

*Painel*

# Clorose variegada: perdas anuais de US\$ 100 milhões

Silvio Aparecido Lopes, Francisco Ferraz Laranjeira,  
Lilian Amorim e Armando Bergamin Filho \*



LILIAN AMORIM/USP/ESALQ

*Planta com sintomas de CVC*

Há 15 anos presente no Brasil, a clorose variegada dos citros (CVC) é um dos mais relevantes problemas fitossanitários da citricultura brasileira. Responsável por perdas anuais estimadas em 100 milhões de dólares e com uma incidência, em 2003, em 43% das plantas cultivadas no Estado de São Paulo e Sul de Minas Gerais, a CVC já foi observada nas principais variedades de laranja doce e em algumas tangerinas e seus híbridos. A doença já foi relatada também na Argentina e no Paraguai e, mesmo não estando tão disseminada nesses países como no Brasil, é severa onde ocorre. Os sintomas da CVC manifestam-se nos ramos, em folhas e nos frutos. Os mais característicos são observados em folhas maduras e podem ser caracterizados como manchas cloróticas esparsas, de formato irregular, localizadas, majoritariamente, próximo às bordas foliares (Figura 1A).

Há também o desenvolvimento de bolsas de goma na face inferior da folha que, ao se romperem, produzem manchas de coloração bege (Figura 1B). É comum a ocorrência de subdesenvolvimento, assim como desfolha e morte de ramos ponteiros. Os ramos afetados têm, comumente, entrenós encurtados, resultando em aspecto “envassourado”. Observa-se, também, que as gemas dos ramos afetados tendem a brotar com maior frequência. Os sintomas nos frutos surgem após o aparecimento dos sintomas foliares e apenas nos ramos já afetados. Frutos doentes apresentam deficiência de potássio, tornando-se pequenos e endurecidos, características que chegam a causar danos às máquinas de moagem das fábricas de suco concentrado (Figura 2).

O teor de sólidos solúveis e a acidez aumentam no suco de frutos doentes, parecendo ser esse um efeito apenas de concentração. Como consequência, a produção total de sólidos solúveis é menor. Obviamente, essas características são bastante prejudiciais, tanto para a produção do suco de laranja, quanto para a comercialização dos frutos *in natura*. A

produção é diminuída em número e peso dos frutos. Em levantamento amostral nas diversas regiões de São Paulo, Ayres (2000) mostrou que os danos chegavam a 80% para a variedade Pêra, 76% para a Valência e 67% para a Natal.

Desde o primeiro relato da doença, muito se fez para identificar e caracterizar a causa do problema, premissa indispensável, mas insuficiente, para o controle econômico da doença. Assim, três anos após sua constatação, associou-se a expressão dos sintomas de CVC à presença constante de *Xylella fastidiosa* no xilema das plantas atacadas; em seguida, comprovou-se a patogenicidade da bactéria. A identificação de cigarrinhas vetoras do patógeno foi o próximo passo a ser elucidado, abrindo perspectivas para uma melhor compreensão da dinâmica de progresso da doença. Durante esse período, ferramentas moleculares específicas para *Xylella* dos citros foram desenvolvidas, o que permitiu, além de melhor compreensão do problema nos citros, a identificação do patógeno em plantas de cafeeiro. Os trabalhos nessa área culminaram com o primeiro seqüenciamento completo de uma bactéria fitopatogênica no mundo.

Contrastando com o rápido progresso da pesquisa na identificação e na caracterização molecular de *Xylella fastidiosa*, a pesquisa epidemiológica tem recebido menor atenção. No entanto, trabalhos de campo mostraram que essa doença tem suas próprias e únicas características, fazendo com que informações sobre o mal de Pierce da videira e a doença Phony do pessegueiro, ambas causadas por linhagens diferentes de *Xylella fastidiosa*, não possam ser associadas à CVC (Laranjeira et al., 2000).

### EPIDEMIOLOGIA DA CLOROSE

Desde o seu aparecimento, a incidência e a severidade da CVC têm sido maiores nas regiões Norte e Noroeste do que na região Sul do Estado de São Paulo. Em levantamentos realizados entre 1996 e

FIGURA 1 | SINTOMAS DE CLOROSE VARIEGADA DOS CITROS NAS FACES SUPERIOR (A) E INFERIOR (B) DAS FOLHAS.



(A)



(B)

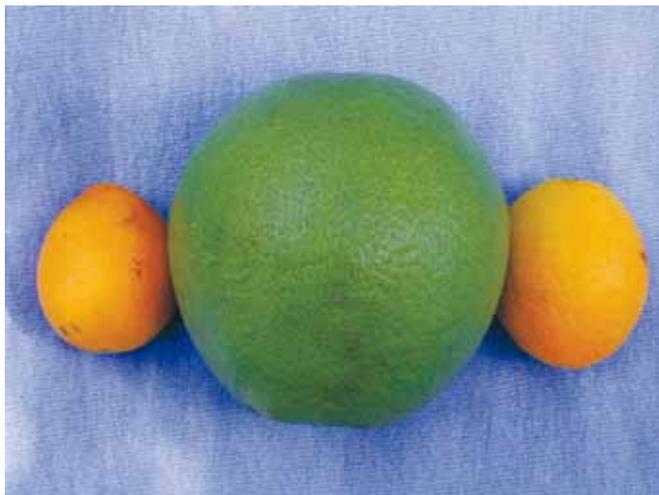
1999, Ayres (2000) mostrou que há um gradiente de incidência da doença entre as regiões citricolas do Estado, que segue a seguinte ordem decrescente: Norte, Noroeste, Centro e Sul. Esse gradiente pode estar relacionado a diferentes aspectos epidemiológicos, como clima, linhagens do agente causal, inóculo inicial e fenologia das plantas. Embora já tenham sido demonstradas certas diferenças entre as regiões, relacionadas à flutuação populacional de cigarrinhas e às linhagens da bactéria causadora, tais variáveis não puderam ser apontadas como explicações definitivas para o gradiente de incidência entre as regiões.

Comparando diversos aspectos da doença entre as regiões Noroeste, Centro e Sul de São Paulo, Laranjeira (2002) observou que as plantas da região Noroeste apresentam uma maior quantidade de brotações e, da mesma forma, uma maior quantidade de ramos com sintomas. Por outro lado, a região Sul possui

FF. LARANJEIRA

FF. LARANJEIRA

**FIGURA 2 | FRUTOS COM SINTOMAS DE CVC (NAS LATERAIS) E FRUTO SADIO (AO CENTRO). OS FRUTOS FORAM COLHIDOS SIMULTANEAMENTE DE UMA MESMA VARIEDADE**



FF LARANJEIRA

plantas com maior quantidade de ramos assintomáticos que as outras regiões; isso significa que, mesmo com a bactéria em seus tecidos, algumas vezes as plantas da região não manifestam sintomas. A concentração da bactéria nas plantas é similar em todas as regiões e também não apresenta diferença entre estações do ano. No entanto, independentemente da velocidade da doença, os maiores incrementos dos sintomas ocorrem sempre na primavera e no verão (Laranjeira, 2002).

O padrão espacial de plantas afetadas pela CVC pode ser considerado levemente agregado, não havendo diferença entre regiões. A doença inicia-se, de modo geral, pelas bordas de um talhão – especialmente se for vizinho de pomares mais velhos ou matas – e as plantas doentes mostram padrão aleatório. Os focos, formados de pequenas reboleiras de até cinco plantas, começam a ser percebidos quando a doença atinge aproximadamente 25% das árvores, mas permanecem pequenos, mesmo em incidências maiores. A disseminação da bactéria não é influenciada pela passagem de maquinário nem pelo vento predominante, sendo dependente do padrão de voo das cigarrinhas vetoras.

Os sintomas foliares demoram a apa-

recer. Estima-se que entre a transmissão pelo vetor e o aparecimento dos primeiros sintomas decorram pelo menos 12 meses, sendo mais evidentes em plantas de até sete anos de idade. Inicialmente, pode-se encontrar apenas um ou poucos ramos atacados na parte superior da planta, mas, com o passar do tempo, toda a árvore pode mostrar os sintomas típicos da anomalia. Essa distribuição setorizada e o lento progresso dos sintomas são reflexos da colonização da árvore pela bactéria. Além do gênero *Citrus*, linhagens de *Xylella* causadoras de CVC já foram detectadas em cafeeiro, tabaco e *Catharanthus roseus*.

Estudos realizados com a bactéria que ataca videiras nos Estados Unidos demonstraram que aquela linhagem de *Xylella fastidiosa* apresenta ampla gama de hospedeiros, entre plantas invasoras e nativas. Suspeitou-se que o mesmo poderia estar ocorrendo com a linhagem de *Xylella fastidiosa* de citros no Brasil, fato confirmado através de levantamentos de campo e/ou experimentos de inoculação artificial, em que essa linhagem, depois de cultivada em meios de cultura, foi inoculada nas principais espécies de plantas invasoras encontradas no campo (Lopes et al., 2003).

Outra hipótese levantada era que tais hospedeiros poderiam servir de reservatórios naturais, de modo similar ao que ocorre com a linhagem que infecta videiras. Essa teoria foi praticamente descartada, ao se considerarem diversos fatores relacionados à resposta das invasoras à inoculação e ao comportamento dos vetores no campo. As invasoras inoculadas apresentam alta resistência à colonização. *Xylella fastidiosa* não consegue se reproduzir eficientemente nos vasos do xilema daquelas plantas, de tal forma que as chances de a bactéria ser adquirida pelos vetores e transmitida das invasoras para os citros são muito baixas. Embora cigarrinhas que se alimentam de plantas invasoras possam se alimentar em citros e vice-versa (Gravena et al., 1998), a frequência com que isso ocorre é muito baixa, reduzindo-se as chances de transmissão interespecífica de *Xylella fastidiosa*. O papel das plantas invasoras na dispersão da CVC é, portanto, ínfimo.

### CONTROLE FITOSSANITÁRIO

Os danos econômicos da CVC certamente seriam maiores, não fossem as medidas conjuntas de controle adotadas pelos produtores, que envolvem o plantio de mudas sadias, a poda de ramos sintomáticos, a erradicação de plantas com sintomas generalizados e o controle químico dos vetores. É importante ressaltar que nenhuma dessas medidas, se adotada isoladamente, é capaz de reduzir de maneira significativa a incidência da doença, porque cada uma atua em uma fase do cultivo, e de maneira específica. Dessa forma, o plantio de mudas sadias colabora para diminuir a dispersão da doença a longas distâncias, ao mesmo tempo que limita a infecção precoce. A poda ou eliminação de plantas com sintomas severos diminui a quantidade de fontes de inóculo, onde as cigarrinhas vetoras adquirem a bactéria. Por fim, o controle dos vetores atua diretamente na redução de novas infecções, colaborando para a redução da taxa de progresso da doença.

Com relação ao plantio de mudas sadias, está em vigor atualmente uma norma governamental que proibiu em todo o Estado de São Paulo, desde janeiro de 2003, a comercialização de mudas que não tenham sido produzidas em viveiros telados totalmente livres de cigarrinhas. Essa exigência deverá contribuir, a médio e longo prazos, para uma redução da incidência da CVC. Levantamentos anuais conduzidos no Estado de São Paulo e no Sul do Triângulo Mineiro demonstram, desde 1999, uma redução acentuada na incidência de CVC nos pomares novos, com plantas de até dois anos de idade.

A poda de ramos sintomáticos e a eliminação de plantas doentes são conduzidas com o objetivo de reduzir fontes de inóculo e recuperar a sanidade de plantas afetadas. A poda é recomendada somente em plantas com indicadores iniciais da doença, caracterizados pela ocorrência de sintomas somente em folhas e nas extremidades de apenas um dos ramos principais. Plantas de até três anos, independentemente da severidade dos sintomas, ou acima de três anos, mas em estágios avançados de infecção (indícios em folhas em mais de uma “pernada” e/ou em frutos), devem ser eliminadas. Isso porque, nesses casos, a bactéria já invadiu toda a copa e qualquer medida que vise à eliminação dos tecidos doentes dificilmente será bem sucedida.

Para realizar o controle dos vetores, estão disponíveis no mercado diversos produtos sistêmicos – aplicados via solo e tronco – e de contato – aplicados na parte aérea das plantas.

## RESISTÊNCIA GENÉTICA

Diferentemente da maioria das doenças de plantas, o plantio de variedades resistentes não tem sido explorado em citros. Isso se deve à inexistência de variedades com níveis satisfatórios de resistência e com boa aceitação comercial, que pudessem substituir as variedades suscetíveis atualmente plantadas. Logo após a primeira descrição da doença, e antes

mesmo da causa ter sido comprovada em condições experimentais, levantamentos de campo indicavam que todas as variedades de laranja doce cultivadas eram suscetíveis.

As tangerinas Ponkan e Tangor Murcott, os limões Eureka e Siciliano e a lima ácida Tahiti, de menor expressão comercial, foram caracterizados como resistentes, por não manifestarem os sintomas da CVC. Essas observações foram confirmadas com um estudo sobre o comportamento de diversos híbridos e espécies dos gêneros *Citrus*, *Fortunella* e *Poncirus*, sob condições naturais de infecção (Laranjeira et al., 1998). Nesse estudo, além de essas variedades não apresentarem sintomas, a bactéria *Xylella fastidiosa* também não foi detectada em seus tecidos. No entanto, é possível que algumas variedades – como algumas tangerinas e híbridos – sejam apenas tolerantes, ou seja, permitam o crescimento do patógeno em seus tecidos, mas não expressem qualquer sintoma ou perda de produção. Nesse caso, essas plantas poderiam contribuir para o avanço da CVC, atuando como fontes de inóculo para as variedades suscetíveis.

Considerando essa possibilidade, mas pensando num programa de manejo integrado da CVC, destacam-se os tangelos Orlando, Nova e Page. Essas variedades têm sido encaradas como alternativas viáveis na região Noroeste de São Paulo, por não apresentarem sintomas, terem boa produtividade e aceitação no mercado. Dentre as laranjas doces, as variedades Westin (meia-estação) e Lue Gim Gong (tardia) são as menos afetadas pela CVC, tendo uma redução na produção significativamente menor que a apresentada pelas variedades tradicionais. A Lue Gim Gong pode ser comparada à Valência, tanto no aspecto e qualidade dos frutos, quanto na época de maturação; no entanto, tende a ser mais produtiva e, em condições de alta incidência da CVC, apresentou redução

na produção 50% menor que a observada na Valência. 

\* **Silvio Aparecido Lopes** é pesquisador do Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus) ([slopes@fundecitrus.com.br](mailto:slopes@fundecitrus.com.br));

**Francisco Ferraz Laranjeira** é pesquisador da Embrapa-CNPMP ([chico@cnpmf.embrapa.br](mailto:chico@cnpmf.embrapa.br));

**Lilian Amorim e Armando Bergamin Filho** são professores do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da USP/ESALQ ([liamorim@esalq.usp.br](mailto:liamorim@esalq.usp.br)) e ([abergami@esalq.usp.br](mailto:abergami@esalq.usp.br)).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, A. J. *Intensidade da clorose variegada dos citros em pomares comerciais de laranja do Estado de São Paulo e Sul do Triângulo Mineiro*. 2000. 59 p. Dissertação (Mestrado) – UNESP/FCAVJ, Jaboticabal, 2000.
- GRAVENA, S.; LOPES, J. R. S.; PAIVA, P. E. B.; YAMAMOTO, P. T.; ROBERTO, S. R. The *Xylella fastidiosa* vectors. In: DONADIO, L. C.; MOREIRA, C. S. *Citrus Variegated Chlorosis*. Bebedouro, SP, Brazil: [s.n.], 1998. p. 36-53.
- LARANJEIRA, F. F. *Epidemiologia da clorose variegada dos citros no Estado de São Paulo*. 2002. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- LARANJEIRA, F. F.; GOTTFWALD, T. R.; AMORIM, L.; BERGER, R. D.; BERGAMIN FILHO A. Spatio-temporal dynamics of citrus variegated chlorosis: a preliminary analysis. In: *Proceedings of the 14th Conf. Int. Org. Citrus Virol. Brazil*, 2000. p. 223-231.
- LARANJEIRA, F. F.; POMPEU JR., J.; HARAKAVA, R.; FIGUEIREDO, J. O.; CARVALHO, S. A.; COLETTA FILHO, H. D. Cultivares e espécies cítricas hospedeiras de *Xylella fastidiosa* em condições de campo. *Fitopatologia Brasileira*, v. 23, p. 47-154, 1998.
- LOPES, S. A.; MARCUSSI, S.; TORRES, S. C. Z.; SOUZA, V.; FAGAN, C.; FRANÇA S. C.; FERNANDES N. G.; LOPES, J. R. S. Weeds as alternative hosts of the citrus, coffee, and plum strains of *Xylella fastidiosa* in Brazil. *Plant Disease*, v. 87, p. 544-549, 2003.