



# Informativo Centro de Citricultura

Cordeirópolis, Outubro de 2013 • Número 221

## Adubação foliar na citricultura

Os atuais incrementos de produtividade dos pomares de citros se devem, principalmente, às mudanças no sistema de produção, as quais abrangem modificações no preparo inicial do solo, na implantação do pomar, na escolha da combinação copa/porta-enxerto e seu ajuste da adubação, no adensamento de plantio, na fertirrigação e no manejo fitossanitário. Nesse contexto, o manejo do estado nutricional das plantas objetiva atender adequadamente a demanda de nutrientes para seu desenvolvimento e crescimento. Recentemente, verifica-se que os produtores têm utilizado um novo manejo fitossanitário, com menor volume de calda, o que conseqüentemente reduz as quantidades de micronutrientes comumente aplicados juntos com os defensivos. Isso pode, eventualmente, intensificar a carência nutricional no pomar.

A adubação foliar consiste no fornecimento de nutrientes para as plantas através das folhas, e tem por objetivo complementar a nutrição da planta em quantidade e qualidade, relativamente ao que o solo pode fornecer. A pulverização de nutrientes via foliar na citricultura brasileira tem acentuada importância, principalmente em pomares de alta produtividade, nos

quais o manejo nutricional adequado é essencial para a manutenção de níveis elevados de produção. A adubação foliar pode ser feita de forma corretiva, quando se constata a deficiência nutricional (através da diagnose visual ou análise química) e se faz a aplicação do nutriente em questão; ou de forma preventiva, quando se busca evitar a carência de um determinado nutriente e, por conseguinte, perda de produtividade.

No Brasil, boro (B), zinco (Zn) e manganês (Mn) são os micronutrientes mais limitantes à produção dos citros, pelos baixos teores e alta capacidade de adsorção que ocorre no solo, especialmente aos minerais de argila e à matéria orgânica. Além desses, a carência de cobre (Cu) em citros vem se tornando mais comum, especialmente durante a fase de formação dos pomares mais vigorosos em resposta a adubação com nitrogênio (N). De forma geral, a recomendação do grupo de Nutrição dos Citros do IAC objetiva a aplicação dos micronutrientes metálicos (Zn, Mn e Cu) via foliar, visto que via solo é pouco eficiente. Assim, essa é a prática mais utilizada para o fornecimento de micronutrientes para as folhas que recebem a pulverização, mas é insuficiente para

alterar seus teores nos novos fluxos de crescimento, face a baixa mobilidade deles dentro da planta. Por isso, as aplicações foliares devem ser feitas nos principais fluxos de vegetação (primavera e verão), quando as folhas são ainda jovens e têm cutícula pouco desenvolvida, o que facilita a absorção e fornece os micronutrientes aos novos órgãos em desenvolvimento.

Resultados de pesquisas demonstraram que o solo em pomares de laranjeira de diferentes idades apresentam os teores de Zn, Mn e Cu maiores na projeção da copa do que no meio da rua. Isso pode ocorrer porque parte da solução aplicada nas folhas é depositada no solo, aumentando a disponibilidade desses micronutrientes para as plantas. Na recomendação atualizada do grupo de Nutrição dos Citros do IAC, faz-se a distinção entre pomares em formação, com idade inferior a quatro anos, e em produção. Em pomares jovens, as aplicações de Zn, Mn, Cu e B nas folhas devem ser mensais, entre os meses de outubro a maio, buscando-se sempre que possível associar com pulverizações do tratamento fitossanitário. Pomares em produção devem ser pulverizados de 3 a 4 vezes no período da primavera e final do verão, buscando-se os principais fluxos de vegetação, ou seja, sempre que houver novas brotações na planta cítrica.



Deficiência de zinco.  
Foto: Dirceu Mattos Jr.



Deficiência de manganês.  
Foto: Dirceu Mattos Jr.



Superbrotação causada pela deficiência de boro.  
Foto: José Antonio Quaggio

## Editorial

### Legislação sobre cancro cítrico

Através de uma parceria de várias décadas entre o setor público e o setor privado, representados pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e pelo Fundecitrus, respectivamente, a citricultura conseguiu manter sob controle o cancro cítrico no Estado. Sempre com um intenso trabalho de mão-de-obra para inspeção e erradicação, e apoiado por legislação federal da Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico (Canec), o programa de contenção da doença foi, sem dúvida alguma, um fator que contribuiu para competitividade da citricultura brasileira. Embora a citricultura paulista tenha se expandido sobremaneira desde as primeiras constatações da doença no Brasil na década de 1950, a legislação e a sintonia na interação entre os segmentos do setor permitiram um efetivo controle do cancro cítrico. A expansão de outras doenças, particularmente o huanglongbing (HLB), obrigou o estabelecimento de legislações correlatas, muitas vezes baseadas na legislação do cancro cítrico. A rápida expansão do HLB, associada à crises do setor e falta de continuidade da parceria do setor público-privado, deixou patente a impossibilidade de se manter o mesmo sistema de manejo do cancro cítrico que vinha sendo conduzido até então. Mudou principalmente o conceito, na direção de que o produtor é o responsável pelo manejo fitossanitário de seu pomar. Ao setor público caberia exclusivamente a auditoria na manutenção desse sistema. Agrave-se a tudo isso o conceito dominante no setor privado que o cancro cítrico seria uma doença de menor importância, face à gravidade de outras doenças que surgiram após a constatação do cancro no Brasil.

A recente Resolução SAA 147, de 31/10/2013, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado destaca o papel do produtor nas inspeções e na apresentação dos relatórios à Coordenadoria de Defesa Agropecuária, obrigando-o à erradicação da planta doente e tratar com cobre todas as plantas em um raio de 30 m. A proposta foi debatida na Comissão Técnica de Citricultura estadual, que sempre apontou a ausência de razões técnicas para mudança na legislação. A Portaria 191 do MAPA já prevê todas as opções possíveis de controle da doença, e a Resolução SAA passou a adotar critérios previstos nessa portaria.

Deve ficar registrado que a extensão da citricultura, as mudanças climáticas, o manejo e as variedades utilizadas no Estado de São Paulo não favorecem ao manejo proposto na Resolução SAA 147. A expansão do cancro cítrico já é uma realidade. O aumento de custos no controle da doença, os custos ambientais no uso indiscriminado de cobre e a queda inevitável de produtividade serão as consequências.

## Matéria de Capa

O citricultor deve estar atento para o emprego das várias formulações de adubo disponíveis no mercado que devem estar associadas às recomendações obtidas com base em resultados experimentais. As fontes recomendadas de micronutrientes metálicos são os sais, especialmente na forma de sulfatos, que têm melhor relação custo/benefício. Podem ser aplicados também os sais nas formas de cloreto e nitrato, que apresentam boa eficiência, porém têm custo mais elevado. Os resultados mais recentes de pesquisas em laranjeiras demonstram que a aplicação foliar de micronutrientes na forma de quelatos não é vantajosa em relação aos sais inorgânicos, quer quanto à absorção dos micronutrientes pelas folhas bem como à redistribuição na planta. No caso do B a fonte mais recomendada para a adubação foliar é o ácido bórico, o qual é compatível com a maioria dos defensivos agrícolas. Contudo, a aplicação de B deve ser feita preferencialmente via solo, pela dissolução de ácido bórico na calda de herbicidas de contato, a qual constitui a forma mais prática e eficiente para aplicação desse micronutriente na citricultura.

Outro micronutriente, um tanto quanto esquecido na citricultura, é o molibdênio (Mo), o qual pode trazer resultados principalmente no aumento da eficiência no uso de nitrogênio pelas plantas. Resultados preliminares demonstraram que a aplicação foliar de Mo nos citros aumentou a atividade da enzima nitrato redutase, que é utilizada como indicadora dos teores biodisponíveis de Mo e da assimilação de N. Contudo, ainda são necessários estudos em um aspecto mais amplo para a sua recomendação.

Vale ressaltar que usualmente não se justifica a aplicação foliar de macronutrientes, pois estes são exigidos em grandes quantidades pelas plantas, o que demandaria várias pulverizações durante o ano e tornaria essa prática economicamente inviável. A aplicação de macronutrientes nas folhas pode ser recomendada em alguns casos específicos de correções pontuais, como por exemplo, em pomares deficientes em magnésio, cujo ajuste pode ser feito com uso de sulfato ou nitrato de magnésio. Dessa forma, a correção é mais rápida, o que pode evitar a desfolha prematura geralmente causada por essa deficiência.

## Notas

### Edital Universal do CNPq

O Centro de Citricultura teve cinco projetos aprovados no último edital Universal do CNPq. O projeto “Efeito do suprimento de molibdênio e nitrogênio em citrus”, é coordenado pelo Pesquisador Rodrigo Marcelli Boaretto e “Variedades de laranjas e tangerinas para a citricultura brasileira”, pela Pesquisadora Marinês Bastianel. Os demais projetos envolvem a interação de citros com patógenos: “Obtenção de plantas de citros transformadas com promotores tecido-específicos ou genes candidatos a conferir resistência ao huanglongbing (ex-greening)”, coordenado pela Pesquisadora Juliana Freitas Astúa; “Efeito do N-acetil-cisteína em *Xanthomonas citri* subsp. *citri*: um potencial antimicrobiano para o manejo do cancro cítrico”, pela Pesquisadora Alessandra Alves de Souza; e “O papel do mecanismo de silenciamento gênico sobre a replicação de Citrus leprosis virus C”, pelo Pós-Doutorando do Programa Ciência sem Fronteiras Pedro Luis Ramos González.

### Seminário Científico

No dia 29 de outubro foi ministrado o seminário científico “Plataformas de sequenciamento e genômica de citros” pelo Pesquisador Marco Aurélio Takita, que apresentou o estado da arte, as ferramentas disponíveis para os trabalhos envolvendo genômica e as informações já obtidas através dos projetos genoma desenvolvidos no Centro de Citricultura, em parceria com outros centros de pesquisa.

### Congresso de Fitopatologia

No período de 20 a 25 de outubro, no Centro de Convenções de Ouro Preto-MG foram realizados o 46º Congresso Brasileiro de Fitopatologia e a 11ª Reunião de Controle Biológico. Os Pesquisadores Alessandra Alves de Souza, Kátia Cristina Kupper e Helvécio Della Coletta Filho, além de vários estudantes de pós-graduação do Centro de Citricultura, participaram dos eventos e apresentaram seis trabalhos, relacionados com pesquisas em desenvolvimento nesse Centro. Além disso, a Pesquisadora Alessandra Alves de Souza ministrou palestra intitulada “Genoma da *Xylella fastidiosa*: 13 anos depois do “momento de glória” onde estamos?” na qual foram apresentados os principais resultados e avanços no conhecimento científico e tecnológico sobre a bactéria após o sequenciamento de seu genoma ocorrido em 2000.

### Curso sobre indexação em citros

Nos dias 30 e 31 de outubro o Pesquisador Helvécio Della Coletta Filho ministrou o minicurso “Indexação: métodos sorológicos e moleculares de diagnose visando certificação de plantas e mudas” durante o XVIII Encontro Nacional sobre Metodologias e Gestão de Laboratórios (MET), realizado em Salvador, BA. A produção de mudas de citros no Estado de São Paulo foi usada como modelo. O simpósio ocorre anualmente e nesta ocasião foi coordenado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, sendo a primeira vez que é realizado no Nordeste.

### Evento IPNI

Os Pesquisadores Dirceu Mattos Jr., Fernando Alves de Azevedo e Rodrigo Marcelli Boaretto participaram do evento realizado pelo International Plant Nutrition Institute (IPNI) – Brasil, em Bebedouro, SP, nos dias 8 e 9 de outubro. O tema principal foi “Boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes na cultura dos citros”. Os pesquisadores apresentaram palestras que abordaram resultados recentes obtidos em vários estudos de campo realizados pelo Centro de Citricultura, os quais têm contribuído para o estabelecimento de novas estratégias de manejo dos pomares. A participação dos pesquisadores do IAC foi destacada pelos diretores do IPNI, Luis I. Prochnow e Valter Casarin, face à contribuição que têm sido dada aos citricultores dentro da filosofia dos 4 C's (nutriente certo, dose certa, época certa e local certo), para aumento da eficiência de uso dos fertilizantes.

### Visita ao Centro de Citricultura

O Pesquisador Jim Graham, do Citrus Research and Education Center (CREC), da Universidade da Flórida, em Lake Alfred, esteve no Centro de Citricultura no dia 10 de outubro para discutir o desenvolvimento de pesquisas sobre o HLB. Participaram dessa discussão os Pesquisadores Helvécio Della Coletta Filho e Dirceu Mattos Jr. Os dados obtidos nas duas instituições mostram grande similaridade acerca das taxas de redução do crescimento de raízes de plantas afetadas pela doença em comparação com as sadias, embora características dos solos nas principais regiões produtoras dos dois países sejam diferentes. Na Flórida, o acúmulo de bicarbonatos nos solos, que não ocorre na citricultura paulista, é fator importante para o aumento da severidade da doença nas plantas na maioria dos pomares. Os pesquisadores ainda discutiram a efetividade do manejo das plantas doentes no campo, cujas possibilidades ainda necessitam de maiores estudos.

### Palestra em Brasília

No dia 17 de outubro, o Pesquisador Marcos Antonio Machado apresentou, a convite, as principais atividades do Centro de Citricultura na reunião da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Citricultura, que ocorreu no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA.

### Reunião no CNPq e na CAPES

O Pesquisador Marcos Antonio Machado participou de reunião para avaliação de editais de bolsa de produtividade e bolsa de pesquisador visitante no CNPq e na Capes, em Brasília, DF. Os comitês de avaliação de ambas as agências avaliam e recomendam as principais propostas nesses editais, sempre considerando a produtividade científica e tecnológica, formação de recursos humanos e coordenação de projetos de pesquisa dos candidatos. Ambos os editais são muito concorridos, o que evidencia a ampliação no número de pesquisadores nas ciências agrárias no Brasil.

### Defesa de Doutorado

A aluna do curso de Doutorado em Biologia Molecular e Funcional da Unicamp, Danila Coqueiro, orientada e co-orientada dos Pesquisadores Marcos Antonio Machado e Alessandra Alves de Souza, respectivamente, defendeu sua tese no dia 30 de outubro. Com o tema “Expressão gênica diferencial induzida por elicitores nos patossistemas cancro cítrico e clorose variegada dos citros”, a aluna testou o efeito de quitosana e ácido salicílico sobre a expressão de todos os genes de laranja Pera, assim como validou sua expressão e monitorou o desenvolvimento das bactérias nas plantas. Fica evidente a alteração de genes de resposta a patógenos e o efeito do ácido salicílico em retardar o desenvolvimento da doença.

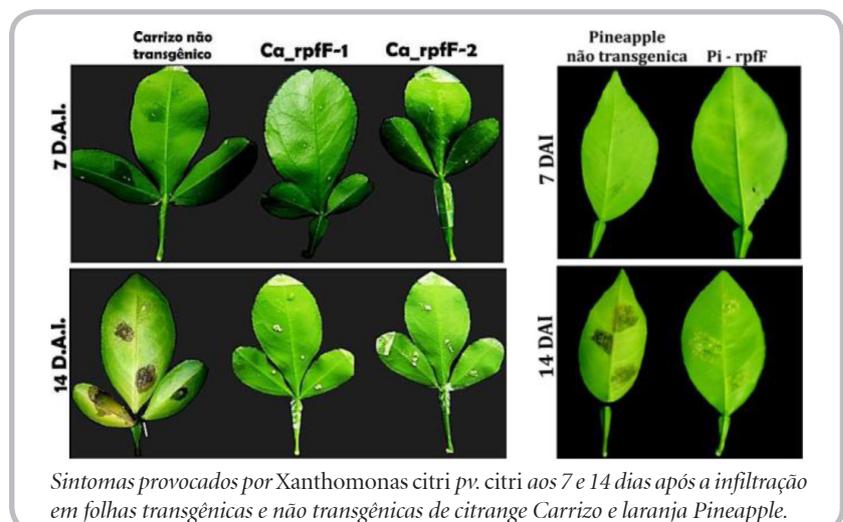
## Pesquisa

### Moléculas de plantas transgênicas reduzem sintomas de cancro cítrico

Comunicação é muito importante para indivíduos que dividem um determinado espaço. Bactérias apresentam comunicação própria, através de moléculas difusíveis. *Xylella fastidiosa* e *Xanthomonas citri* pv. *citri* apresentam genes responsáveis pela síntese dessas moléculas, denominadas DSF (Diffusible Signal Factor). Embora similares, DSF produzidos por *Xylella* e *Xanthomonas* atuam de maneiras diferentes. DSF ativa genes de adesão e reduz virulência em *Xylella*, ao contrário do que acontece em *Xanthomonas*. O grupo de pesquisa do Centro de Citricultura desenvolveu plantas de laranja doce e do porta enxerto citrange Carrizo geneticamente modificadas e capazes de produzir DSF similar ao de *Xylella*. O objetivo era saber se esse DSF alteraria a sinalização em *Xanthomonas*. Foram realizadas infiltrações de *Xanthomonas* em folhas transgênicas e foram avaliadas sintomatologia e expressão gênica após 7 e 14 dias. Houve redução do tamanho das lesões nas folhas transgênicas e ausência de encharcamento e necrose. A expressão gênica demonstrou repressão de genes responsáveis por virulência e movimento, que seriam ativados em condições normais de infecção por *Xanthomonas*. Os resultados sugerem que as moléculas produzidas pelas plantas transgênicas alteraram a sinalização em *Xanthomonas*, atuando como antagonistas. O próximo desafio é enxertar copas não transgênicas sobre porta enxertos produzindo DSF de *Xylella fastidiosa* para avaliação da translocação e atividade dessa molécula na copa.

Raquel Caserta Salviatto,  
douranda Unicamp

Alessandra Alves de Souza, orientadora



Sintomas provocados por *Xanthomonas citri* pv. *citri* aos 7 e 14 dias após a infiltração em folhas transgênicas e não transgênicas de citrange Carrizo e laranja Pineapple.

## Pesquisador contribui com o Programa de Nutrição dos Citros

Dr. Richard W. Bell, da Murdoch University, Perth, Austrália, esteve no IAC de 14 a 26 de outubro, a convite do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical da instituição. O Dr. Bell é professor na School of Environmental Sciences e atua na área de fertilidade e manejo do solo, com interesse em nutrição mineral de plantas, diagnóstico de desordens nutricionais, adaptação de plantas ao estresse mineral, manejo nutricional de culturas, recuperação de terras degradadas e uso sustentável da terra. É o autor de 176 artigos científicos, livros e capítulos principalmente sobre micronutrientes, com destacadas contribuições para a nutrição de boro nas culturas. Recentemente, foi co-autor do livro "Micronutrients in Sustainable Food, Feed, Fibre and Bioenergy Production" (Bell e Dell, 2008).

Na sua carreira científica, atuou como editor de seção da Plant and Soil por seis anos, e atualmente é editor associado do Journal of Soil Science and Plant Nutrition e membro do corpo editorial de Crops Research. Tem colaborado ativamente na pesquisa do manejo do solo e nutrição das culturas na Austrália e vários países da Ásia.

O Dr. Bell foi recebido pelos Pesquisadores Dirceu Mattos Jr. e Rodrigo M. Boaretto durante todo o período, quando puderam trocar experiências sobre o tema nutrição mineral de plantas. Além de ter participado do programa da pós-graduação, ministrando aulas sobre micronutrientes e outros elementos minerais de interesse, na disciplina Nutrição Mineral de Plantas, realizou dois seminários com cerca de 35 participantes e participou de discussões em conjunto com o corpo docente, outros pesquisadores e estudantes da área de interesse em nutrição mineral de plantas. O primeiro seminário tratou de técnicas de redação científica para publicações de artigos em periódicos de seletiva editorial e o segundo sobre os avanços recentes dos estudos com boro na nutrição de plantas.



Sua colaboração com o IAC se estendeu à análise de artigos científicos derivados de dissertações defendidas no programa da pós-graduação, os quais se encontram em fase de envio para publicação.

Adicionalmente, o Dr. Bell reuniu-se com os estudantes de pós-graduação do Centro de Citricultura em Cordeirópolis, avaliou projetos e apresentou recomendações em trabalhos de pesquisa sobre manejo de nutrientes para citros. Também, teve oportunidade de conhecer dois experimentos realizados no campo, sobre o HLB em citros e sobre o manejo da cobertura vegetal no pomar, apoiados pelo Fundecitrus e pela Fundação Agrisus, respectivamente.

Sua impressão foi bastante positiva sobre os estudos em desenvolvimento. Nessa visita, também demonstrou interesse em colaborar com o Centro de Citricultura para a organização de evento para integração de processos sobre nutrição de plantas, bioquímica e biologia molecular, com foco no estabelecimento de novos projetos. Os resultados alcançados nesse intercâmbio permitiram ganhos significativos para estudantes de pós-graduação e pesquisadores do IAC.



### Expediente

Informativo Centro de Citricultura

### Conselho Editorial

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

### Colaboração

Alessandra Alves de Souza  
Dirceu Mattos Junior  
Hélcio Della Coletta Filho  
Marinês Bastianel  
Raquel Caserta Salviatto  
Rodrigo M. Boaretto  
Valdenice Moreira Novelli

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)

