

Capítulo 14

---

**Impacto potencial das mudanças climáticas  
sobre as principais doenças de citros no  
Estado de São Paulo**

Waldir Cintra de Jesus Junior

Marcelo Augusto Boechat Morandi

Rock Seille Carlos Christiano

Pedro Takao Yamamoto

## Introdução

A citricultura brasileira destaca-se como uma das maiores do mundo em número de plantas e em importância econômica. O Estado de São Paulo responde por 83 % da produção nacional de frutos cítricos, com cerca de 200 milhões de plantas cítricas em produção e 95 % da produção de suco concentrado para a exportação. Esse mercado gera cerca de US\$ 1,5 bilhão de divisas para o País e 400 mil empregos diretos. A citricultura é bastante vulnerável à ocorrência de doenças, principalmente pelo fato de apresentar: a) baixa variabilidade de copa (Pêra, Natal, Valência e Hamlin representam 92 % da citricultura, sendo sempre propagadas vegetativamente); b) baixa variabilidade de porta-enxertos (apesar de ser multiplicado por sementes, o limoeiro Cravo, *Citrus limonia* Blanco, representa mais de 85 % dos porta-enxertos utilizados); c) continuidade temporal de plantas cítricas (por se tratar de cultura perene, as plantas estão expostas a infecções e ataques de insetos por longo período de tempo); e d) continuidade espacial dos pomares (ocupa uma área em torno de 650.000 ha, praticamente sem barreiras físicas e onde ocorre intenso tráfego de pessoas e veículos). Essa baixa variabilidade genética e a continuidade no tempo e no espaço conduzem a uma alta vulnerabilidade da cultura, com importantes conseqüências para a sustentabilidade desse agronegócio.

No tocante ao desenvolvimento das doenças, sabe-se que as mesmas estão condicionadas à ocorrência simultânea e por um determinado período de tempo da presença de hospedeiro suscetível, patógeno virulento ou agressivo e condições climáticas favoráveis, principalmente no que se refere ao microclima. Esses três componentes são conhecidos por triângulo de doença. Entretanto, para algumas doenças, também é necessária a presença de um vetor, completando o tetraedro de doença. Assim, verifica-se que o componente ambiente (condições climáticas) é imprescindível para que uma determinada doença possa se desenvolver em uma determinada área.

Inúmeras doenças já foram relatadas na cultura dos citros, mas, neste capítulo, procurar-se-á enfatizar as principais dentro de cada grupo de patógenos. Por tratar-se de uma análise exploratória, e por isso mesmo de previsão, serão analisados os efeitos das mudanças climáticas no desenvolvimento das doenças dos citros no Estado de São Paulo, por ser essa a principal área produtora do País.

Entretanto, antes de qualquer previsão sobre as doenças, é importante que seja analisado o efeito das alterações climáticas sobre o desenvolvimento da cultura, uma vez que, dependendo da amplitude da alteração em uma dada região, até a cultura pode ser comprometida, o que poderá levar a

modificações nas áreas de plantio. Vale ressaltar que ao se analisarem novas áreas para plantio, tem-se que considerar o fato de que climas intermediários e com disponibilidade de água são importantes para maximizar o potencial de produção de frutos de alta qualidade.

Os citros apresentam ampla distribuição geográfica, o que demonstra a grande capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas. Em cada condição há um determinado comportamento das plantas, o que resulta em variações entre localidades e entre anos nas características fenológicas do florescimento e produção de frutos (REUTHER, 1973). As plantas cítricas são cultivadas em uma ampla faixa ao redor do mundo, compreendida entre os paralelos 44°N e 41°S, embora as principais áreas produtoras concentrem-se em regiões subtropicais, em latitudes superiores a 20°N ou 20°S (CASSIN, 1984, DONADIO et al., 2005).

As condições climáticas afetam tanto a taxa de desenvolvimento do fruto quanto a qualidade interna e externa do mesmo, e os elementos meteorológicos que mais influenciam esses parâmetros são a temperatura e a precipitação. Os citros se desenvolvem bem numa faixa de temperatura entre 20 °C e 30 °C e umidade relativa acima de 80 %. Os danos devidos às baixas temperaturas podem apenas danificar as folhas e a safra pendente, quando leves, ou matar os ramos e, assim, comprometer a produção dos anos seguintes, quando intensos. Com relação à alta temperatura, os prejuízos são mais visíveis no crescimento da planta e na qualidade do fruto. O crescimento dos ramos e raízes dos citros pode ser paralisado em temperaturas acima de 37 °C e 38 °C. Temperaturas superiores a 40 °C, associadas a um baixo teor de umidade relativa do ar, podem ocasionar danos na casca dos frutos, os quais ficam com rachaduras no lado mais exposto ao sol (CENTEC, 2004).

De um modo geral, em climas tropicais ocorre um adiantamento da maturação (por exemplo, a variedade Valência leva 7,5 meses para atingir a maturação em condições tropicais, ao passo que leva 14 meses em condições subtropicais, tais como as que ocorrem no Mediterrâneo), entretanto esse fato pode ter efeito adverso na qualidade do fruto, uma vez que não há tempo suficiente para acumular concentrações elevadas de sólidos solúveis e declinar a acidez, por causa da alta taxa de respiração dos frutos. Adicionalmente, essas condições prejudicam a coloração dos frutos, já que a transformação da coloração verde para laranja ocorre lentamente sob altas temperaturas. O adiantamento da maturação gera valores de brix mais baixos e maior volume de crescimento, além de conteúdo de suco e de sólidos solúveis menores (ALBRIGO, 1992).

No tocante ao fator umidade, o mesmo pode influenciar o desenvolvimento do fruto de duas maneiras (ALBRIGO, 1975): a) umidade

excessiva: aumenta o tamanho do fruto, porém dilui as concentrações de sólidos solúveis, a acidez e os outros constituintes; e b) seca: aumenta a queda prematura do fruto e reduz o tamanho do mesmo, assim como reduz a fotossíntese e a concentração de açúcar. Nesse sentido, a chuva e a irrigação favorecem o aumento do brix, mas podem resultar em crescimento exagerado do fruto, fato que gera um baixo conteúdo de sólidos solúveis (ALBRIGO, 1992).

A indução do florescimento e a diferenciação são os períodos do ciclo reprodutivo em que a temperatura e a precipitação têm grande influência na quantidade e na qualidade da produção. Alterações nesses períodos podem representar 40 % da variação dessas variáveis de produção (ALBRIGO, 1992). Em São Paulo, o tempo e a extensão dos períodos iniciais de seca têm grande influência no crescimento e na qualidade do fruto. Nessa região, a variação de temperatura, durante os estádios iniciais de frutificação, é maior que na Flórida (Estados Unidos da América, EUA), o que influencia substancialmente a qualidade do fruto.

De um modo geral, mesmo com as mudanças climáticas previstas nos dois cenários (A2 e B2) e nos três períodos (2020, 2050 e 2080), supõe-se que a cultura não sofrerá grandes alterações, dado que a amplitude de crescimento dos citros se enquadra dentro dos valores das mudanças, cujas temperaturas mínima e máxima variarão de 16 °C a 32 °C, em média, para o Estado de São Paulo. O que poderá ocorrer é que algumas áreas se tornarão mais aptas ao cultivo que outras, fato que poderá propiciar o surgimento e/ou maior desenvolvimento de algumas novas áreas de plantio, tais como a região sul do estado.

## **Prováveis impactos das mudanças climáticas sobre as doenças**

Como já enfatizado anteriormente, os citros estão sujeitos à ocorrência de um grande número de doenças (KIMATI; GALLI, 1980; TIMMER et al., 2000; ROSSETTI, 2001), entretanto, no escopo deste capítulo, foram selecionadas seis doenças (cancro-cítrico, clorose-variegada-dos-citros, greening, pinta-preta, podridão-floral e leprose). A escolha levou em consideração a importância dessas doenças para o estado, assim como o fato de haver informações disponíveis na literatura sobre o efeito do clima no desenvolvimento das mesmas.

A morte-súbita-dos-citros (MSC), apesar de ser uma das mais importantes doenças da citricultura brasileira atualmente (JESUS JUNIOR

et al., 2003), pois afeta os limoeiros Cravo e Volkameriano, os quais representam mais de 85 % dos porta-enxertos utilizados em todo o plantio brasileiro, não será abordada neste capítulo. Apesar de terem sido obtidos resultados conclusivos sobre alguns aspectos da doença, tais como natureza biótica do agente causal (YAMAMOTO et al., 2003) e a dinâmica espaço-temporal da doença (BASSANEZI et al., 2003; JESUS JUNIOR; BASSANEZI, 2004), ainda não há informação sobre sua etiologia, bem como sobre o efeito das condições climáticas no seu desenvolvimento. Assim, seria prematuro efetuar qualquer análise de previsão da MSC.

### **Cancro-cítrico**

#### **(*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* Vauterin et al.)**

O cancro-cítrico constitui séria ameaça para a citricultura brasileira. Devido à adoção de medidas de exclusão e erradicação, tem-se conseguido manter a doença sob relativo controle no Estado de São Paulo.

A bactéria do cancro-cítrico, *X. axonopodis* pv. *citri* (Xac), infecta folhas, frutos e galhos por meio de aberturas naturais, como estômatos, ou por ferimentos, que podem ser causados mecanicamente (espinhos, ferramentas de poda, etc.) ou por insetos. Uma vez no interior do tecido hospedeiro, a bactéria começa a se multiplicar no sítio de infecção, formando lesões corticosas salientes. Na presença de um filme d'água, as lesões exsudam células bacterianas que são disseminadas por gotículas de água para outros ramos ou plantas. Na presença de ventos fortes e chuva, a bactéria pode ser disseminada a longas distâncias.

Após a introdução da lagarta-minadora-dos-citros (LMC) (*Phyllocnistis citrella* Stainton) no Brasil, em 1996, o número de casos de cancro-cítrico aumentou drasticamente. Apesar de o inseto adulto não ser um vetor do cancro-cítrico (BELASQUE JÚNIOR et al., 2005), a LMC provoca ferimentos no limbo foliar durante o seu ato alimentar, expondo o mesófilo da folha ao contato direto com Xac, ocasionando aumentos significativos na incidência e na severidade da doença (JESUS JUNIOR et al., 2006). Folhas de citros com ferimentos causados pela LMC são mais suscetíveis à doença que folhas intactas. A concentração de inóculo mínima para causar doença em folhas intactas é de  $10^4$  unidades formadoras de colônias (ufc)/mL, mas em folhas com ferimentos é menor que  $10^2$  ufc/mL. Além disso, o período de suscetibilidade da área ferida pela LMC ultrapassa 30 dias, enquanto em ferimentos mecânicos é de, no máximo, seis dias (CHRISTIANO, 2003).

Atualmente, a LMC representa uma grande ameaça à citricultura por potencializar a disseminação do cancro-cítrico. A partir da introdução da

LMC, novas medidas de controle do cancro-cítrico foram adotadas para conter o avanço da doença, incluindo o controle dessa nova praga. O intervalo de gerações é curto, podendo a população da praga aumentar rapidamente no pomar. O ciclo da LMC de ovo a adulto pode variar de 11,4 dias a 32 °C até 32,8 dias a 18 °C (CHAGAS; PARRA, 2000).

A infecção de Xac pode ocorrer nas temperaturas de 15 °C a 40 °C, com molhamento foliar acima de quatro horas. Entretanto, as condições favoráveis para o máximo desenvolvimento da doença, com máxima severidade, são de 30 °C a 35 °C e de 24 horas de molhamento foliar (CHRISTIANO, 2003). Além do mais, temperaturas elevadas também favorecem o aumento da população de LMC, aumentando a suscetibilidade das plantas cítricas à doença.

Nos cenários climáticos futuros, o aumento da temperatura deverá agravar a intensidade da doença no Estado de São Paulo. Esse fato pode ser observado atualmente na região norte do estado, próxima a Presidente Prudente, onde normalmente ocorre maior número de casos de focos de cancro-cítrico que nas demais regiões. Entretanto, se a precipitação for reduzida nos cenários previstos, poderá haver condições menos favoráveis à disseminação da bactéria. Porém, deve-se considerar que a elevação da temperatura irá corroborar para o aumento das tempestades tropicais, com ventos fortes, possibilitando a disseminação da doença para pomares distantes. Esse fato é extremamente importante e pode colocar em risco a campanha de erradicação levada a contento no estado, já que poderá haver a formação de focos da doença distantes daquela planta que serviu como fonte de inóculo. Vale lembrar que, no processo de erradicação, são eliminadas as plantas com sintomas da doença, assim como todas as plantas assintomáticas localizadas dentro de determinado raio a partir da planta sintomática, raio esse variável de acordo com o País. Nos EUA, por exemplo, o controle do cancro-cítrico por meio da erradicação foi dificultado enormemente devido à ocorrência de vários furacões no ano de 2005.

### **Clorose-variegada-dos-citros (*Xylella fastidiosa* Wells et al.)**

A clorose-variegada-dos-citros (CVC), também conhecida como amarelinho-dos-citros, constitui-se numa das principais doenças da citricultura brasileira. Causada pela bactéria *X. fastidiosa*, a CVC foi constatada pela primeira vez no Brasil em 1987, em pomares do Triângulo Mineiro e das regiões norte e nordeste do Estado de São Paulo, de onde se disseminou, rapidamente, para as demais regiões produtoras brasileiras (AYRES, 2000).

Todas as variedades de laranjeiras doces são afetadas pela doença, além de algumas tangerineiras. A presença das células bacterianas causa obstrução dos vasos do xilema pela formação de goma (biofilme). Os principais sintomas da doença são folhas com clorose (semelhante à deficiência de zinco) e frutos de tamanho pequeno, duros e com amadurecimento precoce. Além da redução no tamanho dos frutos, a doença causa queda de produtividade.

A CVC é disseminada por meio de borbulhas infectadas ou por cigarrinhas da família Cicadellidae (LOPES, 1999). As cigarrinhas transmitem a bactéria durante o ato de alimentação nos vasos do xilema e, na maioria dos casos, esses insetos são atraídos pelas novas brotações dos ramos de citros.

Alguns trabalhos foram feitos para elucidar a epidemiologia da doença (LARANJEIRA, 2002; LARANJEIRA et al., 2003) e sua transmissão no campo (PEREIRA, 2000). Com base nos resultados obtidos nesses trabalhos, foi gerado um modelo hipotético para explicar a epidemiologia da CVC. Esse modelo considera que a população de vetores que se alimenta em plantas cítricas aumenta nas épocas favoráveis ao desenvolvimento das plantas, principalmente na primavera e no verão, por causa das boas condições para o desenvolvimento e a migração dos insetos. Contrariamente, essa população diminui no outono e no inverno, devido ao baixo desenvolvimento da população, assim como em função da fuga dos insetos em busca de locais mais favoráveis à sua sobrevivência. Com base nessas informações, acredita-se que ocorra a seguinte seqüência de eventos: 1) primavera e verão: ocorrência de chuvas e aumento de temperatura; diminuição do déficit hídrico; novas brotações, tanto em plantas sadias quanto em plantas doentes; migração dos vetores para os hospedeiros preferenciais e adequados, ou seja, para as plantas cítricas; crescimento da população de vetores em função de condições climáticas favoráveis (aumento da temperatura) e da existência de alimento em abundância; e altas taxas de transmissão e infecção; e 2) outono e inverno: diminuição de chuvas e temperatura; aumento do déficit hídrico; ausência de novas brotações e depauperamento da vegetação existente; migração da população de vetores em busca de hospedeiros mais adequados; diminuição progressiva da população não-migrante em função de condições climáticas desfavoráveis e ausência de vegetação adequada ao hospedeiro preferencial; e diminuição das taxas de transmissão e infecção.

Tentando entender melhor o patossistema, Pereira (2005) verificou, em condições controladas, que as temperaturas de inverno (19 °C) pouco influenciaram a infecção das plantas pela bactéria, se comparadas às temperaturas de verão (24 °C). O principal fator de efeito negativo na infecção, apontado por esse autor, foi o déficit hídrico. O mesmo foi observado em relação à sobrevivência da cigarrinha. Entretanto, vale ressaltar que as

cigarrinhas possuem outros hospedeiros além dos citros, garantindo assim a sua sobrevivência e presença constante nos pomares durante as quatro estações climáticas do ano.

Em São Paulo, a CVC é mais severa na região norte que na região centro e sul (LARANJEIRA et al., 2003). As plantas cítricas da região norte tendem a emitir mais brotações que as das outras regiões, provavelmente em função de temperaturas mais elevadas. O maior volume de brotações, associado ao menor déficit hídrico das plantas na primavera e verão, são condições favoráveis para atrair maior quantidade de cigarrinhas e para aumentar a frequência alimentar desses vetores nos citros, resultando em maior sucesso na infecção e no aumento da incidência da doença. A intensificação da severidade da doença, na região norte, aparentemente está associada ao longo período de déficit hídrico e temperaturas elevadas, que caracterizam o inverno dessa região. As árvores de citros da região norte sofrem maior estresse hídrico que as da região sul, expressando e agravando mais os sintomas da CVC, visto que não há diferença na concentração bacteriana dos ramos das plantas doentes entre as regiões. Por causa das condições ambientais pouco favoráveis para a expressão dos sintomas na região sul, a maioria das plantas infectadas é assintomática (LARANJEIRA et al., 2003).

Nos cenários futuros de mudança climática analisados, as regiões centro e sul deverão apresentar maior fluxo de brotações na primavera e verão, aumentando a população de cigarrinhas e, conseqüentemente, a incidência da doença. Os sintomas das plantas doentes poderão ser agravados pelo aumento da temperatura e do período de déficit hídrico. Com o aumento da temperatura ao longo dos anos, deverá haver também uma mudança na abundância de cigarrinhas. A região sul, que apresenta uma menor população de vetores (ROBERTO, 1998) e, por isso, uma menor incidência da CVC, deverá apresentar aumentos na população de cigarrinhas e na manifestação dos sintomas da doença, aumentando, por conseguinte, a incidência da mesma. Além disso, sabe-se que, com o aumento da temperatura, há uma diminuição do período embrionário e ninfal, e em locais de temperaturas mais elevadas ocorrem mais gerações das cigarrinhas (MILANEZ et al., 2002), fatores esses que poderão também contribuir para o aumento da doença.

### **Huanglongbing (= Greening) (*Candidatus Liberibacter* spp.)**

Huanglongbing (HLB) é uma das mais destrutivas doenças da citricultura mundial, principalmente pelo fato de não haver variedades resistentes ou imunes, por tornar as plantas infectadas rapidamente



improdutivas e aumentar significativamente o custo de produção com o controle do vetor.

Apesar de um dos seus vetores (*Diaphorina citri*) estar presente no Brasil desde 1942, e das condições climáticas serem favoráveis ao seu desenvolvimento, os agentes causais do HLB não ocorriam no País até 2004.

Anteriormente à ocorrência de HLB no Brasil, eram conhecidas duas espécies de bactérias envolvidas com a doença: *Candidatus Liberibacter asiaticus*, causadora da forma asiática da doença e tolerante a altas temperaturas (mais de 30 °C), e *Ca. L. africanus*, causadora da forma africana e sensível a altas temperaturas (mais de 25 °C a 30 °C). Testes moleculares efetuados em plantas com sintomas de greening, coletadas na região de Araraquara, Estado de São Paulo, constataram a presença de *Ca. L. asiaticus*, e de uma nova bactéria, diferente das duas espécies de *Liberibacter* causadoras de HLB anteriormente conhecidas (TEIXEIRA et al., 2005a). Em função dessas diferenças, propôs-se o enquadramento dessa nova bactéria numa nova espécie denominada *Ca. L. americanus* (TEIXEIRA et al., 2005b, 2005c). Essas bactérias são transmitidas por duas espécies de psilídeos: *D. citri*, vetor da doença na Ásia, e *Trioza erytraeae*, vetor na África. Experimentalmente, cada espécie é capaz de transmitir tanto *Ca. L. asiaticus* como *Ca. L. africanus*, embora essa possibilidade não tenha sido demonstrada em condições naturais, nos locais onde estão presentes as duas espécies dos vetores e de *Liberibacter*. A espécie *Ca. L. americanus* já foi constatada infectando *D. citri* coletada de plantas com sintomas de HLB da região de Araraquara, sugerindo fortemente ser esse o vetor da doença no Brasil. Para adquirir a bactéria, há a necessidade de que o psilídeo, adulto ou no quarto ou quinto ínstares, se alimente de plantas doentes por um período mínimo de 15 a 30 minutos. Após a aquisição, há a necessidade de um período de incubação de duas a três semanas para que o inseto possa começar a transmitir a bactéria por toda a vida, que é de três a quatro meses. Somente o adulto pode transmitir a bactéria, e não a transmite aos seus descendentes. Nas condições do Estado de São Paulo, o aumento da população do vetor inicia-se no começo da primavera, com o pico populacional no final da primavera ou início do verão (de novembro a janeiro) (YAMAMOTO et al., 2001). Os hospedeiros preferenciais dos psilídeos são as plantas cítricas, a planta ornamental *Murraya paniculata*, conhecida como murta, e pelo menos três outros gêneros, todos da família Rutaceae. Entretanto, as bactérias só são encontradas em plantas cítricas, com exceção de *Ca. L. americanus*, que também foi encontrada em plantas de murta.

A temperatura exerce um efeito significativo na taxa de desenvolvimento, sobrevivência, reprodução e longevidade de *D. citri* (LIU; TSAI, 2000). Esses

autores apresentaram um modelo de Logan modificado para descrever a relação entre a taxa de desenvolvimento do inseto e a temperatura, em condições controladas.

Hamada et al. (2005) obtiveram uma estimativa das áreas favoráveis à ocorrência do psíldeo *D. citri*, no Estado de São Paulo, por meio do emprego do geoprocessamento, da utilização de dados climáticos e de um modelo de taxa de desenvolvimento do inseto. Nesse trabalho, foram utilizados os dados de temperatura média mensal oriundos de 58 estações meteorológicas no Estado de São Paulo e 25 estações dos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, próximas a São Paulo, obtidos junto à Rede AgriTempo (Sistema de Monitoramento Agrometeorológico), da Embrapa. Adotando-se as faixas de temperatura e seu efeito no desenvolvimento da *D. citri* descritos por Liu e Tsai (2000), esses autores obtiveram mapas de favorabilidade de desenvolvimento de *D. citri* em função da temperatura e mapas de distribuição espacial da taxa potencial de reprodução do inseto (Fig. 1 e 2).

Pelos mapas, as regiões citrícolas norte e noroeste foram classificadas como favoráveis ou muito favoráveis ao desenvolvimento de *D. citri* durante todo o período de brotação dos citros (agosto a março). Já as regiões centro e sul só foram classificadas como favoráveis a partir de setembro (Fig. 1). Da mesma forma, as taxas de reprodução mensal seguiram o mesmo padrão (Fig. 2). As maiores taxas (1,8 a 2,4) foram encontradas nas regiões norte e noroeste, enquanto que nas regiões centro e sul, as taxas foram intermediárias (1,2 a 1,8).

Em outro trabalho, Morandi et al. (2005) compararam os dados obtidos nos mapas a levantamentos de flutuação populacional da praga no campo (Fig. 3). Os picos de flutuação populacional do inseto nas regiões norte e noroeste coincidiram com as épocas classificadas como mais favoráveis.

Nos cenários futuros de mudança climática apresentados, a temperatura média nas regiões norte e noroeste do Estado de São Paulo não deverá ultrapassar a faixa de 28 °C a 30 °C. Assim, espera-se que não haja diferenças substanciais no comportamento da *D. citri* nessas regiões, que continuarão de favoráveis a muito favoráveis durante todo o ano.

Entretanto, nas regiões centro e sul do estado, em todos os cenários futuros apresentados, o aumento da temperatura média deverá proporcionar maior favorabilidade ao inseto vetor. Pode-se supor, por exemplo, que o mês de setembro, hoje considerado de pouco favorável a favorável ao desenvolvimento de *D. citri*, passe a ser favorável no ano 2020 e muito favorável no ano 2080, para ambos os cenários (A2 e B2).

Nessa análise, não foram consideradas as condições que favorecem o desenvolvimento do patógeno, já que as mesmas ainda não são conhecidas

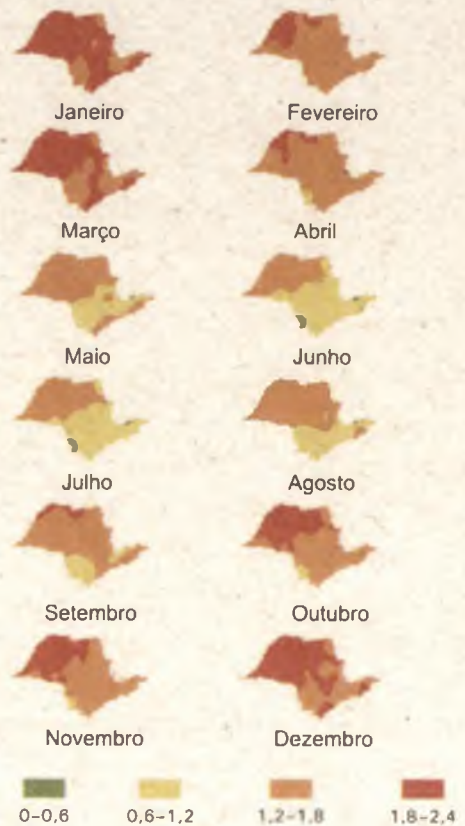


**Fig. 1.** Favorabilidade de desenvolvimento de *Diaphorina citri*, no Estado de São Paulo.

Fonte: Hamada et al. (2005).

**Fig. 2.** Taxa potencial de reprodução mensal de *Diaphorina citri*, no Estado de São Paulo.

Fonte: Hamada et al. (2005).



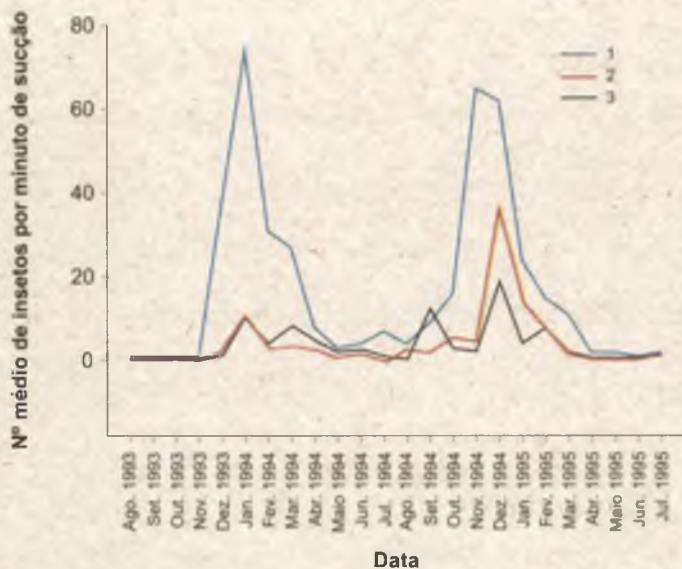


Fig. 3. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* em três áreas na região citrícola norte e centro do Estado de São Paulo. Área 1: Monte Alto - Catanduva; Área 2: Bebedouro - Barretos; Área 3: Monte Azul Paulista - Olímpia.

Fonte: Yamamoto et al. (2001).

para a nova espécie da bactéria presente no Brasil, mas apenas do seu vetor. Entretanto, considerando-se que a disseminação de *Ca. L. americanus*, ao que tudo indica, é realizada principalmente por esse vetor, o seu aumento populacional em regiões hoje pouco favoráveis poderá, em consequência, aumentar a chance de ocorrência e aumento da incidência da doença.

### Pinta-preta ou mancha-preta

(*Guignardia citricarpa* Kiely (*Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) van der A. A., sin = *Phyllostictina citricarpa* (McAlp.) Petrak.)

A pinta-preta dos citros (PPC) afeta folhas, pecíolos, ramos, espinhos, pedúnculos e principalmente frutos, que ficam impróprios para a exportação e muito depreciados no mercado nacional de fruta in natura. Em ataques intensos, os frutos sintomáticos podem cair prematuramente, reduzindo a produtividade das plantas. Uma das importantes características da doença é que órgãos da planta podem estar infectados, mas não apresentam os sintomas da doença, uma vez que o período de incubação pode variar de 2 a 12 meses (FEICHTENBERGER; SPÓSITO, 2004). Esse período de dormência, em que o fungo está na forma de micélio subcuticular quiescente, pode ser interrompido quando o fruto atinge o seu tamanho final e inicia a maturação, ou quando as condições ambientais se tornam favoráveis.

Os ascósporos constituem a principal fonte de inóculo, desenvolvendo-se em folhas em decomposição, depois de 40 a 180 dias da queda das folhas ao solo. A produção desses esporos é favorecida por alternâncias entre os períodos de seca e molhamento das folhas, condição essa bastante freqüente

durante a estação chuvosa do ano. Os ascósporos são disseminados pelo vento, podendo atingir longas distâncias (FEICHTENBERGER et al., 2005).

Os picnidiósporos são produzidos em picnídios que se formam em lesões presentes nas folhas, frutos e ramos, sendo disseminados somente a curtas distâncias pela ação da água. Eles emergem através de um ostíolo do picnídio e são envolvidos por uma substância mucilaginosa. A água de chuva dissolve a mucilagem e carrega os esporos a curtas distâncias (FEICHTENBERGER et al., 2005). Nas condições brasileiras, os picnidiósporos vêm se constituindo em uma importante fonte adicional de inóculo, ao contrário do que ocorre em outros países em que a doença está presente, como a Austrália e a África do Sul (KOTZÉ, 1981; SPÓSITO, 2004).

A radiação solar associada a altas temperaturas favorece a manifestação dos sintomas, e os frutos mais expostos ao sol, geralmente, apresentam-se mais severamente afetados (FEICHTENBERGER et al., 2005). Plantas velhas e debilitadas são também muito mais suscetíveis à doença do que plantas sadias e vigorosas.

Dentre as condições ótimas para a infecção, podem-se citar: temperaturas compreendidas entre 21 °C e 32 °C e duração do período de molhamento foliar de 24 a 48 horas (FEICHTENBERGER; SPÓSITO, 2004).

Nos cenários futuros de mudanças climáticas apresentados, a temperatura média na região sul do Estado de São Paulo aumentará, podendo mesmo nos meses mais frios do ano atingir valores próximos a 22 °C, temperatura que já é considerada favorável ao desenvolvimento do fungo. Essa mudança poderá começar a ocorrer a partir de 2020, intensificando-se em 2050 e 2080, principalmente no cenário A2. Assim, o aumento da temperatura poderá favorecer a intensidade da doença nessa região. Nas demais regiões, provavelmente não haverá diferenças significativas na intensidade da doença, as quais já são favoráveis ao desenvolvimento do patógeno durante quase o ano todo.

### **Podridão-floral-dos-citros** **(*Colletotrichum acutatum* Simmons)**

A podridão-floral-dos-citros (PFC), também denominada de queda-prematura-de-frutos, ou estrelinha, afeta principalmente flores e frutos recém-formados. Os danos causados dependem da intensidade da doença, e variam em função da quantidade e distribuição de chuvas durante o período de florescimento das plantas, sendo, portanto, extremamente importante nos anos em que as chuvas contínuas coincidem com o período de florescimento das plantas (FEICHTENBERGER et al., 2005).

A existência de um filme de água na superfície dos órgãos suscetíveis da planta, de pelo menos 18 horas de duração após a deposição dos conídios, já é suficiente para que ocorra a germinação dos conídios e o início da infecção. As flores somente tornam-se suscetíveis quando os botões florais, em expansão, atingem o estágio fenológico, vulgarmente denominado de cotonete. Após a abertura dos botões, as pétalas são muito suscetíveis (FEICHTENBERGER et al., 2005).

O efeito da temperatura sobre a PFC pode ser direto, atuando sobre o fungo, e indireto, influenciando a duração do período de florescimento das plantas. Como mencionado inicialmente, em temperaturas baixas, o florescimento das plantas é mais prolongado, contribuindo para que as flores fiquem expostas à ação do fungo por mais tempo. A temperatura ótima para o crescimento do fungo é de 23 °C a 27 °C, embora ele possa crescer numa faixa de 15 °C a 30 °C. A temperatura ótima para a germinação de conídios é de 23 °C. Em flores, a germinação de conídios inicia-se após um período de molhamento de 12 a 24 horas. A germinação de conídios e a infecção de pétalas podem ocorrer em 24 a 48 horas. O período de incubação do fungo varia de 4 a 5 dias, quando novos conídios são produzidos na superfície das lesões (FEICHTENBERGER; SPÓSITO, 2004). Os conídios conseguem sobreviver por até um mês na superfície de folhas, ramos e outros órgãos verdes da planta, na forma de conídios não germinados. Conídios produzidos em folhas podem ser carregados pela água até a superfície das pétalas das flores, onde germinam e penetram diretamente, sem a formação de apressórios, reiniciando assim o ciclo da doença (FEICHTENBERGER et al., 2005).

Com base nas alterações climáticas apresentadas nos diferentes cenários futuros, verifica-se que a temperatura média provavelmente aumentará, inclusive nos meses mais frios do ano. Essa mudança poderá ter um efeito direto benéfico sobre o patógeno, uma vez que algumas áreas apresentarão temperaturas ainda mais adequadas ao desenvolvimento do fungo. Esse seria o caso da região sul do Estado de São Paulo, onde a doença já é extremamente importante, porém com esse aumento poderia se tornar ainda mais favorável. Por outro lado, esse aumento de temperatura deverá reduzir a duração do período de florescimento das plantas, contribuindo para que as flores fiquem expostas à ação do fungo por um período menor de tempo. Assim, provavelmente, haverá uma compensação entre os fatores positivos e negativos do aumento da temperatura no desenvolvimento da doença. Nesse caso, terá grande importância o efeito da precipitação, que afeta diretamente a duração do período de molhamento foliar. De modo geral, observa-se que a precipitação mensal tende a diminuir em todos os cenários futuros apresentados, intensificando-se com o passar dos anos. Dado que o fungo depende de um período de molhamento foliar entre 10 e 12 horas para causar infecção, e considerando o fato de que esse valor somente deverá

ocorrer esporadicamente nos vários cenários, especula-se que o efeito da precipitação será desfavorável ao desenvolvimento da doença. Desse modo, considerando-se todos esses fatores (temperatura, precipitação e duração do período de florescimento), supõe-se que a doença não deverá aumentar de intensidade, mesmo nas regiões onde hoje é problema sério, como a região sul do Estado de São Paulo.

## **Leprose (Citrus leprosis virus - CiLV)**

A leprose-dos-citros foi constatada em 1933 no Estado de São Paulo, onde ocorre de forma endêmica, e já foi descrita em quase todos os estados produtores de citros. Sob ataques severos, ocorrem enormes danos à produção e redução da vida útil da árvore debilitada (FUNDECITRUS, 2005). Em decorrência dos danos causados, os gastos com o manejo da leprose, principalmente com acaricidas para o controle do ácaro vetor, têm sido o principal fator de custo de um pomar em produção, principalmente nas regiões norte e noroeste de São Paulo, onde as populações do vetor são maiores e os sintomas da doença mais severos (BASSANEZI, 2004).

Em citros, o vírus induz sintomas localizados, que podem ser observados nas folhas, ramos e frutos. Nas folhas, de 20 a 60 dias após a transmissão do vírus, são formadas lesões arredondadas a elípticas, inicialmente cloróticas, que evoluem para manchas ligeiramente salientes na página inferior e lisas na superior, com coloração verde-pálida a marrom no centro, e um halo amarelo na periferia, podendo atingir de 1 cm a 3 cm de diâmetro.

O vírus da leprose-dos-citros não é sistêmico, e as lesões são localizadas, sendo cada uma associada com o local de alimentação do ácaro vetor. A transmissão por ácaros do gênero *Brevipalpus* é a principal, senão a única forma de disseminação do vírus nos pomares. No Brasil, o principal vetor é o *B. phoenicis*, conhecido como o ácaro-da-leprose. Uma vez infectado, o ácaro é capaz de transmitir o vírus por toda sua vida, numa relação circulativa e propagativa. Larvas, ninfas e adultos do ácaro são igualmente capazes de transmitir o vírus, mas indivíduos originados de ovos de fêmeas virulíferas são incapazes de transmiti-lo. O ciclo de ovo a adulto é de 14 a 44 dias. Em temperaturas altas, o ciclo é mais curto, a deposição de ovos é maior, e o período de incubação é menor. Em temperaturas de 25 °C e 65 % a 70 % de umidade relativa, o ácaro completa o ciclo em 25 dias.

Como o progresso dos sintomas de leprose em plantas ou órgãos está diretamente relacionado ao progresso da população do ácaro vetor, fatores

que favoreçam o aumento populacional do ácaro aumentam as possibilidades de epidemias de leprose. Em regiões ou épocas do ano em que as plantas apresentem estresse hídrico, a população do ácaro tende a ser maior. Frutos com lesões de verrugose e folhas com ataque da LMC servem como abrigo para a oviposição e a proteção do ácaro contra inimigos naturais e acaricidas. Na planta cítrica, os frutos são os órgãos preferenciais para a multiplicação do ácaro, e, portanto, quanto mais tempo os frutos forem mantidos na planta, maior será sua multiplicação. Por ser bastante polífago, o ácaro-da-leprose apresenta inúmeras plantas hospedeiras, entre plantas daninhas e cercas vivas em pomares cítricos, que favorecem sua multiplicação e disseminação (FUNDECITRUS, 2005).

Embora o ácaro possa ser encontrado durante todo o ano, os níveis populacionais elevam-se a partir dos meses de março a abril, período em que normalmente começam a diminuir as precipitações, e os frutos aceleram seu desenvolvimento. A partir de julho, atingem-se níveis populacionais mais altos, quando as plantas estão submetidas a períodos de estresse hídrico, sendo que o pico máximo ocorre geralmente nos meses de setembro a outubro, quando os frutos estão próximos à maturação, para decrescer gradativamente com as chuvas e a colheita dos frutos.

Nos cenários futuros de mudanças climáticas apresentados, verifica-se a tendência de redução da precipitação mensal em todo o Estado de São Paulo. Por exemplo, para o mês de março, no cenário A2 do ano 2050, o índice de precipitação, na maior parte do estado, deverá ser reduzido à metade. Com isso, o aumento populacional do ácaro-da-leprose poderá se iniciar mais cedo. Considerando que esse é um dos principais fatores de influência na população do ácaro vetor da leprose, e que a epidemia da doença é totalmente dependente do comportamento do vetor, supõe-se que haverá um agravamento da ocorrência da doença em todas as regiões produtoras. Entretanto, caso haja uma diminuição muito acentuada na precipitação, e conseqüente diminuição da umidade relativa do ar, pode ocorrer uma diminuição na população do ácaro-da-leprose. Souza (2002) observou que a umidade relativa do ar influencia o período de ovo a adulto e o crescimento populacional de *B. phoenicis*. As condições ideais de umidade relativa para esse ácaro estão em torno de 60 %, e em umidade inferior a 30 % ocorre uma drástica diminuição da postura de ovos.

O aumento das temperaturas médias previstas nos cenários apresentados, associado à redução da precipitação, deverá contribuir também para o aumento da população do ácaro, especialmente nas regiões centro e sul do estado, uma vez que em temperaturas mais altas o ciclo do vetor é mais curto, a deposição de ovos é maior, e o período de incubação é menor.



Como o vírus da leprose já ocorre nessas regiões, supõe-se que haverá aumento tanto da incidência quanto da severidade da doença nesses locais considerados, hoje, menos favoráveis à sua ocorrência.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração é o efeito das condições climáticas e da própria planta no desenvolvimento do patógeno. Souza (2002) constatou que as plantas de citros tornam-se mais suscetíveis à ocorrência de lesões de leprose em condições de falta de água. Portanto, com a diminuição do período chuvoso e da intensidade de chuvas, além de favorecer o ácaro-da-leprose, haverá uma maior predisposição das plantas à infecção e ao desenvolvimento dos sintomas.

O custo atual de tratamento com acaricidas, para controle de *B. phoenicis* e outros ácaros em plantas cítricas, é estimado em 10 % a 15 % do custo total de um pomar em produção (FUNDECITRUS, 2005). Caso as previsões de antecipação do início do aumento populacional da praga se concretizem, o nível de ação será atingido mais cedo e, portanto, haverá necessidade de um maior número de aplicações de acaricidas para o controle do vetor, aumentando, conseqüentemente, os custos de controle e riscos de surgimento de populações de ácaros resistentes aos produtos utilizados.

## Considerações finais

As condições climáticas são determinantes para o comportamento das plantas cítricas, o que resulta em variações entre localidades e entre anos nas características fenológicas do florescimento, produção e qualidade interna e externa de frutos. As condições climáticas influenciam diretamente a ocorrência e a severidade de doenças na cultura, e os elementos meteorológicos que mais influenciam esses parâmetros são a temperatura e a precipitação.

Com as mudanças climáticas previstas nos dois cenários (A2 e B2), e nos três períodos analisados (2020, 2050 e 2080), supõe-se que o desenvolvimento da cultura não sofrerá grandes alterações, dado que a amplitude de crescimento dos citros se enquadra dentro dos valores das mudanças previstas para o Estado de São Paulo (temperaturas mínima e máxima de 16 °C a 32 °C, em média). Entretanto, poderá ocorrer mudança na distribuição geográfica da cultura, já que algumas áreas se tornarão mais aptas ao cultivo que outras, fato que poderá propiciar o surgimento de novas áreas de plantio e/ou maior desenvolvimento de algumas já existentes, especialmente na região sul do estado.

As alterações nos parâmetros meteorológicos, especialmente a elevação da temperatura e a redução da precipitação (que pode ter como conseqüência

o aumento do déficit hídrico e redução da umidade relativa do ar) podem ter efeitos adversos na ocorrência, severidade e no padrão de distribuição das doenças dos citros. Entretanto, há que se considerar que essa análise é complexa devido à possibilidade de efeitos compensatórios entre os fatores que favorecem ou desfavorecem as atividades dos patógenos e de seus vetores e afetam a predisposição das plantas a estes.

Na Tabela 1, são apresentados, de forma resumida, os possíveis efeitos das mudanças climáticas previstas sobre as principais doenças dos citros. De forma geral, observa-se a tendência de aumento da intensidade de doenças, especialmente nas regiões centro e sul do Estado de São Paulo. Os efeitos das mudanças nos parâmetros meteorológicos, sobre as populações dos vetores de doenças como o CVC, o greening e a leprose, tendem a agravar o problema nessas regiões.

**Tabela 1.** Impacto potencial das mudanças climáticas sobre a intensidade de doença e a população de vetores das principais doenças dos citros no Estado de São Paulo.

Doença	Intensidade da doença		Região citrícola do Estado de São Paulo		População do vetor
	Aumento da temperatura	Redução na precipitação	Norte e Noroeste	Centro e Sul	
Cancro-citrico	↑	↑ ↓ <sup>(1)</sup>	↑	↑	SVE
CVC	↑	↓	↔	↑	↑
Greening	↑	(-)	↔	↑	↑
Pinta-preta	↑	↑ ↓ <sup>(1)</sup>	↔	↑	SVE
Podridão-floral	↑ <sup>(2)</sup> ↓ <sup>(3)</sup>	↓	↔	↔	SVE
Leprose	↑	↑	↑	↑	↑

↔ Manutenção ou pequena alteração da situação atual; ↑ aumento da intensidade de doença; ↓ redução da intensidade de doença; (-) efeito não determinado; SVE (sem vetor envolvido).

<sup>(1)</sup> Efeito indireto pelo possível aumento da ocorrência de tempestades tropicais, que poderá afetar o padrão de disseminação do patógeno.

<sup>(2)</sup> Efeito direto sobre o desenvolvimento do patógeno.

<sup>(3)</sup> Efeito indireto pela redução do período de floração dos citros.

## Referências

ALBRIGO, L. G. Environmental influences on citrus fruit development. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON CITRUS PHYSIOLOGY, 2., 1992, Bebedouro. **Proceedings...** Jaboticabal: UNESP, 1992. p. 91-101.

ALBRIGO, L. G. Water relations and citrus fruit quality. In: SAULS, J. W.; JACKSON, L. K.; SOULE, J. (Ed.) **Second international short course of water relations.** Gainesville: University of Florida, 1975. p. 41-48.

- 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. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- BASSANEZI, R. B. Leprose dos citros: foco no controle do ácaro. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 2, p. 24-29, 2004.
- BASSANEZI, R. B.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; GIMENES-FERNANDES, N.; GOTTWALD, T. R.; BOVÉ, J. M. Spatial and temporal analyses of citrus sudden death as a tool to generate hypotheses concerning its etiology. **Phytopathology**, St. Paul, v. 93, p. 502-512, 2003.
- BELASQUE JÚNIOR, J.; PARRA-PEDRAZZOLI, A. L.; RODRIGUES NETO, J.; YAMAMOTO, P. T.; CHAGAS, M. C. M.; PARRA, J. R. P.; VINYARD, B. T.; HARTUNG, J. S. Adult citrus leafminer (*Phyllocnistis citrella*) are not efficient vectors for *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, p. 590-594, 2005.
- CASSIN, P. J. Performance of citrus cultivars in various growing regions. **Fruits**, Paris, v. 39, p. 263-276, 1984.
- CENTEC. **Produtor de citros**. Fortaleza, 2004. 64 p.
- CHAGAS, M. C. M.; PARRA, J. R. P. *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae): técnica de criação e biologia em diferentes temperaturas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, p. 227-235, 2000.
- CHRISTIANO, R. S. C. **Componentes monocíclicos do cancro cítrico no sistema *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*-Limão Tahiti-*Phyllocnistis citrella*, sob condições controladas**. 2003. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- DONADIO, L. C.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; MOREIRA, C. S. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: MATOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.) **Citros**. Campinas: IAC, 2005. p. 3-18.
- FEICHTENBERGER, E.; BASSANEZI, R. B.; SPÓSITO, M. B.; BELASQUE JÚNIOR, J. Doenças dos citros (*Citrus* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 239-269.
- FEICHTENBERGER, E.; SPÓSITO, M. B. Doenças fúngicas dos citros: manejo integrado. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 2, p. 44-47, 2004.
- FUNDECITRUS. **Manual de leprose**. Araraquara, 2005. 12 p.
- HAMADA, E.; MORANDI, M. A. B.; TAMBASCO, F. J.; PEREIRA, D. A.; EVANGELISTA, S. R. M. Estimativa de áreas favoráveis à ocorrência da *Diaphorina citri* (vetor do greening asiático) no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14., 2005, Campinas. **Agrometeorologia, agroclimatologia e agronegócio: anais**. Campinas: Unicamp, 2005. CD-ROM.
- JESUS JUNIOR, W. C.; BASSANEZI, R. B. Análise da dinâmica e estrutura de focos da morte súbita dos citros. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 29, p. 399-405, 2004.
- JESUS JUNIOR, W. C.; BELASQUE JÚNIOR, J.; AMORIM, L.; CHRISTIANO, R. S. C.; PARRA, J. R. P.; BERGAMIN FILHO, A. Injuries by citrus leafminer intensify infection by *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 31, p. 64-70, 2006.
- JESUS JUNIOR, W. C.; YAMAMOTO, P. T.; BASSANEZI, R. B.; BERGAMIN FILHO, A. Morte súbita dos citros. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Manejo integrado de doenças e pragas: produção integrada de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2003. p.187-222.
- KIMATI, H.; GALLI, F. Doenças dos citros. In: GALLI, F. (Ed.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p.213-235.

- KOTZÉ, J. M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, St. Paul, v. 65, p. 945-950, 1981.
- 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.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; LOPES, J. R. S. Comportamento sazonal da clorose variegada dos citros em três regiões do Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 28, p. 633-641, 2003.
- LIU, Y. H.; TSAI, J. H. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 137, p. 201-206, 2000.
- LOPES, J. R. S. Estudos com vetores de *Xylella fastidiosa* e implicações no manejo da clorose variegada dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 20, p. 329-344, 1999.
- MILANEZ, J. M.; PARRA, J. R. P.; CUSTÓDIO, I. C.; MAGRI, D. C.; CERA, C. Biologia e exigências térmicas de três espécies de cigarrinhas vetoras da bactéria *Xylella fastidiosa*. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 23, p. 127-140, 2002.
- MORANDI, M. A. B.; HAMADA, E.; YAMAMOTO, P. T.; JESUS JUNIOR, W. C.; TAMBASCO, F. J.; PEREIRA, D. A.; EVANGELISTA, S. R. M. Estimativa de áreas favoráveis ao desenvolvimento de pragas quarentenárias na citricultura no Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 30, p. S175, 2005.
- PEREIRA, E. F. **Efeito da estação do ano no sucesso de infecção por *Xylella fastidiosa* em citros [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]**. 2005. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- PEREIRA, E. F. **Estudo de fatores sazonais relacionados à transmissão de *Xylella fastidiosa* em pomares de citros**. 2000. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W. (Ed.). **The citrus industry**. Riverside: University of California, 1973. v.3, p.280-337.
- ROBERTO, S. R. **Flutuação populacional de cigarrinhas (Hemíptera: Cicadellidae) vetoras de *Xylella fastidiosa* em pomares de laranja doce no estado de São Paulo**. 1998. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.
- ROSSETTI, V. **Manual ilustrado de doenças dos citros**. Piracicaba: Fealq: Fundecitrus, 2001. 207 p.
- SOUZA, R. S. **Aspecto da inter-relação ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acarí: Tenuipalpidae), *Citrus sinensis* (L.) e meio ambiente**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- SPÓSITO, M. B. **Dinâmica temporal e espacial da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) e quantificação dos danos causados à cultura dos citros**. 2004. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- TEIXEIRA, D. C.; AYRES, A. J.; KITAJIMA, E. W.; TANAKA, F. A. O.; DANET, L.; EVEILLARD, S. J.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J. M. First report of a Huanglongbing-like disease of citrus in São Paulo State, Brazil and association of a new Liberibacter species, "*Candidatus* Liberibacter americanus", with the disease. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, p. 107, 2005a.
- TEIXEIRA, D. C.; DANET, J. L.; EVEILLARD, S.; MARTINS, E. C.; JESUS JUNIOR, W. C.; YAMAMOTO, P. T.; LOPES, S. A.; BASSANEZI, R. B.; AYRES, A. J.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J. M. Citrus huanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the '*Candidatus*' Liberibacter species associated with the disease. **Molecular and Cellular Probes**, Amsterdam, v. 19, p. 173-179, 2005b.

TEIXEIRA, D. C.; SAILLARD, C.; EVEILLARD, S.; DANET, J. L.; COSTA, P. I.; AYRES, A. J.; BOVÉ, J. M. '*Candidatus Liberibacter americanus*', associated with citrus huanglongbing (greening disease) in São Paulo State, Brazil. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, Reading, v. 55, p. 1857-1862, 2005c.

TIMMER, L. W.; GARNSEY, S. M.; GRAHAM, J. H. *Compendium of citrus diseases*. 2th ed. St Paul: APS Press, 2000. 92 p.

YAMAMOTO, P. T.; JESUS JUNIOR, W. C.; BASSANEZI, R. B.; SANCHES, A. L.; AYRES, A. J.; GIMENES-FERNANDES, N.; BOVÉ, J. M. Transmission of the agent inducing symptoms of citrus sudden death by graft inoculation under insect proof conditions. *Fitopatologia Brasileira*, Fortaleza, v. 28, p. S265, 2003.

YAMAMOTO, P. T.; PAIVA, P. E. B.; GRAVENA, S. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemíptera: Psyllidae) em pomares de citros na região norte do Estado de São Paulo. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 30, p. 156-170, 2001.