

## Cancro cítrico: epidemiologia e controle





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1806-9193

Outubro, 2008

versão  
**ON LINE**

## *Documentos 23*

# Cancro cítrico: epidemiologia e controle

Editores técnicos

Roberto Pedroso de Oliveira

Bernardo Ueno

Walkyria Bueno Scivittaro

Otto Carlos Koller

Paulo Sérgio Gomes da Rocha

Pelotas, RS  
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
Endereço: BR 392, km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275 8199  
Fax: (53) 3275 8219 - 3275 8221  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro  
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia  
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos  
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisor de texto: Sadi Macedo Sapper  
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos  
Editoração eletrônica: Oscar Castro  
Arte da capa: Oscar Castro

1ª edição

1ª impressão 2008: 100 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Cancro cítrico: epidemiologia e controle / Roberto Pedroso de Oliveira... [et al.].

– Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.

40 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 234).

ISSN 1516-8840

Citros – Doença - Controle. I. Oliveira, R. P. de. II. Série.

---

CDD 634.3

---

# Autor

Roberto Pedroso de Oliveira  
Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Clima Temperado  
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403  
CEP 96001-970 Pelotas, RS, (53) 3275 8153  
(rpedroso@cpact.embrapa.br)

Bernardo Ueno  
Eng. Agrôn., PhD., Embrapa Clima Temperado  
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403  
CEP 96001-970 Pelotas, RS, (53) 3275 8100  
(berueno@cpact.embrapa.br)

Walkyria Bueno Scivittaro  
Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Clima Temperado  
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403  
CEP 96001-970 Pelotas, RS, (53) 3275 8226  
(wbscivit@cpact.embrapa.br)

Otto Carlos Koller  
Eng. Agrôn., Dr., Prof. convidado da UFRGS  
Bolsista de Produtividade de Pesquisa do CNPq  
Faculdade de Agronomia da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul  
Av. Bento Gonçalves, 7712  
CEP 91540-000, Porto Alegre, RS (51) 3308 6014  
(ockoller@adufrgs.ufrgs.br)

Paulo Sérgio Gomes da Rocha  
Eng. Agrôn., Dr.  
Bolsista Pós-doutorado CNPq  
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403  
CEP 96001-970 Pelotas, RS, (53) 3275 8159  
(p.sergio.r@uol.com.br)

# Apresentação

O Rio Grande do Sul é um dos maiores produtores de citros do País, com uma área de 42 mil hectares e mais de 20 mil produtores rurais. Mesmo assim, o Estado importa quase a metade das frutas cítricas consumidas e processadas. Portanto, a cultura dos citros é uma oportunidade de negócio para milhares de produtores familiares e empresariais.

O cancro cítrico, doença causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, é um dos fatores prejudiciais à cultura dos citros, sendo de distribuição endêmica em algumas regiões produtoras dos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina. Várias instituições, como a Embrapa Clima Temperado, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Secretaria Estadual de Agricultura, FEPAGRO e Emater-RS, vêm trabalhando, conjuntamente, no monitoramento e controle da doença. O uso de mudas sadias e de cultivares com maior resistência à doença, associado a práticas de prevenção e de redução da fonte de inóculo nos pomares, consistem nas principais estratégias a serem utilizadas.

Esta publicação aborda aspectos gerais e específicos relacionados à origem, distribuição, sintomatologia, epidemiologia, disseminação, prevenção e controle do cancro cítrico, sendo de grande importância para viveiristas e citricultores.

*Waldyr Stumpf Junior*

Chefe-Geral  
Embrapa Clima Temperado

# Sumário

Cancro cítrico: epidemiologia e controle .....	9
1. Introdução .....	9
2. Aspectos Gerais e Específicos sobre o Cancro Cítrico ....	12
2.1. Origem .....	12
2.2. Etiologia .....	13
2.3. Tipos de cancrose .....	13
2.4. Sintomas .....	14
2.5. Sobrevivência da bactéria .....	17
2.6. Disseminação .....	17
2.7. Penetração nas plantas .....	18
2.8. Epidemiologia .....	19
2.9. Resistência varietal .....	22
2.10. Medidas preventivas .....	23
2.11. Controle .....	26
2.12. Novas formas de controle .....	30

2.13. Seguro do pomar .....	31
3. Minador-dos-citros .....	31
3.1. Sintomas .....	31
3.2. Etiologia .....	32
3.3. Danos diretos e indiretos .....	33
3.4. Controle .....	33
4. Comentários Finais .....	34
5. Agradecimentos .....	35
6. Referências .....	35

# Cancro cítrico: epidemiologia e controle

---

Roberto Pedroso de Oliveira  
Bernardo Ueno  
Walkyria Bueno Scivittaro  
Otto Carlos Koller  
Paulo Sérgio Gomes da Rocha

## 1. Introdução

O Rio Grande do Sul é um dos maiores Estados produtores de citros do País, sendo a principal atividade econômica de mais de 20 mil produtores rurais, que cultivam laranjeiras, bergamoteiras (tangerineiras) e limoeiros em uma área superior a 42 mil hectares (JOÃO, 2008). Mesmo assim, o Estado importa quase a metade das frutas cítricas consumidas *in natura* pela população e processadas pelas agroindústrias.

No Rio Grande do Sul, existem milhares de hectares com condições de clima e de solo aptos à citricultura (WREGG et al., 2004). Além disso, há disponibilidade de terra a um preço menor do que nos pólos brasileiros tradicionais de fruticultura, existe mão-de-obra qualificada, razoável infraestrutura de transporte terrestre e portuário e financiamentos governamentais para o fomento da produção (OLIVEIRA et al., 2005). Por essas razões, muitos investidores nacionais e internacionais têm se interessado pela produção de citros no Estado.

Os principais fatores prejudiciais à citricultura no Rio Grande do Sul são de natureza fitossanitária, relacionados a doenças, como o cancro cítrico, a mancha-preta e a podridão floral, e a pragas, como as moscas-das-frutas e o bicho-furão, que afetam a produtividade e a qualidade da fruta.

O cancro cítrico é uma das doenças mais antigas e estudadas da citricultura mundial, sendo causado pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* Starr & Garces emend. Vauterin et al. pv. *citri* (Hasse) Dye. A doença é endêmica na China, Japão, Índia, Argentina, Uruguai e Paraguai, que, a exceção do último, são importantes produtores mundiais.

Na Flórida, principal região produtora de citros dos Estados Unidos, o cancro cítrico tornou-se endêmico há poucos anos. Milhões de dólares foram gastos no controle da doença, tendo sido erradicadas 12,6 milhões de plantas desde a detecção do primeiro foco em 1995. A ocorrência de inúmeros furacões na região provocou uma disseminação descontrolada da bactéria por longas distâncias, comprometendo seu controle pelo método da erradicação. Por essa razão, atualmente, também é permitido o uso de outros métodos.

No Brasil, o cancro cítrico foi constatado em 1957. Em 1975, foi criada a Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico (CANECC), pelo Ministério da Agricultura, e, em 1977, o Fundo Paulista de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS), por iniciativa do setor produtivo e com o apoio da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, os quais têm trabalhado ativamente no controle da doença, em parceria com outras instituições públicas e privadas.

Desde a 11ª Reunião do Grupo de Trabalho Permanente de Quarentena Vegetal, realizada em Montevidéu, em 1995, o Brasil classifica o cancro cítrico como praga quarentenária A2, ou seja, a praga está presente no País ou região, sendo limitada a uma determinada área oficialmente controlada (RODRIGUES NETO e RIBEIRO, 2002). Além disso, os poderes públicos federais,

estaduais e municipais têm promovido ações conjuntas de defesa e inspeção vegetal, com a finalidade de prevenir a entrada da doença em novas regiões e de controlar a sua disseminação (AMARAL, 2003).

Por se tratar de uma praga quarentenária, o comércio de frutos cítricos, suco e seus derivados é regulamentado por legislação internacional, havendo restrições ao comércio de produtos provenientes de países onde existe essa doença (FUNDECITRUS, 2008a).

Em 1996, o minador-dos-citros (*Phyllocnistis citrella* Stainton) entrou no Brasil (FUNDECITRUS, 2008b) e rapidamente se disseminou por praticamente todo o território nacional. Embora não seja um vetor do cancro cítrico, seus ferimentos facilitam a penetração da bactéria, intensificando, drasticamente, a disseminação da doença. Por isso, o controle dessa praga também é importante para evitar a disseminação do cancro cítrico.

No Estado de São Paulo, principal produtor de citros do Brasil, onde existem mais de 200 milhões de plantas, o cancro cítrico tem sido controlado por meio da erradicação, enquanto que o minador-dos-citros por controle biológico e uso de inseticidas. Anualmente, são gastos cerca de 40 milhões de reais no controle do cancro cítrico nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, plenamente justificáveis em razão da importância econômica e social da citricultura.

Segundo levantamento amostral realizado em 2006, o índice de contaminação dos pomares paulistas era de apenas 0,19%. Em estudo mais recente, realizado no primeiro semestre de 2008, foram encontrados 233 talhões de pomares comerciais e 2.408 pomares não comerciais contaminados com a bactéria no Estado de São Paulo e Sul do Triângulo Mineiro, o que levou à erradicação de 130 mil plantas (FUNDECITRUS, 2008a). Estes resultados demonstram o sucesso de um trabalho de 50 anos, evitando o alastramento e mantendo o controle do cancro

cítrico na principal região citrícola do País.

Nas demais regiões produtoras de citros do Brasil, verificam-se situações distintas em relação ao cancro cítrico. Enquanto na região Nordeste, a doença não ocorre em função das condições climáticas desfavoráveis, na região Sul é endêmica nas principais regiões produtoras dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

No Rio Grande do Sul, devido às tentativas de erradicação, o cancro cítrico foi o maior responsável pela diminuição da área plantada com laranjeiras nos Vales dos rios Caí e Taquari, maior região produtora do Estado. A doença também se encontra presente nas regiões de Ijuí, Alto Uruguai e Pelotas. Mesmo assim, não se descarta a possibilidade de se trabalhar como zonas livres de cancro cítrico em regiões do Estado onde não se cultivam os citros ou ainda a cultura é pouco expressiva, sendo possível a erradicação de plantas doentes e posterior implantação de pomares sem a doença.

Diante a conjuntura apresentada, esta publicação tem por objetivo abordar os principais aspectos relacionados ao patossistema que envolve o cancro cítrico, o minador-dos-citros e as cultivares de citros, com a finalidade de fornecer subsídios para o controle efetivo da doença pelos viveiristas e citricultores.

## 2. Aspectos gerais e específicos sobre o cancro cítrico

### 2.1. Origem

Provavelmente, o cancro cítrico originou-se no Sudeste da Ásia, coincidindo com o centro de origem dos citros. Acredita-se que, involuntariamente, a doença tenha chegado nos Estados Unidos em 1911 e na África do Sul em 1916, trazida por navios japoneses contendo plantas contaminadas de *Trifoliata* e *Satsuma* (FAWCETT, 1936).

O cancro cítrico é uma das doenças mais antigas dos citros, tendo sido constatado por FAWCETT e JENKINS (1933) em folhas herbarizadas de *C. medica* L. coletadas na Índia no século XVII.

No Brasil, a doença foi constatada em 1957, na região de Presidente Prudente, SP (KIMATI e GALLI, 1980). Posteriormente, sua ocorrência foi relatada em diversos municípios dos Estados de Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Rondônia.

A primeira constatação de cancro cítrico no Rio Grande do Sul foi feita em 1980, no município de Santiago, região Centro-Noroeste do Estado, de onde se disseminou para a região citrícola dos Vales dos rios Caí e Taquari. Existem indícios de que a contaminação veio das províncias de Entre Rios e Misiones, na Argentina, onde a doença apresenta distribuição endêmica (PORTO, 1982; SANTOS, 1991; PORTO, 1993).

## 2.2. Etiologia

O cancro cítrico é causado por diferentes patovares e variantes da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, anteriormente denominada de *Xanthomonas campestris* pv. *citri*. Tratam-se de bactérias Gram-negativas, baciliformes, aeróbias obrigatórias, que apresentam formato de bastonete com presença de um único flagelo polar e não formam esporos. Cada patovar é diferenciada pela especificidade do hospedeiro, características morfológicas, fisiológicas, bioquímicas, patogênicas e sorológicas (ROSSETTI et al., 1993).

## 2.3. Tipos de cancrose

Três cancroses apresentam maior importância econômica para o Brasil (FEICHTENBERGER et al., 1977).

A cancrose A ou Asiática é causada pela bactéria *X. axonopodis* pv. *citri*, tendo sido relatada em mais de 30 países da Ásia, ilhas

dos oceanos Índico e Pacífico, América do Sul e Estados Unidos. No Brasil, a cancrose A foi constatada na região de Presidente Prudente, SP, em 1957, de onde se disseminou para vários Estados (KIMATI e GALLI, 1980), causando sérios prejuízos à citricultura brasileira. Constitui-se no tipo mais severo de cancrose. As cultivares cítricas comerciais apresentam alta variabilidade em relação ao nível de resistência a esta cancrose, não se dispondo, até o momento, de germoplasma imune (NAMEKATA, 1991).

A cancrose B ou Sul Americana é causada pela *X. axonopodis* pv. *aurantifolii*. Ocorre na Argentina, Paraguai e Uruguai, não tendo sido verificada no Brasil. Afeta apenas a laranjeira 'Azeda', limoeiros verdadeiros, limeira ácida 'Galego' e, raramente, laranjeiras doces e toranjeiras (SCHUBERT et al., 2001).

A cancrose C também é causada por *X. axonopodis* pv. *aurantifolii*, sendo específica da limeira ácida 'Galego'. Foi constatada pela primeira vez no Brasil na década de 60 (SCHUBERT et al., 2001).

Além das cancroses A, B e C, também existem as cancroses D e E. A cancrose D ainda não está bem caracterizada, existindo no México, onde ataca plantas de limeira ácida 'Galego' (LÓPEZ, 2000). A cancrose E, também chamada de mancha bacteriana dos citros, é endêmica em viveiros de citros da Flórida, onde ataca citrumeleiros, tendo como agente causal a *X. axonopodis* pv. *citrumelo* (LARANJEIRA et al., 2005).

## 2.4. Sintomas

As lesões de cancro cítrico ocorrem em folhas, frutos, ramos e raízes.

- ✓ Folhas: a primeira evidência de cancro nas folhas jovens é um amarelecimento puntiforme, levemente saliente. Na seqüência, o tecido afetado apresenta uma erupção esponjosa, inicialmente esbranquiçada e, posteriormente, parda, circundada por um halo amarelado característico, em

ambas as faces do limbo foliar (Figura 1). Normalmente, as lesões encontram-se agregadas na margem das folhas ou ocupando uma área restrita destas (KIMATI e GALLI, 1980). Todas as lesões tendem a apresentar o mesmo tamanho, devido ao curto período em que ocorre a suscetibilidade das folhas à infecção (TIMMER et al., 2000). Nas lesões mais velhas, a parte central fica coriácea, dura e lignificada; a superfície se enruga, ocorrendo fissuras.

Fotos: Bernardo Ueno



Figura 1. Sintomas de cancro cítrico (*X. axonopodis* pv. *citri*) nas duas faces da folha.

- ✓ **Frutos:** os sintomas são bastante semelhantes aos das folhas. Entretanto, há uma tendência de as lesões serem mais salientes, com o centro mais dilacerado e irregular, apresentando um formato de crateras (Figura 2). Também é comum o coalescimento das lesões, formando uma única lesão de conformação irregular e localizada, geralmente na superfície voltada para o exterior da planta. As lesões podem variar de tamanho nos frutos em razão do maior período de suscetibilidade e dos vários ciclos de infecção. Em razão do tamanho das lesões, as frutas podem se tornar inaptas ao comércio (OLIVEIRA et al., 2001).

Fotos: Bernardo Ueno



Figura 2. Sintomas de cancro cítrico (*X. axonopodis* pv. *citri*) em frutos.

- ✓ Ramos: também apresentam sintomas semelhantes aos das folhas. As lesões são acentuadas nos hospedeiros mais suscetíveis, onde ocorrem fissuras e crateras mais profundas. Nos ramos, as lesões tendem a apresentar coalescência, ou seja, agrupam-se formando lesões de formato irregular e com maior extensão.
- ✓ Raízes: podem apresentar os sintomas típicos de cancro cítrico, porém esses dificilmente ocorrem em condições de campo.

Segundo ROSSETTI et al. (1993) e PERIS (1998), as lesões em estágio avançado nas folhas, frutos e ramos geralmente provocam ruptura dos tecidos, por onde entram microrganismos que promovem o processo de apodrecimento.

## 2.5. Sobrevivência da bactéria

A bactéria encontra condições adequadas de sobrevivência nas lesões das folhas, ramos e frutos durante todo o ciclo da cultura. Pode sobreviver por até 48 horas sobre madeira, plástico, metal, tecido de algodão e na pele humana; por dois meses em folhas e frutos após a sua queda no solo; por dois a sete meses em plantas daninhas; por um ano em restos de cultura de citros; e por alguns anos em lesões de ramos lenhosos de plantas mortas, mas livres de solo (OLIVEIRA et al., 2001). A bactéria não sobrevive epifiticamente e a exposição à luz solar direta acelera sua morte (PERIS, 1998).

Segundo o FUNDECITRUS (sem data), uma colônia de bactérias do cancro cítrico pode sobreviver por até dois anos em água pura esterilizada, enquanto que, em água de rio, não sobrevive por mais de 24 horas, devido à presença de inimigos naturais.

## 2.6. Disseminação

A bactéria *X. axonopodis* pv. *citri* dissemina-se pela ação das chuvas, ventos, insetos, animais e do homem (ROSSETTI et al., 1993). A principal fonte de inóculo resulta da erupção de

pústulas foliares (DAVIES e ALBRIGO, 1994).

A chuva e o vento são os principais agentes responsáveis pela dispersão do cancro cítrico a curtas distâncias dentro dos talhões.

A dispersão da *X. axonopodis* pv. *citri* a grandes distâncias ocorre por:

- ✓ Transporte de materiais vegetais contaminados, tais como mudas, borbulhas, porta-enxertos, frutas e restos de cultura.
- ✓ Máquinas e implementos agrícolas contaminados, utilizados na execução de tratos culturais, tais como controle de plantas daninhas, pulverizações e adubações, e por escadas e sacolas, utilizadas nas operações de colheita.
- ✓ Trabalhadores rurais com roupas ou pele contaminadas.
- ✓ Furacões, como ocorre frequentemente na Flórida (SCHUBERT e SUN, 2003), mas que, felizmente, são muito raros no Brasil.

Ainda não existe registro de disseminação do agente causal do cancro cítrico por meio de sementes (KIMATI e GALLI, 1980) ou pela mariposa do minador-dos-citros (FUNDECITRUS, sem data).

## 2.7. Penetração nas plantas

A bactéria *X. axonopodis* pv. *citri* pode penetrar nos tecidos das plantas através de aberturas naturais, os estômatos, durante a fase de crescimento vegetativo. Quanto menor o tamanho dos estômatos, maior a resistência da cultivar ao cancro cítrico.

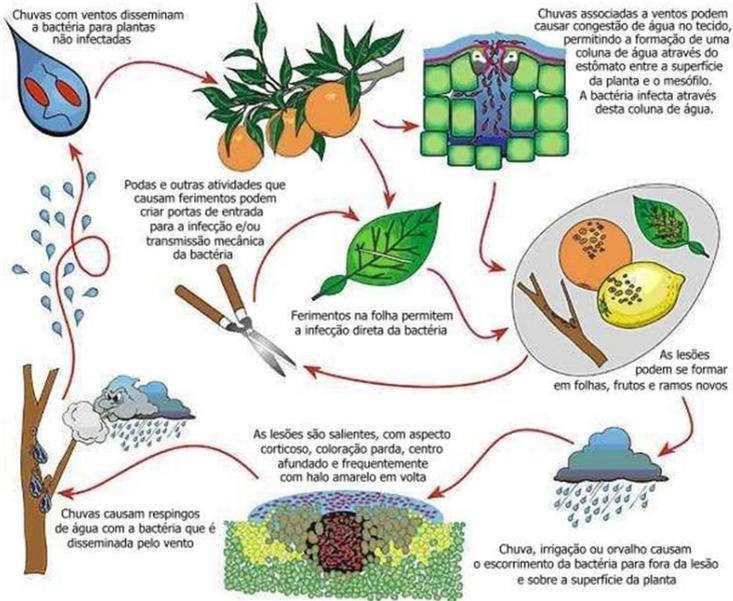
Em qualquer fase do desenvolvimento da planta e independentemente do nível de resistência da cultivar ao cancro cítrico, a penetração da bactéria pode ocorrer por meio de ferimentos ocasionados por espinhos, partículas de areia ou pelo atrito entre partes das plantas e, principalmente, por lesões

provocadas pelo minador-dos-citros (OLIVEIRA et al., 2001). Da mesma forma, a poda também pode favorecer a entrada do patógeno (TIMMER et al., 2000).

Ressalta-se, porém, que a presença de um filme de água na superfície do tecido da planta e a ocorrência de temperaturas superiores a 20°C são obrigatórios para que ocorra a penetração e o desenvolvimento das lesões (ROSSETTI et al., 1993). Geralmente, as folhas são suscetíveis entre os sete e 21 dias, que é o tempo necessário para completar sua formação. Já os frutos são suscetíveis entre 60 e 90 dias após a queda das pétalas (LARANJEIRA et al., 2005). Entretanto, a duração da suscetibilidade dos tecidos depende das condições climáticas, visto que em regiões onde ocorrem baixas temperaturas, como no Rio Grande do Sul e na Argentina, a suscetibilidade das folhas estende-se dos 10 aos 30 dias de idade e a dos frutos prolonga-se até os 120 dias após a floração (INTA, 1997).

## 2.8. Epidemiologia

A multiplicação da bactéria *X. axonopodis* pv. *citri* ocorre nas células do parênquima, logo após a penetração. Esse processo ocorre, predominantemente, quando as lesões estão se expandindo, sendo o número de bactérias produzidas por lesão diretamente proporcional à suscetibilidade do hospedeiro. Sob condições favoráveis à doença, o número de bactérias aumenta em média 1000 vezes a cada 20 dias (FUNDECITRUS, 2000). Das lesões, na presença de água livre sobre os tecidos, as bactérias podem se dispersar para infectar outros tecidos em crescimento da mesma ou de outras plantas (Figura 3).



### Ciclo da doença do cancro cítrico

Adaptado de Tim Gottwald (2002).

Figura 3. Ciclo do cancro cítrico (*X. axonopodis* pv. *citri*) em pomares de citros.

As condições ideais para o desenvolvimento da doença são umidade e temperatura entre 25°C e 30°C. Portanto, os pomares irrigados por aspersão ou microaspersão apresentam condições mais adequadas para o desenvolvimento da doença (OLIVEIRA et al., 2001).

A bactéria também se multiplica em temperaturas que variam entre 20°C e 35°C (NAMEKATA, 1991). Sob temperaturas inferiores a 12°C e superiores a 50°C, a bactéria mantém-se viva, porém na forma inativa (FUNDECITRUS, sem data).

A suscetibilidade das folhas, ramos e frutos ao cancro cítrico é inversamente proporcional à formação de camadas de cutículas, que ocorre durante o desenvolvimento desses tecidos. Em outras palavras, os tecidos aumentam o nível de resistência à medida que se tornam maduros.

Nos frutos, o período mais crítico para a infecção ocorre durante os 90 primeiros dias após a queda das pétalas. A incidência de lesões após esse período resulta, apenas, na formação de pústulas pequenas.

Sob condições ideais para o desenvolvimento da doença, os primeiros sintomas iniciam-se de cinco a sete dias após a inoculação. Porém, quando as condições são pouco favoráveis à doença, os primeiros sintomas somente aparecem 60 dias após a inoculação (GOTO, 1992).

Qualquer condição que atrase a maturidade dos tecidos do hospedeiro ou que promova a emergência de novas brotações aumenta a probabilidade de ocorrência de novas infecções. Da mesma forma, árvores jovens apresentam maior disposição à infecção do que as mais velhas e plantas enxertadas sobre porta-enxertos menos vigorosos, como o *Trifoliata*, tendem a apresentar menor incidência de cancro cítrico, devido ao menor número de fluxos de crescimento por ano (TIMMER et al., 2000; REIS et al., 2008).

Como a bactéria se desenvolve em uma faixa ampla de temperatura, acredita-se que o fator mais importante para o desenvolvimento da doença seja a distribuição das chuvas (DALLA PRIA et al., 2004; THEISEN, 2007). O desenvolvimento da doença pode ser bem sucedido em qualquer região citrícola que apresente um período chuvoso de alguns meses, com temperatura média entre 20°C e 35°C. A doença torna-se mais severa quando a temperatura média no período chuvoso for de 26°C a 32°C (NAMEKATA, 1991).

As regiões de clima tropical e subtropical, caracterizadas pela ocorrência de altas temperaturas e precipitações simultâneas, como observado na primavera e no verão da região Sudeste do Brasil, quando ocorrem os maiores surtos de crescimento das plantas, são as mais favoráveis à bactéria do cancro cítrico, impossibilitando qualquer tentativa de convivência com a doença no pomar. Por outro lado, nas regiões de clima

temperado, que apresentam inverno rigoroso, como no Japão e no Rio Grande do Sul, onde os invernos são úmidos e os verões secos, diminui, consideravelmente, o potencial de multiplicação da bactéria (PRUVOST et al., 2002), tornando-se possível a convivência, embora o ideal seja a prevenção do cancro cítrico.

## 2.9. Resistência varietal

As cultivares de citros apresentam diferentes níveis de resistência ao cancro cítrico, sendo que o FUNDECITRUS apresenta a seguinte escala decrescente de resistência: tangerineira 'Ponkan', 'Mexerica-do-Rio', limeira ácida 'Tahiti', laranjeira 'Pêra', laranjeira 'Valência', laranjeira 'Natal', tangoreiro 'Murcote', limoeiro 'Cravo', laranjeira 'Hamlin', laranjeira 'Baianinha', limoeiro 'Siciliano', limeira ácida 'Galego' e pomeleiros (FUNDECITRUS, 2006).

O Trifoliata, principal porta-enxerto utilizado no Rio Grande do Sul, Uruguai e Argentina, também é suscetível ao cancro cítrico (LARANJEIRA et al., 2005).

No Estado do Paraná, onde o cancro cítrico é endêmico na maioria das regiões produtoras, as cultivares de citros são classificadas quanto à resistência ao cancro cítrico da seguinte forma (LEITE JUNIOR, 1990):

- ✓ Imune: não se conhece cultivar imune.
- ✓ Altamente resistentes: Calamondin e Fortunella.
- ✓ Resistentes: tangerineiras satsuma 'Okitsu', satsuma 'Owari', 'Ponkan' e 'Clementina'; laranjeiras doces 'Folha Murcha' e 'Moro'; limeira ácida 'Tahiti'; e laranjeira 'Azeda'.
- ✓ Moderadamente resistentes: tangerineiras 'Dancy' e 'Caí' ('Mexerica-do-Rio'); laranjeiras doces 'Valência' e 'Pêra Premunizada'; e laranjeira de umbigo 'Navelina'.
- ✓ Moderadamente suscetíveis: tangerineira 'Cravo'; laranjeira doce 'Natal'; e tangoreiros 'Ortanique' e 'Murcote'.

- ✓ Suscetíveis: laranjeiras doces 'Hamlin', 'Seleta Vermelha' e 'Piralima'; laranjeiras de umbigo 'Bahia' e 'Baianinha'; e tangerineira 'Oneco'.
- ✓ Altamente suscetíveis: pomeleiro 'Marsh Seedless'; limeira ácida 'Galego'; limoeiro 'Siciliano'; tangerineiras 'Lee' e 'Fremont'; e tangeleiro 'Orlando'.

Conforme observado, a maioria das cultivares de citros ainda não está adequadamente caracterizada quanto ao nível de resistência ao cancro cítrico, havendo a necessidade de maiores estudos sobre o assunto.

## 2.10. Medidas preventivas

Sabidamente, o custo de prevenção do cancro cítrico é bem menor do que o de convivência com a doença. Por isso, o citricultor deve ter um cuidado especial no sentido de evitar a entrada da doença na propriedade, o que, dependendo da cultivar, pode até mesmo inviabilizar economicamente o pomar.

As principais medidas preventivas em relação ao cancro cítrico são:

- ✓ Mudas: utilizar somente mudas certificadas, produzidas em viveiros-telado, em recipientes contendo substrato isento de patógenos e de propágulos de plantas daninhas, a partir de sementes e de borbulhas com identidade genética e qualidade fitossanitária (OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2003). Para se ter uma idéia da disponibilidade desse tipo de muda no mercado, são produzidas, anualmente, cerca de 13 milhões de mudas certificadas no Estado de São Paulo e quase um milhão no Rio Grande do Sul.
- ✓ Cultivares: dar preferência a cultivares com maior nível de resistência ao cancro cítrico, tais como as laranjeiras de umbigo 'Navelina', laranjeiras 'Jaffa', 'Lue Gim Gong', 'Folha Murcha', 'Valência', 'MidKnight' e 'Delta Seedless', tangerineiras satsuma 'Okitsu', satsuma 'Owari', 'Ponkan' e 'Mexerica-do-Rio', e a limeira ácida 'Tahiti'.

- ✓ Cercas: manter a propriedade fechada, de preferência com cerca-viva, para controlar o acesso de pessoas e de veículos ao pomar.
- ✓ Quebra-ventos: plantar árvores nas divisas da propriedade e entre os talhões para dificultar a entrada e a disseminação da bactéria. Os quebra-ventos minimizam a ocorrência de ferimentos nas plantas causados pelo vento e protegem os talhões com relação à entrada da bactéria. Pode-se utilizar espécies como a casuarina, capim cameroon, sansão do campo, jambolão, grevílea, pinos, eucalipto, dentre outras. As fileiras de plantas quebra-vento devem ser plantadas perpendicularmente à direção dos ventos predominantes, distantes entre si a uma distância de 6 a 7 vezes a sua altura, a depender da declividade do terreno.
- ✓ Higiene dos trabalhadores: antes de iniciar o trabalho, os trabalhadores devem lavar as mãos com sabonete e desinfetar os calçados em pedilúvio contendo cobre ou amônia quaternária. O ideal é fornecer uniformes ou roupas limpas aos trabalhadores. A pele humana deve ser desinfetada com produto químico a base de digluconato de clorexidina, podendo também ser usado álcool diluído a 70%.
- ✓ Trânsito: limitar o trânsito de veículos e de pessoas no pomar. Instalar um arco rodolúvio na entrada da propriedade para a desinfestação de veículos ou utilizar pulverizador manual. Deve-se utilizar solução bactericida composta por amônia quaternária na diluição de um litro do produto comercial para 1000 litros de água (OLIVEIRA et al., 2001). Recomenda-se respeitar o prazo de validade da amônia quaternária antes e depois do produto ser diluído em água, sendo que, como medida de segurança, evitando a perda de eficiência do produto; as soluções devem ser renovadas ou novamente dosificadas após dois dias de uso.
- ✓ Bins: construir depósitos para frutas colhidas no limite da propriedade para armazenamento temporário e

carregamento de caminhões, de forma a minimizar a entrada de veículos no pomar.

- ✓ **Material de colheita:** o ideal é o citricultor possuir material próprio para a colheita. Caso isto não seja possível, deve-se realizar a desinfecção das escadas, sacolas e caixas com amônia quaternária na concentração descrita anteriormente. As caixas e as sacolas devem ser mergulhadas em solução bactericida e as escadas pulverizadas dos dois lados, todas as vezes que mudarem de talhão. Deve ser evitada a entrada na propriedade de caminhões contendo restos de cultura provenientes de outros pomares.
- ✓ **Controle do minador-dos-citros:** as galerias formadas pela larva quebram a resistência natural das folhas ao cancro cítrico, facilitando a penetração e gerando um ambiente favorável ao desenvolvimento e à multiplicação da bactéria (TIMMER et al., 2000). O controle biológico desta praga tem aumentado nos últimos anos, pela multiplicação natural de diversas espécies de inimigos naturais, principalmente vespas (JAHNKE et al., 2005; JAHNKE et al., 2007; EFROM et al., 2007). Além disso, o controle biológico intensificou-se com a introdução da vespa *Ageniaspis citricola*. Apesar disso, em ocasiões críticas, dependendo do grau de infestação do pomar e da época do ano, é conveniente realizar o controle químico.
- ✓ **Barreiras fitossanitárias:** são essenciais para evitar a entrada da doença em regiões onde o cancro cítrico ainda não ocorre e para evitar a disseminação, mesmo em regiões que já apresentam focos. A entrada de qualquer tecido cítrico (mudas, borbulhas, porta-enxertos, frutos e restos de cultura) proveniente de regiões contaminadas deve ser impedida. Também é recomendável o controle do comércio de mudas de origem duvidosa.
- ✓ **Inspeções regulares:** os agricultores devem conhecer a sintomatologia da doença e realizar inspeções periódicas em seus pomares ou talhões, para, em caso de surgimento da doença, identificá-la precocemente. O ideal é que as

inspeções sejam mensais e em todas as árvores. Em grandes propriedades, deve haver equipe treinada para as vistorias, para se tomar as medidas fitossanitárias necessárias em caso de contaminação.

- ✓ Inspeções de pomares caseiros: devem ser realizadas pelos órgãos competentes, tanto na zona rural quanto na urbana, buscando-se eliminar focos da doença que são fonte permanente de contaminação dos pomares comerciais.

## 2.11. Controle

Dependendo do país, do estado ou mesmo da região, o cancro cítrico tem sido controlado por meio da erradicação dos focos e/ou por outros métodos.

Conforme relatado, a bactéria *X. axonopodis* pv. *citri* é específica do gênero *Citrus*, apresenta uma disseminação natural relativamente lenta e exige condições de temperatura e a presença de um filme de água sobre os tecidos suscetíveis da planta para se desenvolver (NAMEKATA, 1991). Devido a essas características da biologia do patógeno, o seu aparecimento nas regiões produtoras de citros tem sido inicialmente em focos, os quais têm sido controlados por meio da erradicação.

A erradicação do cancro cítrico foi realizada com sucesso na África do Sul, Nova Zelândia e Austrália (KIMATI e GALLI, 1980). Na Flórida e no Estado de São Paulo essa metodologia vem sendo utilizada há várias décadas, tendo evitado que a doença se tornasse endêmica, como ocorreu na Argentina e no Japão (NAMEKATA, 1991).

No Brasil, a Defesa Sanitária Vegetal, que está a cargo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, trabalha em colaboração com os governos estaduais, municipais e empresas do setor privado para o controle do cancro cítrico.

A CANECC, criada por meio do decreto nº 75.061 de 09/12/74, é o órgão federal, subordinado ao Ministério da Agricultura,

Pecuária e Abastecimento, responsável pelo controle do cancro cítrico por meio da erradicação em todo o País (SANTOS, 1991). O Estado de São Paulo, conta com o apoio do Fundo de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS), que realiza um trabalho efetivo no controle da doença.

A metodologia de erradicação compreende a realização de vistorias periódicas do pomar, a identificação e a eliminação dos focos da doença antes de sua proliferação. A Resolução 2 da Comissão Executiva da CANECC, instituída em 02/07/1999, estabelece que todo talhão que apresentar um número de árvores doentes superior a 0,5% do total de plantas deve ser eliminado. A erradicação consiste em arrancar e queimar as plantas no próprio local. Depois disso, deve-se fazer vistorias freqüentes nesta área, evitar o desenvolvimento de novas brotações provenientes de raízes ou o crescimento de novas plantas oriundas da germinação de sementes, que podem proporcionar o surgimento de novos focos de infecção. Esta metodologia foi adotada após o surgimento do minador-dos-citros, em 1996, que provocou uma modificação na distribuição das plantas contaminadas com o cancro cítrico dentro dos talhões (FERNANDES e BARBOSA, 1999). Anteriormente, o método de erradicação era baseado na eliminação da planta foco e das demais contidas em um raio de 30 m. Essa metodologia é ainda recomendada quando forem identificados focos em um talhão e o número de árvores contaminadas for inferior a 0,5%.

Após a erradicação, o talhão contaminado deve ser pulverizado com fungicida cúprico a base de 1,5 kg de cobre metálico por mil litros de água (0,15% de cobre metálico). As propriedades contaminadas são interditas, sendo proibidas de comercializar a produção até que os trabalhos de erradicação sejam concluídos. A interdição é suspensa quando não for detectado foco de cancro cítrico em um período de dois anos, após receber inspeções cujos intervalos variam entre 30 e 90 dias. As medidas preventivas descritas anteriormente devem ser adotadas para evitar a disseminação da doença para os

outros talhões e propriedades. Ocorrendo a eliminação da bactéria, a área poderá ser liberada para o plantio de citros em dois anos, devendo-se utilizar mudas comprovadamente sadias.

No caso de viveiros, todas as mudas devem ser erradicadas, caso seja verificada a presença de uma ou mais mudas com a doença.

Nos países em que o cancro cítrico ocorre de forma endêmica, a metodologia de controle visa reduzir a quantidade de inóculo, o que é feito principalmente por meio de pulverizações com produtos a base de cobre, em número variável, de acordo com a incidência de condições ambientais favoráveis à doença e o desenvolvimento de órgãos suscetíveis (KIMATI e GALLI, 1980).

Na Argentina, onde a doença é endêmica, o manual de produção integrada de citros do País recomenda pulverizações com 1,5 g de cobre metálico por litro de água aos 10-14 dias do início das brotações principais, quando as folhas tenras estão em expansão e existir umidade suficiente para a infecção. Nos casos de porta-enxertos muito vigorosos, como os limoeiros, que induzem brotação quase que contínua, deve-se pulverizar aproximadamente a cada 28-30 dias, nos meses de atividade vegetativa, de setembro a maio. A inclusão na calda cúprica de mancozeb 80%, na dose de 2 kg por 1000 L de água, deve ser feita periodicamente, pois melhora a eficiência do cobre no controle da bactéria. O produto deve atingir todas as partes da planta e, para isso, é importante que o pulverizador esteja bem regulado para a distribuição do produto. Em caso de previsão de chuva, a pulverização deve ser realizada antes da mesma, para adequada proteção das folhas. Além disso, a chuva promove a redistribuição do produto químico aplicado pelas folhas e frutos das plantas. Não é recomendado o uso de adesivos, como óleo mineral ou vegetal, associado ao cobre metálico, os quais fixam o cobre nas folhas evitando que se solubilize e redistribua (INTA, 1997).

O controle do cancro cítrico objetivando a redução da quantidade de inóculo por meio de diversas medidas, principalmente pelo uso de pulverizações com produtos a base de cobre, pode ser utilizado de forma eficiente em áreas de citros do Rio Grande do Sul, onde o cancro cítrico é endêmico. Pesquisas realizadas por THEISEN (2004) e THEISEN (2007) indicaram que cinco pulverizações cúpricas, na concentração de 0,10% a 0,15% de cobre metálico, realizadas no período vegetativo, com início na brotação primaveril (durante a floração) e repetidas a intervalos de 30 a 40 dias entre cada pulverização, reduzem significativamente a incidência de cancro cítrico em folhas e frutos de laranjeiras 'Valência', possibilitando a produção comercial. É importante que, com um intervalo de 30 a 40 dias entre cada pulverização, três delas coincidam com os períodos de brotação, que ocorrem: em setembro (época de florescimento), entre novembro e dezembro e entre fevereiro e março.

Nas regiões onde o cancro cítrico é endêmico deve-se também:

- ✓ Priorizar o uso de porta-enxertos menos vigorosos, os quais induzem brotações menos frequentes e não contínuas da copa.
- ✓ Manejar adequadamente a adubação, principalmente a nitrogenada, que não deve ser abundante no solo durante todo o ano, mas apenas nos períodos em que se deseja sustentar as brotações. O ideal é que a cultivar cítrica apresente apenas três ciclos de forte brotação durante o ano (INTA, 1997).
- ✓ Manejar a poda, eliminando-se pequenos ramos cujas folhas apresentem sintomas da doença. Esta prática deve ser realizada por pessoal devidamente treinado, preferencialmente no final de outono e inverno, evitando a primavera e o verão em razão de, nessas estações do ano, a poda estimular o surgimento de novas brotações suscetíveis à doença (THEISEN, 2007). A poda deve ser realizada em dias secos e somente após o enxugamento do orvalho, para evitar

a disseminação da doença. Os ramos infectados devem ser colocados em sacos plásticos para serem, posteriormente, queimados ou enterrados.

## 2.12. Novas formas de controle

Em vários países, dezenas de instituições de pesquisa vêm buscando soluções para o controle do cancro cítrico. O seqüenciamento completo do genoma da bactéria *X. axonopodis* pv. *citri* foi concluído em 2002, permitindo evidenciar a versatilidade bioquímica e os mecanismos utilizados para sua sobrevivência e infecção da planta hospedeira (SILVA et al., 2002).

O seqüenciamento do genoma de espécies cítricas, principalmente das laranjeiras, vêm sendo feito no Brasil, Estados Unidos, Japão, Espanha, Itália, França, Austrália, China e Israel, buscando-se genes de resistência ao cancro cítrico e às demais doenças.

A obtenção de plantas geneticamente modificadas, com a inclusão de genes de resistência ao cancro cítrico, tem sido pesquisada no Brasil, Japão e Estados Unidos, já tendo sido obtidas as primeiras plantas transgênicas supostamente resistentes, mas que ainda estão em fase de teste, devendo estar disponíveis somente a partir da próxima década.

## 2.13. Seguro do pomar

No Estado de São Paulo, há vários anos, alguns bancos oferecem seguro a pomares comerciais em relação ao cancro cítrico (SALA, 2003). Para tanto, o produtor paga uma anuidade e no caso de contaminação do pomar pela bactéria recebe uma indenização, com base no número de plantas erradicadas, existindo, no entanto, uma franquia, cujo valor depende das medidas de prevenção adotadas pelo produtor.

### 3. Minador-dos-citros

O minador-dos-citros (*Phyllocnistis citrella* Stainton), também chamado de larva minadora asiática, é originário da Ásia, tendo sido constatado na Flórida, em 1993 (GOTTWALD et al., 1997), e no Brasil, em 1996 (FUNDECITRUS, 2008b).

O minador-dos-citros produz ferimentos nas folhas, favorecendo a disseminação do cancro cítrico, em função das aberturas provocadas pela larva, inclusive quebrando a resistência genética das cultivares (Figura 4). No entanto, não é caracterizado como um vetor da doença. Inclusive, até o momento, não há descrição de um vetor capaz de transportar o agente causal do cancro cítrico e de provocar a doença em plantas (FUNDECITRUS, 2008b).

#### 3.1. Sintomas

As larvas provocam a formação de galerias nos tecidos das folhas. Inicialmente, essas galerias aparecem como um pequeno risco de coloração branca, que, posteriormente formam um ziguezague mais largo. Pode haver a presença de mais de uma larva por folha, sendo as duas faces suscetíveis à praga (FUNDECITRUS, 2008b).

Fotos de Bernardo Ueno



Figura 4. Sintomas causados pela associação minador-dos-citros e *X. axonopodis* pv. *citri* nas duas faces da folha.

### 3.2. Etiologia

O inseto adulto é uma pequena mariposa com escamas de coloração branca-prateada-brilhante nas asas anteriores e um ponto preto, característico da espécie, na região apical das asas anteriores. Os adultos emergem do pupário ao amanhecer, porém apresentam hábito noturno, período no qual ocorre a cópula e a oviposição na superfície das folhas em início de formação. Após a eclosão, as larvas penetram rapidamente no tecido foliar, iniciando a construção de galerias, permanecendo na folha durante todo o desenvolvimento larval. As galerias apresentam formato peculiar de serpentina, sendo prateadas e localizadas normalmente na superfície abaxial das folhas. Ao final desse período, o minador-dos-citros passa para a fase de

pupa, permanecendo em uma câmara pupal, confeccionada pela secreção de fios de seda, e protegida pela própria folha, que se dobra sobre a região (PARRA et al., 2005).

### 3.3. Danos diretos e indiretos

Os danos diretos causados pelo minador-dos-citros referem-se à redução da área fotossintética, afetando o desenvolvimento das brotações e a produtividade das plantas. Dependendo da gravidade da(s) lesão(ões), as folhas ficam retorcidas, secam e caem.

Os prejuízos indiretos são ainda maiores, pois as lesões servem como abertura para a bactéria causadora do cancro cítrico (PARRA et al., 2005). As lesões do cancro cítrico seguem o caminho das galerias feitas pela larva do minador-dos-citros. No interior das galerias, a bactéria se multiplica, aumentando o potencial de inóculo (FUNDECITRUS, 2008b). Segundo GOTO (1990), os ferimentos causados pelo minador-dos-citros permitem a penetração de patógenos nas folhas por 10 a 14 dias, enquanto os ferimentos causados pelo vento ou espinhos por apenas 1 a 2 dias.

### 3.4. Controle

O minador-dos-citros pode ser controlado de forma biológica e/ou química.

O controle biológico é realizado por meio da microvespa *Agonaspis citricola* Logvinovska, que é um inimigo natural do minador-dos-citros, cuja introdução no Brasil foi realizada por pesquisadores em 1998 (PARRA et al., 2005). Este inseto parasita o ovo e o primeiro estágio de desenvolvimento da larva do minador, completando seu ciclo e dando origem a várias outras microvespas. As microvespas podem ser multiplicadas em laboratório, para serem distribuídas nos pomares, onde possuem condições naturais para se multiplicarem e disseminarem. Segundo o FUNDECITRUS (2006), já foram registrados casos no Estado de São Paulo em que a taxa de

parasitismo do minador-dos-citros pela microvespa foi superior a 80%. SALA (2003), na Flórida, verificou que a redução média da infestação do minador-dos-citros pelo uso do controle biológico é de 60%. A microvespa *A. citricola* pode se deslocar a distâncias superiores a 40 km do local de soltura, tendo boa capacidade de dispersão (FUNDECITRUS, 2006).

O controle químico é feito por meio de inseticidas, devendo-se escolher produtos seletivos à *A. citricola* e aos demais inimigos naturais das pragas de citros (JAHNKE et al., 2005; JAHNKE et al., 2007; EFROM et al., 2007). Em pomares novos e adultos, o controle deve ser realizado, respectivamente, quando o talhão apresentar 10% e 30% dos ramos com lagartas vivas no primeiro (lagarta com cabeça maior do que o corpo) e no segundo (lagarta em galerias em início de formação) estágio de desenvolvimento (FUNDECITRUS, 2008b). Na Argentina, o INTA recomenda aplicações com Abamectina a 0,15% acrescida de óleo mineral a 2,5% a cada 12-15 dias nos períodos de brotação.

#### 4. Comentários finais

Reconhecidamente, a citricultura é uma atividade economicamente viável para os agricultores do Rio Grande do Sul, em função, principalmente, das condições de clima e de solo e do mercado consumidor existente. No entanto, muitos são os desafios a serem superados, com destaque para aqueles de natureza fitossanitária, sobretudo o cancro cítrico.

A prevenção do cancro cítrico e de qualquer outra doença deve ser buscada pelos produtores na implantação e condução do pomar. Nas regiões em que a bactéria já se encontra instalada, deve-se buscar a redução da taxa de inóculo, o que é passível de ser realizado conforme as abordagens descritas na presente publicação.

O cancro cítrico, assim como as outras doenças e pragas, exige vigilância permanente e condução profissional do pomar.

Somente desta forma pode-se produzir frutos com qualidade para conquistar os principais mercados, que são os que remuneram melhor a fruta, trazendo maior rentabilidade ao produtor.

## 5. Agradecimentos

À FAPERGS e ao CNPq, pelo apoio financeiro e concessão de bolsas de pesquisa.

## 6. Referências

AMARAL, A.M. Cancro cítrico: permanente preocupação da citricultura no Brasil e no mundo. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. 5 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado Técnico, 86).

DALLA PRIA, M.; CHRISTIANO, R.S.C.; BERGAMIN FILHO, A.; FURTADO, E.L.; AMORIM, L. Penetração de *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* em folhas de citros através de ferimentos de diferentes idades. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 29, p. 47, 2004.

DAVIES, F.S.; ALBRIGO, L.G. Citrus. Wallingford: CAB International, 1994. 254 p.

EFROM, C.F.S.; REDAELLI, L. R.; DIEFENBACH, L.M.G. Diversidade de parasitóides de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) em variedades de citros e a relação com fatores bióticos e abióticos. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 74, p. 121-128, 2007.

FAWCETT, H.S. Citrus diseases and their control. New York: Mc.Graw-Hill, 1936. 656 p.

FAWCETT, H.S.; JENKINS, A.E. Records of citrus canker from herbarium specimens of the genus Citrus in England and the United States. Phytopathology, St. Paul, v. 23, p. 820-824, 1933.

FEICHTENBERGER, E.; MULLER, G.W.; GUIRADO, N. Doenças dos citros (*Citrus* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Ed.). Manual de fitopatologia. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1997. v. 2, p. 261-296.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. O mapa do cancro cítrico. Revista do Fundecitrus, Araraquara, n. 96, p. 14, 2000.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. Manual de cancro cítrico. Araraquara: Fundecitrus, 2006. 8 p.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. Manual do citricultor: ou você enfrenta o cancro cítrico ou paga o preço do prejuízo. Araraquara: Fundecitrus, s.d. 16 p.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. Cancro cítrico. Disponível em: [http://www.fundecitrus.com.br/est\\_cancro\\_br.html#i2007\\_rural](http://www.fundecitrus.com.br/est_cancro_br.html#i2007_rural). Acesso em: 16 ago. 2008a.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. Minador dos citros. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/doencas/minador.html>>. Acesso em: 16 ago. 2008b.

GOTO, M. Citrus canker. In: KUMAR, J.; CHAUBE, H.S.; SINGH, U.S.; MUKHOPADHYAY, A.N. (Ed.). Plant disease of international importance. Englewood: Prentice Hall, 1992. p. 250-269.

GOTO, M. Fundamentals of bacterial plant pathology. San Diego: Academic Press, 1990. 342 p.

GOTTWALD, T.R.; GRAHAM, J.H.; SCHUBERT, T.S. An epidemiological analysis of the spread of citrus canker in urban Miami, Florida, and synergistic interaction with the Asian citrus leafminer. *Fruits*, Paris, v. 52, p. 371-378, 1997.

GOTTWALD, T.R.; GRAHAM, J.H.; SCHUBERT, T.S. Citrus canker: the pathogen and its impact. Disponível em: <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/review/citruscanker>. Acesso em: 23 setembro 2008.

INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agroalimentaria. Manual para el manejo integrado de cancrisis y mancha negra de los cítricos. Bella Vista: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 1997. 22 p.

JAHNKE, S.M.; REDAELLI, L.R.; DIEFENBACH, L.M.G. Parasitismo de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Garcillariidae) em pomares de citros em Montenegro, RS. Neotropical Entomology, Londrina, v. 35, n. 3, p. 357-363, 2005.

JAHNKE, S.M.; REDAELLI, L.R.; DIEFENBACH, L.M.G.; DAL SOGLIO, F.K. Structure and composition of the community of parasitoids associated to *Phyllocnistis citrella* Stainton. Neotropical Entomology, Londrina, v. 36, p. 746-751, 2007.

JOÃO, P.L. A citricultura no Rio Grande do Sul. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE CITRICULTURA NO RS, 15., Alpestre, 2008. Anais ... UFRGS: Porto Alegre, 2008. p. 8-10.

KIMATI, H.; GALLI, F. Doenças dos citros (*Citrus* spp.). In: GALLI, F.; CARVALHO, P.C.T.; TOKESHI, H. (Ed.). Manual de fitopatologia. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v. 2, p. 213-250.

LARANJEIRA, F.F.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; AGUILAR-VILDOSO, C.I.; COLETTA FILHO, H.D.C. Fungos, procariotos e doenças abióticas. In: In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agronômico; FUNDAG, 2005. p. 509-566.

LEITE JUNIOR, R.P. Cancro cítrico: prevenção e controle no Paraná. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 1990. 51 p. (IAPAR. Circular, 61).

LÓPEZ, M.M. Enfermedades producidas por bacterias. In: DURAN-VILA, N.; MORENO, P. (Ed.). Enfermedades de los cítricos. Madrid: Sociedad Española de Fitopatología, 2000. p. 47-55.

NAMEKATA, T. O cancro cítrico. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.P.; AMARO, A.A. (Ed.). Citricultura Brasileira. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 2. ed. v. 2, p. 775-786.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. Normas e padrões para produção de mudas certificadas de citros em parceria com a Embrapa. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. 18 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 114).

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; NAKASU, B.H. Cultivares apirênicas de citros de mesa: nova alternativa para os produtores do Sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMATEMPERADO, 8., Fraiburgo, 2005. Palestras..., Caçador, 2005. p. 13-21.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; AGUILAR-VILDOSO, C.I.; NAKASU, B.H. Manual técnico sobre o cancro cítrico. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 24 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 27).

PARRA, J.R.P.; LOPES, J.R.S.; ZUCCHI, R.A.; GUEDES, J.V.C. Biologia de insetos-praga e vetores. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J.P. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundag, 2005. p. 653-687.

PERIS, E.M. Cancro cítrico ou citricultura. Citricultura Atual, n. 5, 1998. p. 8-10.

PORTO, O.M. Cancro cítrico no Rio Grande do Sul. Revista Laranja, Cordeirópolis, v. 3, p. 109-113, 1982.

PORTO, O.M. Controle do cancro cítrico no Rio Grande do Sul. Laranja, Cordeirópolis, v. 14, n. 1, p. 277-288, 1993.

PRUVOST, O.; BOHER, B.; BROCHERIEUX, C.; NICOLE, M.; CHIROLEU, F. Survival of *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* in canker lesions differing in age submitted to tropical environmental conditions and simulated splash dispersal of inoculum. Phytopathology, St. Paul, v. 92, n. 4, p. 336-346, 2002.

REIS, B.; KOLLER, O.C; SCHWARZ, S.F; THEISEN, S.; SARTORI, I.A.; NICHELE, F.S.; LORSCHTEITER, R.; PETRY, H.B. Produção de frutos e incidência de cancro cítrico em laranjeiras 'Monte Parnaso' enxertadas sobre sete porta-enxertos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 672-678, 2008.

RODRIGUES NETO, J.; RIBEIRO, J.G.B. Manual técnico de procedimentos do cancro cítrico. Brasília: MAPA/DAS/DDIV, 2002. 66 p.

ROSSETTI, V.; MULLER, G.W.; COSTA, A.S. Doenças dos citros causadas por algas, fungos, bactérias e vírus. Fundação Cargill, Campinas, 1993. 84 p.

SALA, S.P. Qualidade fitossanitária: proposição de um modelo para gestão da prevenção do cancro cítrico na produção de laranjas no Estado de São Paulo. São Carlos, 2003. 203 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

SANTOS, C.F.O. Cancro cítrico: ocorrência no Brasil e seu combate. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.P.; AMARO, A.A. (Ed.). *Citricultura Brasileira*. 2. ed. Fundação Cargill: Campinas, 1991. v. 2, p. 787-823.

SCHUBERT, T.S.; SUN, X. Bacterial citrus canker. Gainesville: Florida Department of Agriculture & Conservancy Services, 2003. 6 p. (Plant Pathology. Circular, 377).

SCHUBERT, T.S.; RIZVI, S.A.; SUN, X.; GOTTWALD, T.R.; GRAHAM, J.H.; DIXON, W.N. Meeting the challenge of eradicating citrus canker in Florida again. *Plant Disease*, St. Paul, v. 85, n. 4, p. 340-356, 2001.

SILVA, A.C.; FERRO, J.A.; REINACH, F.C.; FARAH, C.S.; FURLAN, L.R.; QUAGGIO, R.B.; MONTEIRO-VITORELLO, C.B.; SLUYS, M.A.; ALMEIDA, N.F.; ALVES, L.M. Comparison of the genomes of two *Xanthomonas* pathogens with differing host specificities. *Nature*, London, v. 417, p. 459-463, 2002.

THEISEN, S. Incidência de cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*) em pomar de laranjeiras 'Valência' sob concentrações e frequências de pulverizações cúpricas. 2004. 63 f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

THEISEN, S. Incidência de cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*) em pomar de laranjeiras 'Valência', com poda sanitária e pulverizações com produtos cúpricos, abamectin e calda sulfocálcica. 2007. Tese (Doutorado em Fruticultura) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

TIMMER, L.W.; GARNSEY, S.M.; GRAHAM, J.H. Compendium of citrus diseases. 2. ed. St. Paul: The American Phytopathological Society, 2000. 92 p.

WREGE, M.S.; OLIVEIRA, R.P.; JOÃO, P.L.; HERTER, F.G.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; MALUF, J.R.T.; SAMARONE, J.; PEREIRA, I.S. Zoneamento agroclimático para a cultura dos citros no Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 23 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 117).

