurício de Sá Ferraz - IBRAF*  
*Mauro Antonio Luchetti - CATI Catanduva*  
*Waldir Sérgio Promícia - ABPEL*
- 16:45 *Considerações finais e encerramento*  
*José Orlando de Figueiredo - Centro de Citricultura/IAC*

## Citrus e Saúde

### Flavanonas nas laranjas, tangerinas, tangores e tangelos

O consumo de frutas cítricas pode estar associado com o mais baixo risco de diversos tipos de câncer, como os do colo do reto, esôfago e estômago, além de poder igualmente melhorar o perfil sanguíneo. Flavanonas dos citros (uma subclasse dos flavonóides, que consistem em mais de 90% do total dessas substâncias nos citros), podem estar envolvidos naqueles efeitos sanitários benéficos. As laranjas (doce e azeda) e as tangerinas pertencem a diferentes espécies do gênero Citrus e os tangores e tangelos são híbridos entre essas espécies. Os dados analíticos dos flavonóides foram coletados da literatura existente entre 1968 a 1998 e os perfis de flavanona desses frutos foram preparados. A laranja azeda teve a quantidade mais elevada de flavanonas totais (48 mg/100g). Seu perfil foi dominado pela naringina e neohesperidina que contêm açúcar, e neohesperidose, que tem o gosto forte ou amargo. Laranja doce, tangerina e tangor tiveram perfis similares, que foram dominados pelas flavanonas hesperidina e narirutina, que contêm açúcar, e rutinose, que tem um gosto neutro. As flavanonas totais neste grupo eram equivalentes a 20 mg/100g. O tangelo ficou entre os dois grupos, com flavanona total de 30 mg/100g, sendo que o perfil da flavanona foi dominado por uma mistura de quatro flavanonas dos dois grupos. A base de dados fornece informações sobre diversas variedades de citros e oito compostos de flavanona, e a ajudará no relacionamento investigativo entre sua administração e o risco da doença.

Fonte: [http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?SEQ\\_NO\\_115=173027](http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?SEQ_NO_115=173027)



#### Expediente

Informativo Centro de Citricultura

#### Editora e jornalista responsável

*Cristina Rappa (MTb 15.213)*

#### Conselho Editorial

*José Dagoberto De Negri*  
*Marcos Antonio Machado*  
*Vivian Michelle dos Santos*

#### Colaboração

*Ana Carla O. da Silva Pinhati*  
*Dirceu de Mattos Junior*  
*Eliane C. Locali-Fabris*  
*Flávia Bonato*  
*José A. Quaggio*  
*José Orlando de Figueiredo*  
*Juliana Freitas-Astúa*  
*Mariângela Cristofani-Yaly*  
*Raquel L. Boscarol-Camargo*  
*Rodrigo M. Boaretto*

*Rod. Anhanguera, km 158*  
*Caixa Postal 04, CEP 13490-970,*  
*Cordeirópolis, SP*

*Fone/fax: (19) 3546-1399*

*www.centrodecitricultura.br*  
*informativo@centrodecitricultura.br*



SECRETARIA DE  
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

