

**FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM  
CONTROLE DE DOENÇAS E PRAGAS DOS CITROS**

**ANTONIO EDUARDO FONSECA**

**Análise de focos de cancro cítrico sob o programa de erradicação  
no Estado de São Paulo de 1999 a 2009**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da Citricultura como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Franklin Behlau

Araraquara

Dezembro – 2012

**ANTONIO EDUARDO FONSECA**

**Análise de focos de cancro cítrico sob o programa de erradicação  
no Estado de São Paulo de 1999 a 2009**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da  
Citricultura como parte dos requisitos para obtenção  
do título de Mestre em Fitossanidade

Orientador: Prof. Dr. Franklin Behlau

Araraquara

Dezembro – 2012

**ANTONIO EDUARDO FONSECA**

**Análise de focos de cancro cítrico sob o programa de erradicação  
no Estado de São Paulo de 1999 a 2009**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da  
Citricultura como parte dos requisitos para obtenção  
do título de Mestre em Fitossanidade.

Araraquara, 21 de Dezembro de 2012.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Franklin Behlau (Orientador)  
Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, Araraquara/SP

Prof. Dr. José Belasque Júnior  
Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, Araraquara/SP

Prof. Dr. Fernando Alves de Azevedo  
Centro de Citricultura Sylvio Moreira, Cordeirópolis/SP

**DEDICO,**

*Aos meus pais, Ercilio e Maria Aparecida  
pela simplicidade, amor, carinho, respeito  
e dedicação na criação dos filhos.*

*A minha irmã Daniela e ao meu cunhado  
Juninho, que me incentivaram e sempre  
me apoiaram para mais uma etapa  
vencida.*

*A Marcela por estar ao meu lado, pelo  
companheirismo, paciência, carinho e  
incentivo.*

## AGRADECIMENTOS

*A DEUS pela oportunidade da vida e, pela presença constante em minha vida e a de meus familiares, dando-nos força e iluminando nossos caminhos.*

*Ao Fundecitrus - Fundo de Defesa da Citricultura, instituição que tenho o maior carinho, respeito e muito orgulho. Minha gratidão pela oportunidade e possibilidade de realização desse sonho.*

*Ao Prof. Dr. Franklin Behlau pela dedicação, amizade, paciência, convívio e solicitude na orientação conduzida.*

*Aos amigos e Engenheiros Agrônomos do Mestrado Profissional em Controle de doenças e pragas dos citros, em especial ao Barelli,IVALDO, PIZZUTI e QUICO pelo harmonioso convívio, comprometimento e companheirismo. Meus agradecimentos e meu muito obrigado por tudo!*

*Aos professores, todos muito especiais, pela contribuição no enriquecimento de meus conhecimentos.*

*E aos amigos de sempre, que me incentivaram com seus gestos de amizade, companheirismo e muita simplicidade.*

Aprender sem pensar é tempo perdido.  
(Confúcio)

“Quando você nasceu, você chorou e o mundo alegrou. Viva sua vida de forma que quando você morrer, o mundo chore e você se alegre.”

(Autor Desconhecido)

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada, Caminhando e semeando, no fim terás o que colher.”

(Cora Coralina).

# **Análise de focos de cancro cítrico sob o programa de erradicação no Estado de São Paulo de 1999 a 2009**

Autor: ANTONIO EDUARDO FONSECA

Orientador: Prof. Dr. FRANKLIN BEHLAU

## **RESUMO**

A erradicação de plantas sintomáticas e demais suspeitas de infecção é uma das principais medidas de controle do cancro cítrico (*Xanthomonas citri* subsp. *citri*) adotada no Estado de São Paulo atualmente. De 1999 a 2009 a eliminação de todas as plantas dos talhões infestados era obrigatória quando a incidência de plantas doentes fosse superior a 0,5%. Quando inferior a 0,5%, somente as plantas doentes e as demais contidas num raio de 30 m eram eliminadas. Em 2009, a legislação de erradicação sofreu modificações e atualmente somente a eliminação das plantas no raio de 30 m a partir da planta infectada é obrigatória, independente da incidência da doença no talhão. Este trabalho teve como objetivo caracterizar de maneira detalhada o histórico de mais de cinco mil focos da doença no estado de São Paulo e compilar os dados gerados neste período. Os focos estudados foram classificados em quatro categorias: (i) foco saneado por erradicação direta do raio (SEDR); (ii) foco saneado por erradicação do raio e talhão (SERT); (iii) foco saneado por erradicação direta do talhão (SEDT); e (iv) foco em quarentena (QUAR). Os resultados evidenciaram que dos 5073 focos, 4734 (94%) foram saneados. Cerca de 80% dos focos foram encontrados em plantas com até dez anos de idade. A grande maioria dos focos SEDR (75%) foi saneada entre 24 e 30 meses e as áreas afetadas foram liberadas para o plantio de citros após esse período. Cerca de 86% destes focos apresentaram incidência acumulada de até 0,5% e sua máxima incidência acumulada foi de 5%. Do total de focos SERT, 88% apresentaram ressurgência entre um e 12 meses após a primeira detecção. Incidências de cancro cítrico de 0,5 a 5,5% de plantas com cancro cítrico foram observadas em 75% dos focos SEDT. Este estudo mostra que o programa de erradicação conduzido de 1999 a 2009 foi eficaz para a manutenção de um número muito baixo de talhões afetados pela doença.

Palavras chave: Controle, Fundecitrus, inspeção, saneamento, quarentena.

## **Analysis of citrus canker foci under the eradication program in Sao Paulo State from 1999 to 2009**

Author: ANTONIO EDUARDO FONSECA

Advisor: Prof. Dr. FRANKLIN BEHLAU

### **ABSTRACT**

Currently, the eradication of symptomatic trees and other suspected of infection is one of the most used measures for control of citrus canker (*Xanthomonas citri* subsp. *citri*) in São Paulo State. From 1999 to 2009, the elimination of all trees within a block was mandatory when the incidence of diseased trees was higher than 0.5%. When the incidence was less than 0.5%, only the diseased trees and the others contained within a radius of 30 m would be eliminated. In 2009, the legislation about eradication was modified and currently only the elimination of the trees within 30 m radius from the infected tree is mandatory, regardless of the incidence of the disease in the block. This study goal is to characterize in detail the history of more than five thousand citrus canker foci in São Paulo State, Brazil, and compile the data generated in this period. The foci were classified into four categories: (i) focus elimination by direct eradication of the radius (SEDR), (ii) focus elimination by eradication of the radius followed by eradication of the entire block (SERT), (iii) focus elimination by direct eradication of the block (SEDT), and (iv) focus under quarantine (QUAR). The results showed that of the 5073 foci, 4734 were sanitized (94%) from 1999 to 2009. About 80% of the foci were found in trees up to ten years old. Most of foci SEDR (75%) was considered canker-free between 24 and 30 months after the first detection. About 86% of this kind of focus showed an accumulated incidence of up to 0.5% of symptomatic trees and its maximum accumulated incidence was 5.4%. Of the total of the SERT foci, 88% had resurgences of citrus canker between one and 12 months after the first detection. Moreover, 75% of the SEDT outbreaks showed an incidence of 0.5 to 5.5% of trees with citrus canker. This study shows that the eradication program conducted from 1999 to 2009 was effective for maintaining a very low number of citrus blocks affected by citrus canker.

Keywords: Control, Fundecitrus, inspection, focus elimination, quarantine.



## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	VI
<b>ABSTRACT</b> .....	VII
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃ BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
<b>2.1. Importância econômica da citricultura no Brasil</b> .....	3
<b>2.2. Cancro Cítrico</b> .....	3
2.2.1 Ocorrência no Brasil.....	3
2.2.2 Etiologia.....	4
2.2.3 Sintomatologia.....	5
2.2.4 Epidemiologia do cancro cítrico.....	6
2.2.5 Controle.....	7
2.2.5.1 Controle do cancro cítrico em áreas endêmicas.....	7
2.2.5.2 Controle do cancro cítrico em áreas quarentenárias.....	7
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	9
3.1 Banco de Dados.....	9
3.2 Análise dos Dados.....	11
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	12
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	28
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

O cancro cítrico é uma das mais importantes doenças para a citricultura mundial, tendo sido relatada pela primeira vez no Brasil em 1957, no município de Presidente Prudente, SP (BITANCOURT, 1957). Esta doença é causada pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, e é considerada uma ameaça potencialmente grave para a citricultura. Afeta a maioria das variedades comerciais de citros de forma severa em regiões de clima quente e úmido no verão. A doença se manifesta em folhas, frutos e ramos na forma de lesões necróticas, salientes, de coloração marrom, muitas vezes circundada por halo amarelo. A disseminação ocorre principalmente pelo homem, pela ação da natureza e pelo plantio de mudas contaminadas. Folhas e ramos são mais suscetíveis à doença nas seis primeiras semanas após o início do crescimento, enquanto os frutos permanecem suscetíveis à infecção por cerca de 90 dias após a queda das pétalas (TIMMER *et al.*, 2000).

A erradicação de plantas sintomáticas e demais suspeitas de infecção sempre foi a principal medida de controle da doença adotada no Estado de São Paulo. De 1999 a 2009 a eliminação de todas as plantas dos talhões infestados era obrigatória quando a incidência de plantas doentes fosse superior a 0,5% (SÃO PAULO, 1999). Para incidências iguais ou menores a 0,5%, somente as plantas doentes e as demais contidas num raio de 30 m eram eliminadas, assim como as plantas doentes encontradas nas reinspeções. Neste período existia firmado um convênio entre Coordenadoria de Defesa Agropecuária e Fundecitrus com objetivo de fiscalizar os pomares citrícolas com cancro cítrico no Estado de São Paulo. Era função do Fundecitrus inspecionar os pomares e identificar as plantas sintomáticas. A função da CDA era fiscalizar os focos contaminados e adotar os critérios de erradicação prescritos na legislação vigente

Em 2009, a legislação de erradicação sofreu modificações e atualmente somente a eliminação das plantas no raio de 30 m a partir da planta infectada é obrigatória, independente da incidência da doença no talhão. Da mesma forma, o aparecimento de focos secundários também resulta na eliminação das plantas contaminadas e das demais contidas num raio mínimo de 30 m, consideradas suspeitas de contaminação (COORDENADORIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA, 2011). Ainda de acordo com a legislação vigente, a área onde o foco da doença é encontrado deve ficar temporariamente interditada. Os demais talhões podem ser comercializados, depois de inspecionados. Não é permitido o replantio de citros por um período de dois anos nas áreas que tiveram plantas erradicadas por causa da doença. Atualmente, apenas o Estado de São Paulo e a Austrália adotam programas de erradicação do

cancro cítrico pela eliminação de plantas em áreas infestadas pelo patógeno (COORDENADORIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA, 2011).

A adoção de metodologia de erradicação mais rigorosa em 1999 se deu em razão do incremento na incidência e da severidade do cancro cítrico após o aparecimento do inseto conhecido como minador dos citros (*Phyllocnistis citrella*). Apesar de não ser vetor da bactéria causadora do cancro cítrico, este inseto aumenta a predisposição das plantas à infecção. Ao se alimentar do mesófilo foliar, a forma jovem do inseto provoca a formação de ferimentos no tecido da folha que servem de entrada para a bactéria causadora do cancro (BERGAMIN FILHO *et al.*, 2000; GIMENES-FERNANDES *et al.*, 2000).

Desde 1999, um levantamento amostral é realizado pelo Fundecitrus anualmente em todo o parque citrícola, cujo objetivo é determinar a incidência do cancro cítrico nas diferentes regiões produtoras (BELASQUE *et al.*, 2010). Em 1999 a incidência de talhões comerciais com cancro cítrico detectados no Estado de São Paulo foi de 0,70%. De 2000 a 2009 esta incidência manteve-se abaixo do índice de 0,27%. A partir da planta foco era estabelecido um raio mínimo de erradicação da doença de 30 metros quando as plantas inspecionadas no talhão fossem inferiores a 0,5%. Acima de 0,5% de plantas contaminadas no talhão era obrigatória a erradicação total do talhão. Após a nova mudança no programada de erradicação do cancro cítrico ocorrida em 2009 e do fim do convênio entre Fundecitrus e o governo do Estado em 2010, o índice chegou a 0,44% de talhões contaminados em 2010, a 0,99% em 2011 e a 1,39% em 2012 (FUNDECITRUS, 2012).

Estas informações indicam que a metodologia de erradicação adotada recentemente pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) do estado de São Paulo foi amenizada e poderá resultar, em apenas alguns anos, na completa perda de controle da doença no Estado, conseqüentemente, num novo cenário caracterizado pela ocorrência endêmica da doença, como atualmente ocorre nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, no Brasil e no estado da Flórida, nos Estados Unidos (BELASQUE *et al.*, 2010).

Considerando o programa de erradicação praticado entre 1999 a 2009 para a supressão do cancro cítrico no estado, este trabalho teve como objetivo analisar de maneira detalhada o histórico de mais de cinco mil focos da doença no estado de São Paulo e compilar os dados gerados neste período. Este estudo é de grande valia para caracterização um período marcante de um dos programas de erradicação/supressão do cancro cítrico de maior sucesso em todo mundo.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Importância econômica da citricultura no Brasil**

O Brasil detém mais de 50% da produção mundial de suco de laranja e 85% do mercado mundial de suco de laranja. Com quase quatrocentos municípios dedicando-se ao cultivo da laranja e 70% de toda a área plantada do país (aproximadamente 560 mil ha), o Estado de São Paulo é responsável por 80% da produção nacional de laranja constituindo-se como maior polo citrícola do mundo (NEVES *et al.*, 2007; NEVES, 2010). Os números expressivos alcançados pelo agronegócio citrícola brasileiro podem ser atribuídos aos elevados padrões de qualidade do setor de produção, pesquisa de vanguarda e inovações em tecnologia e logística (NEVES *et al.*, 2007; NEVES, 2010).

A agroindústria citrícola brasileira anualmente movimenta cerca de R\$ 9 bilhões, sendo responsável pela geração de 400 mil empregos nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. A safra de laranja 2010/11, concluída em fevereiro, obteve o padrão produtivo na faixa de 290 milhões de caixas. Entretanto, a safra 2011/12 promete ser uma das maiores desde o final da década de 1990, oscilando entre 375 e 380 milhões de caixas no cinturão citrícola São Paulo-Triângulo Mineiro. Em 2010, o consumo mundial de suco de laranja foi equivalente a 2,1 milhões de toneladas de suco concentrado (CONAB, 2012).

Dentre alguns dos desafios enfrentados pelo setor citrícola estão os custos de produção que vem se tornando cada vez mais onerosos, além de pragas e doenças, podendo-se citar como mais importantes o cancro cítrico, a clorose variegada dos citros (CVC), a morte súbita dos citros (MSC) e o *huanglongbing* (HLB, Greening). Essas doenças, quando não controladas, podem resultar na inviabilidade econômica dos pomares (NEVES *et al.*, 2010).

### **2.2. Cancro Cítrico**

#### **2.2.1. Ocorrência no Brasil**

As primeiras detecções da doença na América do Sul foram feitas em 1933, na Argentina, na província de Corrientes, e em 1940 no Paraguai. No Brasil o cancro cítrico é uma das mais importantes doenças para a citricultura, tendo sido relatada pela primeira vez em 1957, na região de Presidente Prudente, SP (BITANCOURT, 1957), posteriormente no Paraná, também em 1957, seguindo pelas regiões norte, noroeste e oeste do Estado, em razão do comércio de mudas infectadas originárias de Presidente Prudente (NASCIMENTO *et al.*, 2003). Nos anos seguintes, foi constatada no Mato Grosso do Sul em 1959, no Mato Grosso

em 1979, no Rio Grande do Sul em 1980, na região oeste de Santa Catarina em Minas Gerais em 1998, em Roraima em 2002 (NAMEKATA, 1988; NASCIMENTO *et al.*, 2003). Embora esforços adotados para conter o progresso do cancro cítrico, novos casos foram identificados. Com o objetivo de conter os avanços da doença, em 1975 foi criada a Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico (CANECC), subordinada ao Ministério da Agricultura e, ações conjuntas foram implementadas para a eliminação do patógeno nos estados de São Paulo e Paraná e Mato Grosso do Sul. Desta forma, a fim de garantir o cumprimento da CANECC em São Paulo, em 1977 foi criado o Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus, que desde então vem promovendo ações de defesa sanitária dos citros (SANTOS, 1991). No entanto, embora as ações da campanha de erradicação do cancro cítrico tenham sido estendidas para outras regiões do estado, novos focos foram encontrados nos anos subsequentes. Em 1974, foi detectado o primeiro caso no município de Urupês e, em 1979, nos municípios de Monte Alto e Cândido Rodrigues. Posteriormente observou-se a presença da doença nos municípios de Taquaritinga, Araraquara, São José do Rio Preto e Itápolis (SANTOS, 1991).

Atualmente no Brasil, o cancro cítrico encontra-se endêmico nos estados do sul e alguns métodos de mitigação estão sendo utilizados para amenizar a ocorrência da doença como o uso de quebra ventos, cultivares com menor suscetibilidade ou suscetibilidade moderada à doença como Folha Murcha, Pera e Valência (LEITE JUNIOR, 1990); utilização de poda sanitária, desinfestação de materiais e utilização de bactericidas a base de cobre para reduzir a quantidade de inóculo e proteger os fluxos vegetativos (GOTTWALD *et al.*, 2002). Em São Paulo após uma década de adoção de uma metodologia drástica de erradicação do cancro cítrico e a manutenção de incidência de talhões contaminados de até 0,20%, a incidência da doença tem aumentado, chegando em 2012 a atingir 1,39% dos talhões paulistas (FUNDECITRUS, 2012).

### **2.2.2. Etiologia**

O cancro cítrico é causado pela bactéria *X. citri* subsp. *citri*. O gênero *Xanthomonas* (do grego, *xanthos* = amarelo; *monas* = unidade) compreende um grupo de bactérias fitopatogênicas de grande importância econômica em todo o mundo. É uma bactéria bastonetiforme, gram negativa, aeróbica, não esporogênica, não fixadora de nitrato que apresenta um único flagelo polar (BEDENDO, 1995). ROSSETTI (2001) relata que as condições ótimas para a sobrevivência da bactéria são alta umidade e temperatura entre 20 e 39°C. Quase todas as infecções ocorrem em folhas em até 40 a 45 dias após o começo de seu

crescimento. A infecção nos frutos ocorre nos primeiros três meses de vida de formação dos mesmos depois da queda das pétalas.

De acordo com a classificação atual, baseada em análises do espaço intergênico 16S-23S, AFLP e homologia DNA-DNA, três espécies de bactérias do gênero *Xanthomonas* são patogênicas aos citros: *X. citri* subsp. *citri* (sin. *X. axonopodis* pv. *citri*), *X. fuscans* subsp. *aurantifolii* (sin. *X. axonopodis* pv. *aurantifolii*) e *X. alfalfae* subsp. *citrumelonis* (sin. *X. axonopodis* pv. *citrumelo*) (SCHAAD *et al.*, 2005; SCHAAD *et al.*, 2006).

A bactéria *X. citri* subsp. *citri* é causadora do cancro cítrico asiático ou cancrose A, distribuída mundialmente, sendo patogênica a todas as variedades comerciais de citros (FAWCETT & BITANCOURT, 1940). O cancro cítrico pode causar danos significativos para a planta, como queda prematura dos frutos, desfolha e gerar enormes prejuízos econômicos para os produtores. *X. fuscans* subsp. *aurantifolii*, restrita à América do Sul é o agente etiológico das cancroses B e C, com limitada gama de hospedeiros. Embora mais severa em limões verdadeiros (*Citrus limon*), a cancrose B também infecta lima ácida ‘Galego’ (*Citrus aurantifolia*) e laranja azeda (*Citrus aurantium*), e raramente laranja doce (*Citrus sinensis*) e pomelo ou grapefruit (*Citrus paradisi*) (SCHUBERT, 2001). A Mancha bacteriana dos citros cujo agente etiológico é a bactéria *X. alfalfae* subsp. *citrumelonis* foi relatada inicialmente em viveiros de citros da Flórida, em agosto de 1984 afetando principalmente o porta-enxerto citrumelo ‘Swingle’ (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*) e citrange/carrizo (*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata*). Esta doença caracteriza-se pela formação de lesões não salientes, rodeadas por anasarca e halo amarelo em folhas, ramos e, raramente, em frutos. Não apresenta lesões corticosas e eruptivas típicas do cancro cítrico (SCHAAD *et al.*, 2005, SCHOULTIES *et al.*, 1987). Recentemente, JACIANI (2012) relatou a ocorrência de *X. alfalfae* subsp. *citrumelonis* em brotações de porta-enxerto de citrumelo ‘Swingle’ no município paulista de Severínia.

### **2.2.3. Sintomatologia**

O cancro cítrico causa lesão em toda a parte aérea da planta cítrica. Todos os tecidos, principalmente, tecidos jovens são suscetíveis à bactéria *X. citri* subs. *citri*, que penetra via aberturas naturais ou ferimentos. As lesões atingem de dois até mais de 12 mm de diâmetro, são eruptivas, levemente salientes, de coloração palha ou pardacentas, que vão tornando-se de aspecto corticoso e algumas vezes, circundado por um halo amarelo (ROSSETTI, 2001). Os sintomas ocorrem em frutos, folhas e ramos novos. Nas folhas, os sintomas aparecem de 4 a 7

dias após a inoculação (VERNIERI *et al.*, 2003). As lesões são salientes nos dois lados da folha, com manchas claras que depois ficam com o centro necrosado, duro e lignificado e, em ataques severos ocorre desfolha intensa (BRUNNING & GABRIEL, 2003, GOTTWALD *et al.*, 2002; SCHUBERT *et al.*, 2001). Nos frutos, as lesões são de aspecto pardo, salientes e, algumas vezes um halo amarelo circunda as lesões (AMORIN & BERGAMIN FILHO, 2001; FEICHTENBERGER *et al.*, 2005; ROSSETTI, 2001). Em estágio avançado, parecem crostas escuras com fissuras, às vezes concêntricas, ou com pequenas ou grandes crateras, por onde exsuda a bactéria. Nos ramos os sintomas ocorrem como lesões salientes de cor parda como aqueles apresentados em folhas e frutos. Além dos sintomas citados, o cancro cítrico, quando bem estabelecido na planta, ainda provoca redução da área foliar, diminuindo a capacidade fotossintética, indução da produção de etileno que leva a queda prematura de folhas, frutos e ramos, além de prejudicar a qualidade dos frutos remanescentes, seca de ramos novos e em casos raros de alta incidência da doença, morte da planta (BROWN, 2001).

#### **2.2.4. Epidemiologia**

A bactéria que causa o cancro cítrico penetra nas plantas através de aberturas naturais e ferimentos causados por insetos, espinhos, respingos de chuva, manejo da cultura, entre outros, favorecida por temperaturas entre 20 e 35°C (NAMEKATA, 1999). O minador dos citros introduzido no Brasil em 1996 alterou o padrão espacial do cancro cítrico, pois suas galerias provocam ferimentos nas brotações e aumentam a eficiência de infecção da bactéria, assim como a severidade da doença (GOTTWALD *et al.*, 2002 e RODRIGUES, *et al.*, 1998).

PALAZZO *et al.*, (1984) menciona que os meses de verão, devido à presença de chuvas intensas e ventos fortes, contribuem para uma maior dispersão da bactéria que é muito importante para o progresso da doença. As células bacterianas podem ser levadas a mais de um quilômetro de distância por respingos da chuva, segundo AMORIN E BERGAMIN FILHO, (2001). GOTTWALD (2002) menciona que a chuva associada a ventos é o principal agente de dispersão. Além disso, a bactéria pode ser disseminada a longas distâncias, por material vegetal e material inerte contaminado (LEITE JUNIOR, 1990).

## **2.2.5. Controle**

### **2.2.5.1. Controle do cancro cítrico em áreas endêmicas**

Em áreas endêmicas, como no Sul do Brasil e na Flórida, a erradicação do cancro cítrico não é obrigatória, e a doença é controlada por um conjunto de medidas que visam o manejo integrado, como as pulverizações preventivas com cúpricos que devem ocorrer quando houver fluxo de vegetações e frutos jovens, reduzindo a quantidade de lesões nas folhas e de inóculo no pomar, o uso de quebra ventos, o controle do minador dos citros, plantio de variedades menos suscetíveis à doença como a laranja ‘Folha Murcha’ (LEITE JUNIOR, 1990, LEITE JUNIOR E MOHAN, 1990). Estas medidas reduzem a quantidade de doença no pomar e infestação de brotações posteriores (INTA, 1997).

### **2.2.5.2. Controle do cancro cítrico em áreas quarentenárias**

O controle do cancro cítrico no Estado de São Paulo, a maior região produtora de citros do mundo, assim como nos demais estados do país, é baseado em medidas de exclusão e erradicação (BARBOSA *et al.*, 2001; GOTTWALD *et al.*, 2001; SCHOULTIES *et al.*, 1987). Como vantagem em relação à Flórida, o estado de São Paulo apresenta baixa incidência da doença. Medidas de controle foram estabelecidas logo após a primeira constatação da doença em 1957. Em 1977 foi instituída uma campanha nacional de erradicação do cancro cítrico (CANECC) com o objetivo de eliminar todas as plantas doentes em áreas comerciais e viveiros e proibição de plantio de novos pomares comerciais (SANTOS, 1991). Devido ao insucesso destas medidas, decidiu-se então pela eliminação de todas as plantas cítricas independente de seu estado sanitário. Novos focos de cancro foram detectados e erradicados entre os anos de 1961 e 1979. Em 1982, foi liberado o plantio de plantas cítricas na região de erradicação total, embora a bactéria ainda estivesse presente na área (GIMENES-FERNANDES *et al.*, 2000).

Em 1987 o critério de erradicação foi modificado, ficando estabelecida a eliminação de plantas doentes e das demais plantas numa área circundante de 50 m de raio. Em 1995 foi modificado para 30 m (BRASIL, 1987). Esse método se mostrou eficiente até 1997, quando a partir desse ano a doença começou a ser constatada com maior frequência nas reinspeções das plantas remanescentes (BRASIL, 1995).

Mais tarde, foi observado por BERGAMIN FILHO & AMORIN (1999) que o número de focos da doença no Estado de São Paulo havia aumentado de 45 em 1996, para 190 em



1997, 457 em 1998 e 3419 em 1999. Por causa disso, no ano 1999 o critério de erradicação foi modificado, no qual, talhões com incidência superior a 0,5% de plantas contaminadas deveriam ser completamente eliminados, talhões com incidência de até 0,5% de plantas contaminadas, deveriam ter eliminadas as plantas sintomáticas e as demais contidas no raio de 30 metros (BERGAMIN FILHO *et al.*, 2000). Levantamentos realizados no estado de São Paulo pelo Fundecitrus mostraram que a erradicação do cancro cítrico baseado na incidência de plantas doentes, adotada de julho de 1999 a junho de 2009 manteve a incidência da doença baixa (BELASQUE JUNIOR *et al.*, 2010). No ano de 2009, a legislação sofreu modificações e o critério para controle de cancro cítrico no estado de São Paulo passou a ser baseado na erradicação de plantas em um raio de 30 m a partir da planta doente independente da incidência da doença no talhão e, a área onde o foco da doença é encontrado deve permanecer sem o replantio de citros por um período de dois anos. Tais mudanças foram impulsionadas por um longo período de tempo (1999 a 2009) com incidências muito baixas da doença. Por fim, o convênio firmado entre Secretaria de Agricultura e Abastecimento e o Fundecitrus foi rompido em 2010 e o programa de erradicação passou a ser responsabilidade exclusiva da CDA. Atualmente, apenas o Estado de São Paulo e a Austrália adotam programas de erradicação do cancro cítrico pela eliminação de plantas em áreas infestadas pelo patógeno (COORDENADORIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA, 2011).

O abrandamento da metodologia de erradicação adotada pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) poderá resultar, em apenas alguns anos, na completa perda de controle da doença em São Paulo. Após a nova mudança de erradicação do cancro cítrico, passando ao raio de 30 m, o índice chegou a 0,44%, 0,99% e 1,39% de talhões contaminados, respectivamente nos anos de 2010, 2011 e 2012 (FUNDECITRUS, 2012).

Segundo BERGAMIN FILHO & AMORIN (1999) além da erradicação, medidas de controle baseadas na exclusão podem e devem ser aplicadas para que se tenha uma diminuição da doença nas áreas citrícolas. O objetivo é impedir a introdução da *X. citri* subsp. *citri* em propriedades ou regiões citrícolas indenens. Para isso é recomendado à aquisição de borbulhas e mudas de viveiros registrados; utilização de material próprio de colheita; a equipe contratada para colheita deve ser a mesma do início ao fim da operação; instalação de silo ou “bin” na entrada da propriedade; desinfestação de todo o material de colheita e vestuário; construção de arco rodolúvio e pedilúvio; desinfestação das instalações, maquinários, veículos, e implementos agrícolas; inspeção periódica no pomar; no caso de indústrias e ou casas de embalagens de citros deve-se promover a desinfestação de todo veículo transportador de frutas, caixarias e qualquer outro equipamento (MENDONÇA, 2003). Outros métodos,

como medidas educativas, consistem em divulgar e conscientizar trabalhadores, produtores, comerciantes e industriais sobre a gravidade fitossanitária, repercussão econômica, social e política que representam os danos causados pelo cancro cítrico. Para isso a metodologia utilizada pode ser a realização de visitas técnicas; reuniões, cursos e treinamentos e palestras; distribuição de informativos, cartazes e manuais técnicos (MENDONÇA, 2003).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Banco de dados**

O banco de dados, objeto de estudo do presente trabalho, foi obtido junto ao Fundecitrus e é resultado do programa de erradicação do cancro cítrico realizado no estado de São Paulo de 1999 a 2009. Este programa foi baseado em inspeções frequentes de talhões, seguidas de erradicação de focos e reinspeções. O trabalho apresenta informações do histórico de mais de cinco mil focos de cancro cítrico encontrados no estado durante este período.

Cada foco de cancro cítrico foi definido neste trabalho como uma ou várias ocorrências da doença em um talhão (a quantidade de plantas delimitadas de outras existentes no mesmo pomar separado por arruamentos, por estradas, por carreadores ou outro meio qualquer empregado pelo proprietário para identificá-lo ou distingui-lo de outros agrupamentos, com largura superior ao espaçamento entre linhas) em um período de tempo compreendido entre a detecção da doença no talhão e a erradicação completa da doença do mesmo e sua liberação para replantio de citros após o período de quarentena. Por sua vez, uma ocorrência de cancro cítrico pode ser definida como a detecção da doença em um determinado momento em uma ou várias plantas no talhão durante uma inspeção. Desta forma, apesar de incomuns, ocorrências de cancro cítrico em um mesmo talhão em momentos distintos, ou seja, após o saneamento do foco anterior foram considerados como focos diferentes. Por outro lado, ocorrências concomitantes da doença no mesmo talhão, antes do saneamento do foco anterior, foram consideradas como pertencentes ao mesmo foco. Por fim, o saneamento de um foco deve ser entendido como a eliminação completa da doença no talhão sem novas ocorrências em um período compreendido entre a última detecção e os dois anos subsequentes obrigatórios de quarentena.

No ano de 1999 foram realizadas inspeções de varredura, também conhecidas como inspeções contínuas ou 100%. Essa varredura era realizada com base no levantamento amostral, com o objetivo de detectar todos os focos de cancro cítrico no Estado. De 2000 a 2009, o programa de erradicação baseado no levantamento amostral do Fundecitrus, tinha

como objetivo monitorar o programa de erradicação e determinar a incidência de talhões comerciais com ocorrência de cancro cítrico no Estado (MASSARI & BELASQUE, 2006). As inspeções do levantamento eram realizadas em 10% das plantas dos talhões selecionados. Durante este período foram inspecionadas anualmente pela equipe de inspetores do Fundecitrus 10% de propriedades comerciais localizadas nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, escolhidas aleatoriamente a partir do cadastro de propriedades do Fundecitrus.

Uma vez encontrado um foco suspeito de cancro cítrico, este deveria ser confirmado por laudo oficial realizado pela CDA, no Instituto Biológico (IB) ou Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Em caso positivo, o talhão era considerado contaminado e submetido a inspeções contínuas para detecção do número máximo de plantas doentes (exceto 1999, quando inspeções contínuas foram realizadas em todo parque citrícola, independentemente da presença de cancro cítrico). A partir da primeira detecção confirmada era realizada inspeção consecutiva do talhão contaminado por três equipes diferentes, formada por quatro a oito pessoas. As duas inspeções subsequentes eram realizadas com intervalo de 30 dias por duas equipes diferentes. Outras duas inspeções eram realizadas na sequência com intervalo de 60 dias por apenas uma equipe de inspetores. Finalmente, depois desta fase, as inspeções eram realizadas a cada 90 dias por uma equipe até completar dois anos da detecção. A data oficial considerada da inspeção, que servia de referência para a sequência de inspeções, era sempre aquela do último dia da inspeção no talhão. Caso fosse detectado cancro cítrico em qualquer uma destas inspeções o processo deveria ser reiniciado.

Quando o número de plantas doentes encontrado em uma única inspeção no talhão fosse superior a 0,5% deveria ser realizada a erradicação completa do talhão. Para incidências menores ou iguais a 0,5% no talhão, era realizada a erradicação das plantas em um raio de 30 m a partir da planta doente. As plantas doentes detectadas nas reinspeções deveriam ser eliminadas individualmente pela queima no próprio local desde que a incidência no talhão não ultrapassasse 0,5%. Se isto ocorresse, o talhão todo deveria ser erradicado após qualquer inspeção durante o processo de saneamento até o fim do período de quarentena. Nas propriedades vizinhas àquelas com foco de cancro cítrico confirmado, as inspeções eram realizadas por uma equipe em 100% e 20% das plantas da propriedade 60 e 90 dias após a detecção, respectivamente. Para determinar a incidência acumulada de plantas com cancro cítrico era considerado o número inicial de plantas do talhão e, para erradicação do talhão era considerado o número de plantas presentes no momento.

Segundo o cadastro de propriedades do Fundecitrus em 2012, o parque citrícola possuía aproximadamente 22 mil propriedades e mais de 260 milhões de plantas cítricas. O

número de propriedades rurais, região e número total de plantas cítricas das propriedades consideradas no estudo estão apresentados na Figura 1.

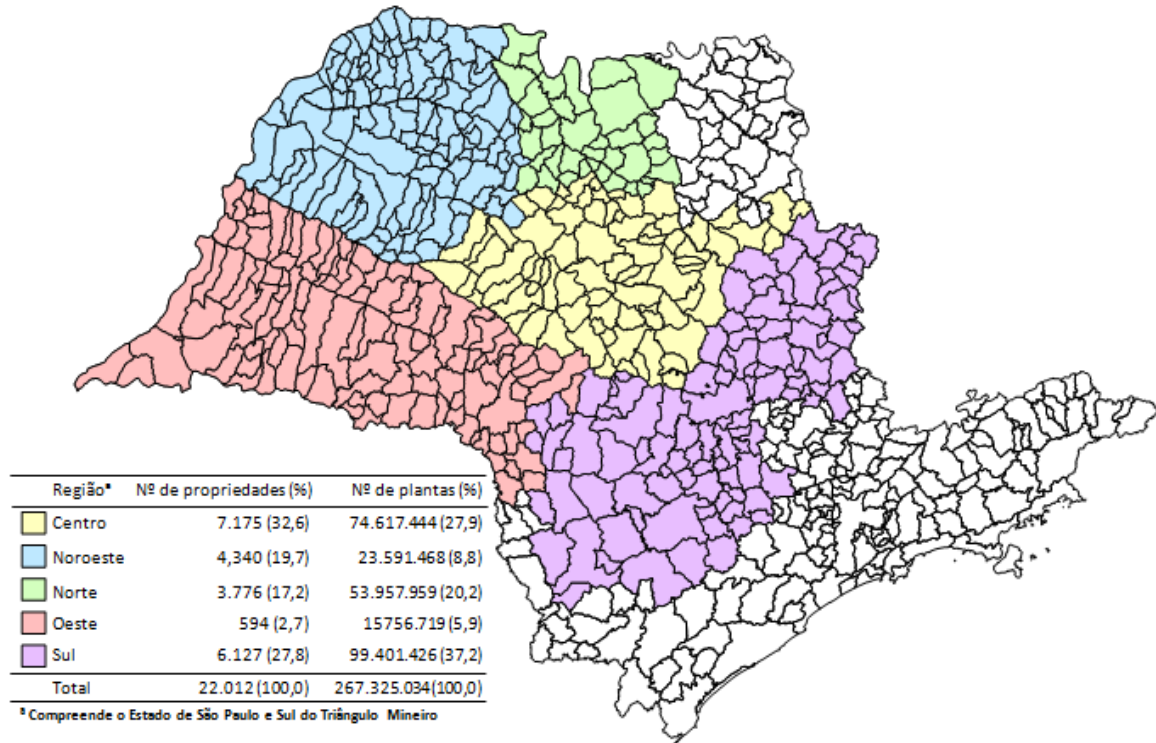


Figura 1. Número de propriedades e plantas no parque citrícola paulista em 2012, segundo cadastro do Fundecitrus.

### 3.2. Análises dos dados

Os focos estudados no presente trabalho foram classificados em quatro categorias: (i) foco saneado por erradicação direta do raio (SEDR), ou seja, foco que foi saneado diretamente pela eliminação das plantas num raio de 30 m a partir da planta doente e liberados para o plantio de citros na área após 24 meses contínuos sem ressurgência de cancro cítrico; (ii) foco saneado por erradicação do raio e talhão (SERT), ou seja, foco que foi eliminado inicialmente pela remoção das plantas do raio e posteriormente pela remoção total do talhão quando a incidência de plantas com cancro cítrico foi superior a 0,5% nas reinspeções; (iii) foco saneado por erradicação direta do talhão (SEDT), ou seja, foco no qual o número de plantas sintomáticas encontradas na primeira inspeção foi superior a 0,5% do talhão, levando a erradicação direta do mesmo; e (iv) foco em quarentena (QUAR), ou seja, foco não saneado até 2009.

Os focos foram analisados a partir da primeira detecção de plantas com cancro cítrico até o saneamento. Esta análise baseou-se principalmente na caracterização da maneira pela qual foco foi saneado (realização de raio, erradicação do talhão ou ambos), tempo para saneamento do foco e liberação da área para replantio de citros, ressurgência de plantas com cancro cítrico após as erradicações, número de inspeções, quantidade de focos detectados anualmente, idade das plantas afetadas e incidências iniciais e acumuladas de cancro cítrico nos focos. Quando pertinentes regressões lineares ( $y = ax + b$ ) entre os parâmetros estudados foram calculadas usando o programa Sigma Plot 10.0 (Systat Software Inc., Chicago, EUA).

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O programa de erradicação adotado no Estado de São Paulo no período de estudo (1999 a 2009) possibilitou a manutenção da sanidade de mais de 99% dos talhões no parque citrícola paulista e sul do triângulo mineiro (Figura 2). O programa preveniu os produtores paulistas de custos inerentes à doença (pulverizações cúpricas, restrição de variedades para o plantio, depreciação da qualidade de frutos, dificuldade de comercialização, perda na produção pela queda prematura de frutos, etc), contribuindo para manter o Estado de São Paulo como o maior produtor mundial de citros e o maior exportador mundial de suco de laranja. A partir do ano de 2010, com o abrandamento da metodologia de erradicação do cancro cítrico, a incidência de talhões atingiu 0,99% e 1,39%, respectivamente, nos anos de 2011 e 2012 (Figura 2), comprometendo a sanidade dos pomares, a competitividade da citricultura, e os esforços despendidos desde a introdução da doença. Os números apresentados neste trabalho evidenciam que a erradicação de plantas com cancro cítrico no Estado como praticada de 1999 a 2009 foi tecnicamente viável e fundamental para manutenção de níveis muito baixo da doença no parque citrícola. A prova disso é que, como apresentado na Figura 2, a incidência passou a crescer significativamente a partir de 2010.

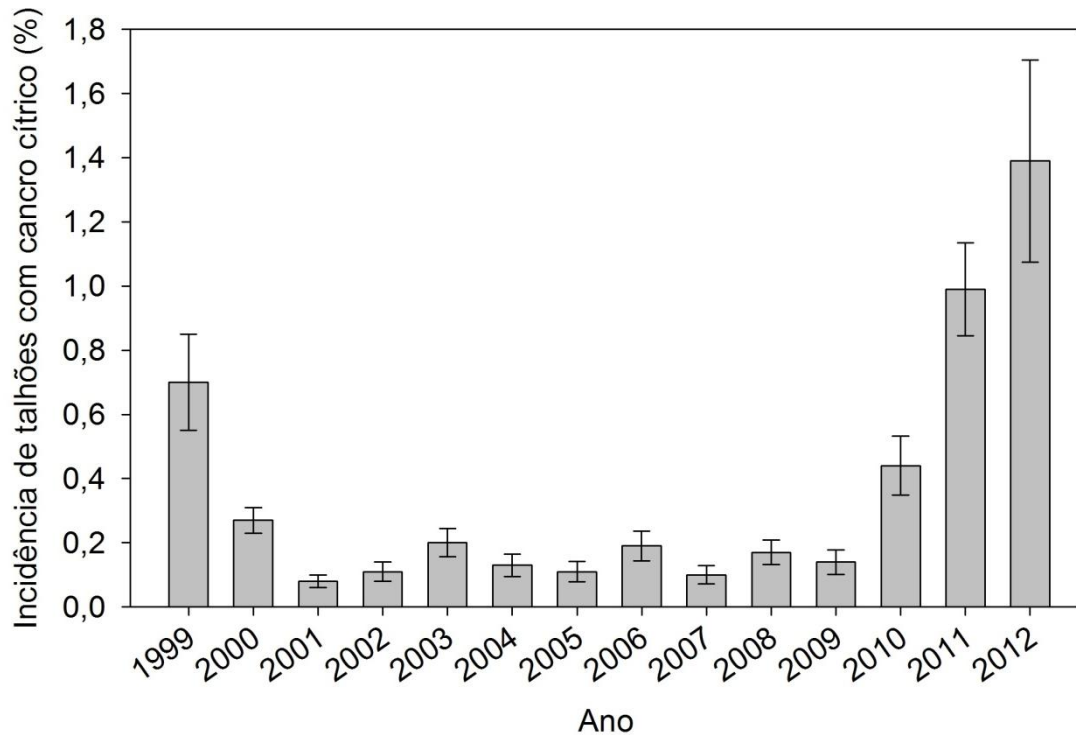


Figura 2. Incidência de talhões e erro padrão com cancro cítrico no Estado de São Paulo e sul do Triângulo Mineiro, segundo levantamentos amostrais realizados pelo Fundecitrus de 1999 a 2012.

No presente estudo foram avaliados 5073 focos de cancro cítrico nas regiões centro, sul, norte, oeste e noroeste do estado de São Paulo entre os anos de 1999 e 2009. Durante este período 4734 (93,5%) focos, que correspondem aos focos SEDR, SEDT e SERT, foram saneados, ou seja, a grande maioria dos focos foi eliminada e as áreas foram liberadas para o plantio de citros após dois anos de quarentena a partir da última detecção da doença (Figura 3A). Apenas 339 focos (6,5%) estavam em quarentena quando o programa de erradicação sofreu alterações drásticas por mudança da legislação e deixou de ser co-executado pelo Fundecitrus e, passou a ser responsabilidade exclusiva da CDA (Figura 3A). Estes números mostram que a campanha de erradicação do cancro cítrico no estado de São Paulo demonstrou resultado satisfatório, trazendo benefícios para os produtores, evitando o surgimento de novos focos no parque citricola. Isso pode ser comprovado ainda pelo fato de que o número de focos SEDR, SERT E SEDT de cancro cítrico diminuiu ao longo do tempo estudado (Figura 3C). Tal redução teve impacto direto na incidência da doença no estado. A incidência de talhões com cancro cítrico que em 1999 era 0,70% diminuiu para 0,27% no ano 2000 e manteve-se abaixo de 0,20% no até 2009 (BELASQUE *et al.*, 2010). No entanto, é importante ressaltar que a redução do número de focos SEDR, SEDT e SERT nos últimos anos do programada erradicação vigente se deve

também ao aumento dos focos QUAR, que por sua vez apresentaram crescimento no final pela modificação na legislação em 2009 (Figura 3C).

Em 2003, quando os resultados do programa de erradicação já podiam ser notados através da redução do número de focos da doença, um aumento significativo do número de focos SEDR, SERT e SEDT voltou a ocorrer (Figura 3C). Este aumento coincide, e está certamente relacionado, com a detecção de viveiros de citros telados contaminados com cancro cítrico. Este aumento foi mais expressivo para os focos SEDT. Isso pode ser explicado pelo comércio de plantas doente promovido por esses viveiros. Assim, a maior parte dos talhões com focos gerados pelos viveiros contaminados apresentava incidência acima de 0,5%, e tiveram que ser eliminados por completo já na primeira inspeção positiva (MASSARI & BELASQUE, 2006). Outro fator associado ao aumento do número de focos SEDR, SERT e SEDT foi o surgimento da Morte Súbita dos Citros (MSC) na região norte do Estado de São Paulo e Triângulo Mineiro. A MSC afeta quase todas as combinações de copa com porta-enxerto limão cravo e, mais de 80% do parque citrícola utiliza este porta enxerto, o que representou uma real ameaça do parque citrícola. Visando conter o avanço desta doença para outros municípios vizinhos, o Fundecitrus através de suas equipes de inspeção focou e intensificou as ações de fiscalização para as áreas de ocorrência de MSC nos meses de março e abril de 2003, comprometendo as inspeções de cancro cítrico. Um novo pico de focos SEDT e SEDR foi observado em 2006, quando novamente viveiros foram encontrados contaminados com cancro cítrico, causando grande preocupação aos produtores e insegurança aos novos plantios (MASSARI & BELASQUE, 2006).

A maior parte dos focos de cancro cítrico foi encontrada em pomares jovens. Do total de focos, 44,4% foram encontrados em talhões com plantas com até cinco anos de idade (Figura 3B). Por outro lado, apenas 5,0% dos focos estavam localizados em pomares com mais de 16 anos (Figura 3B). Cerca de 82,0% dos focos foram encontrados em plantas com até dez anos (Figura 3B). Este padrão de distribuição dos focos conforme a idade da planta pode ser justificada parcialmente pela participação diferenciada das idades de talhões no montante geral (menor número de talhões mais velhos), mas principalmente pelo fato das plantas apresentarem maior fluxo vegetativo durante os cinco primeiros anos após a implantação do pomar, favorecendo a ocorrência da doença. Essas plantas apresentam características de gemas quase desnudas, folhas largas, pouco espessas, com estômatos superficiais, ausência de pelos e cutícula fina. Estudos anteriores demonstraram que as plantas são mais suscetíveis em períodos com grande quantidade de tecidos imaturos e apresentam aumento da resistência natural à medida que se desenvolvem (BELASQUE *et al.*, 2010;

GRAHAM *et al.*, 1996; JESUS *et al.*, 2006). Além disso, o minador dos citros também pode ter contribuído para a maior ocorrência de focos de cancro cítrico em pomares jovens. Este inseto ao se alimentar de tecidos jovens, provoca ferimentos nas folhas que facilita a penetração de *X. citri* subsp. *citri* no hospedeiro, intensificando desta forma, a quantidade da doença (GIMENES-FERNANDES *et al.*, 2000).

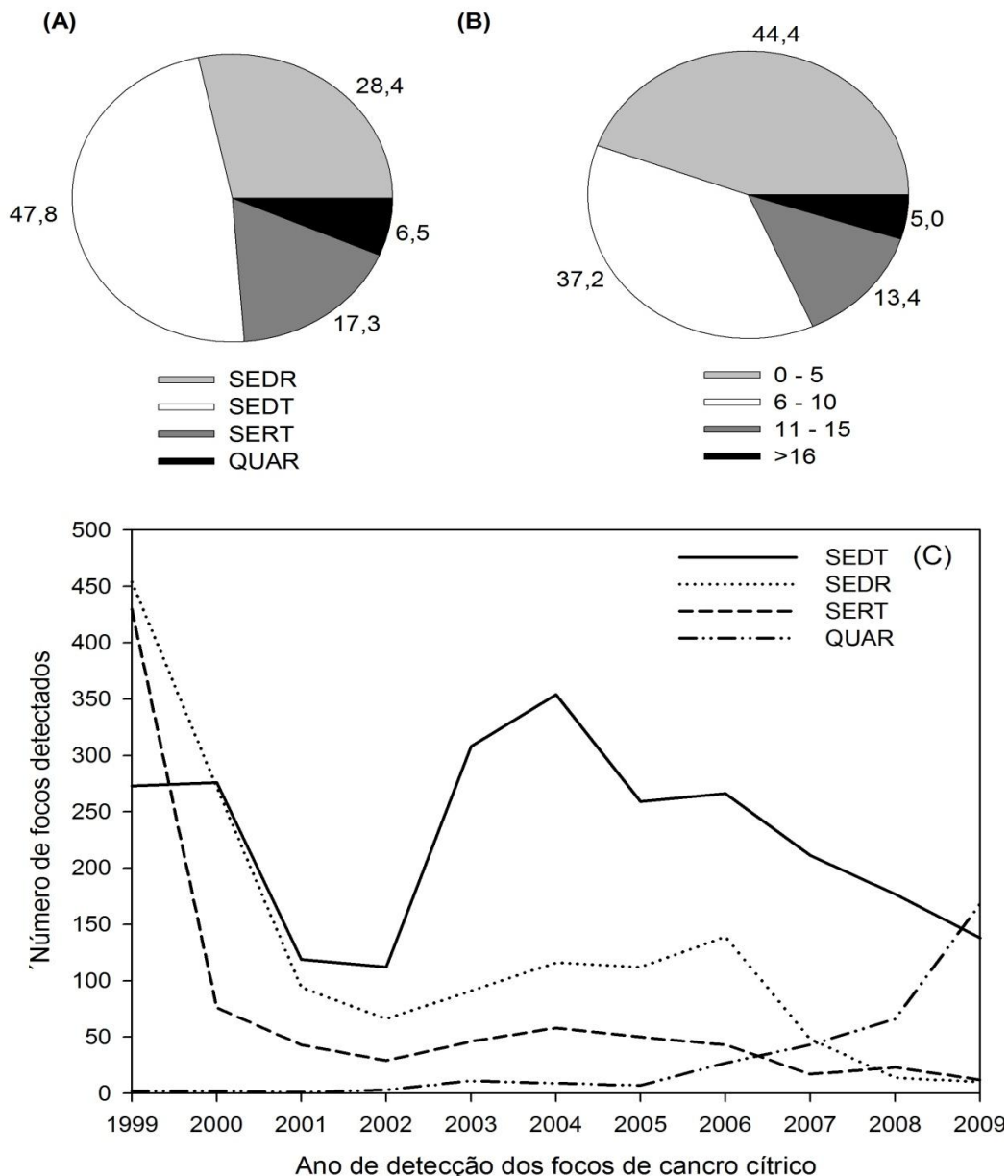


Figura 3. Aspectos gerais dos focos de cancro cítrico detectados no estado de São Paulo de 1999 a 2009. Proporção (%) de focos de cancro cítrico saneado em relação ao número total de talhões estudados (A). Proporção (%) de focos com cancro cítrico em relação à idade das plantas na detecção da doença (B). Número de focos com cancro cítricos detectados anualmente (C). SEDT, foco saneado por erradicação direta do talhão; SEDR, foco saneado por erradicação direta do raio; SERT, foco saneado pela erradicação do raio e talhão; QUAR, foco em quarentena.



A incidência inicial de plantas com cancro cítrico no foco da doença foi determinante para o saneamento do mesmo. De modo geral, as porcentagens mínima, média e máxima de plantas com cancro cítrico observadas na primeira detecção para os focos SEDT foram 0,51%, 8,2% e 100,0% (Figura 4). Este tipo de foco, no entanto, não apresentou incidência acumulada pela necessidade de erradicação direta do talhão após a primeira inspeção. Os focos SEDR e SERT apresentaram valores de incidências iniciais semelhantes. Os valores mínimos e máximos de incidência no estudo de 1999 a 2009 para estes focos foram de 0,01% e 0,50%, respectivamente (Figura 4). Por outro lado, os valores máximos de incidência acumulada, ou seja, a porcentagem de plantas com cancro cítrico detectada considerando todas as inspeções, para os focos SEDR e SERT foram 5,4% e 52,3%, respectivamente. Para os focos QUAR, os valores máximos de incidência inicial e acumulada foram de 8,0% e 12,0%, respectivamente.

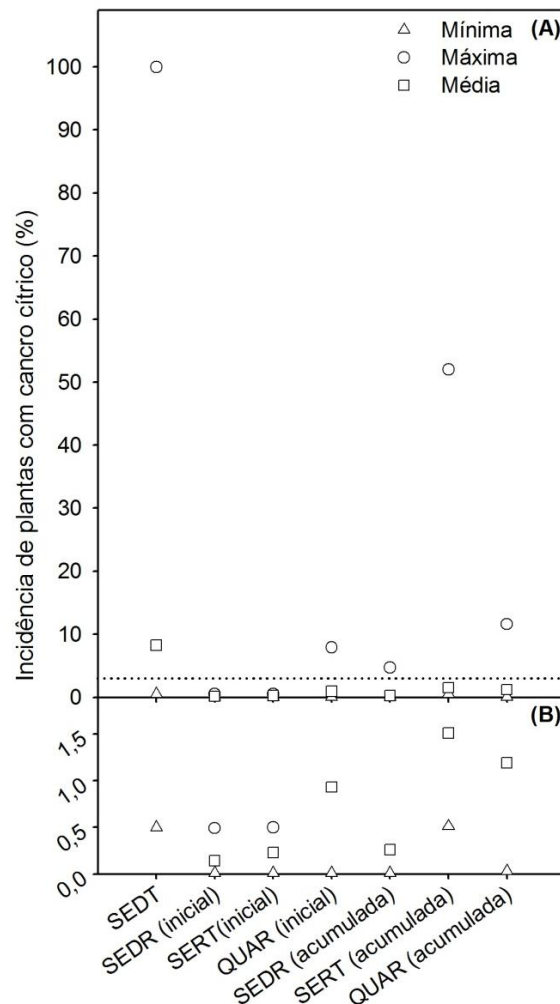


Figura 4. Incidências mínima, máxima e média de cancro cítrico na primeira detecção (inicial) e acumulada em focos SEDT, SEDR, SERT e QUAR. Escala de incidência de 0 a 100 e 0 a 1,5% em (A) e (B), respectivamente. SEDT, foco saneado por erradicação direta do talhão; SEDR, foco saneado por erradicação direta do raio; SERT, foco saneado pela erradicação do raio e talhão; QUAR, foco em quarentena.

A proporção de focos SEDR, SERT e QUAR com incidência inicial inferior a 0,2% foi de 32% em relação ao número total de focos no estudo (dados não apresentados). Considerando apenas os focos SEDR e SERT, 72% e 50% apresentaram incidência de até 0,2%, respectivamente (Figura 5A). Por outro lado, a proporção de focos SERT com incidência inicial  $>0,3\%$  e  $<0,5\%$  foi de 30%, contra 14% observado para os focos SEDR (Figura 5A). Tais dados mostram que o programa de erradicação foi eficaz para o saneamento do foco contaminado, devido, principalmente, às inspeções frequentes e rigorosas citada no material e métodos, que não permitiam o crescimento do número de plantas doentes nos focos. Além disso, estes dados mostram a maior propensão dos focos com incidências iniciais próximas de 0,5%, de serem erradicados posteriormente pela eliminação total do talhão em função do número elevado de focos secundários, levando a incidência da doença no talhão à  $>0,5\%$ . Em virtude da metodologia intrínseca à legislação vigente, os focos SERT apresentaram incidência acumulada a partir de 0,5%. Para incidência acumulada superior a 0,6% e inferior a 1,2%, a proporção de focos SERT foi de 48% (Figura 5B). Isso mostra o crescimento da doença devido à alta quantidade de plantas com cancro cítrico encontrado. A maioria dos focos SEDR, ou seja, 86% apresentaram incidência acumulada de até 0,5% e sua máxima incidência foi de 5% (Figura 4 e 5B), comprovando mais uma vez que as inspeções frequentes foram importantes para evitar o crescimento dos focos. Novamente, em virtude da metodologia de erradicação, focos SEDT não apresentam incidência acumulada (Figura 5C e D). Aproximadamente, 75% dos focos SEDT apresentaram incidência de 0,5 a 5,5% de plantas com cancro cítrico (Figura 5C).

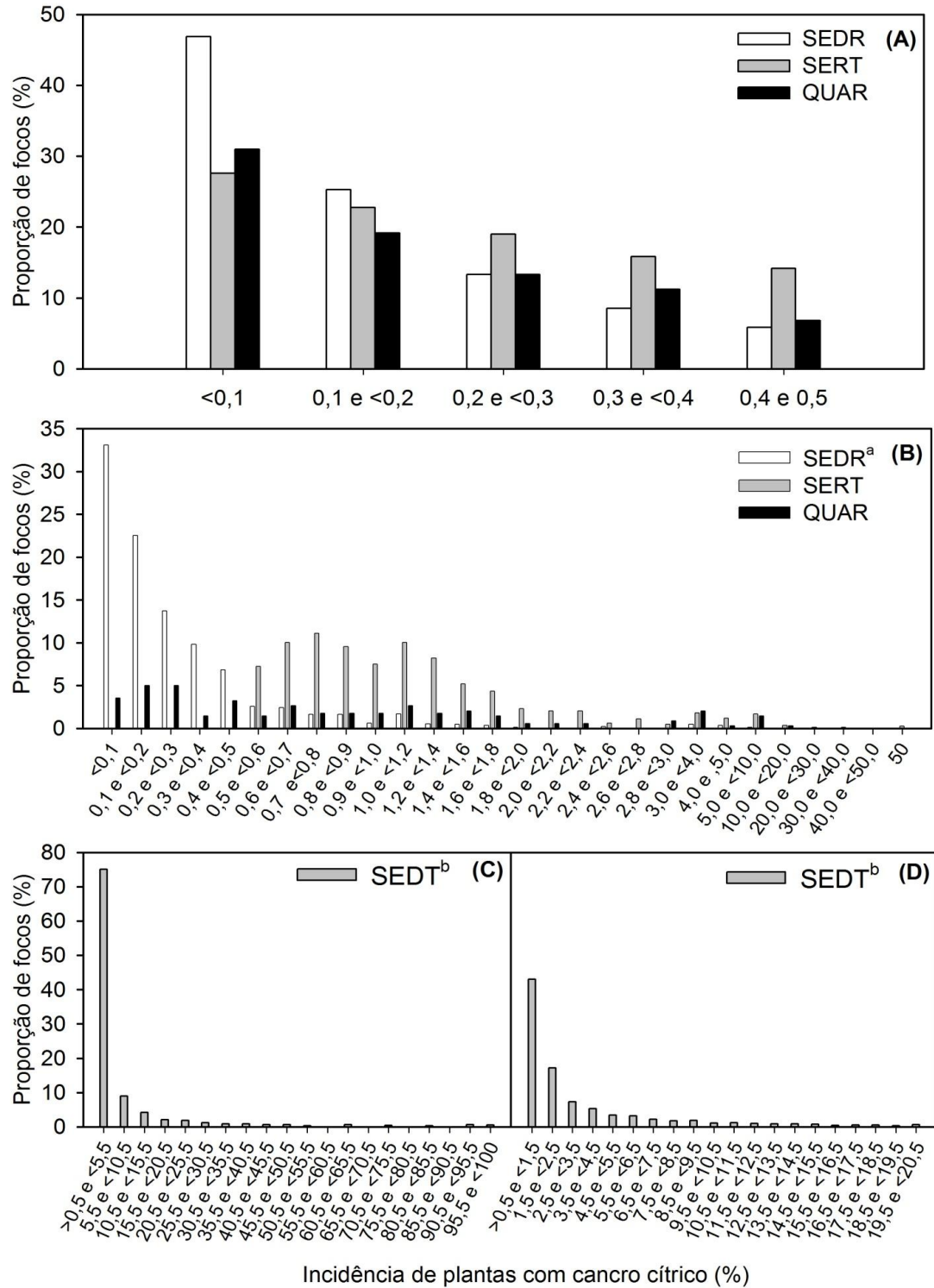


Figura 5. Incidência inicial (A) e acumulada (B) de plantas com cancro cítrico nos focos SEDR, SERT, QUAR estudados de 1999 a 2009. Incidência inicial de cancro cítrico para todos os focos SEDT (C) e para focos SEDT com incidência inicial de >0,5 a 20,5% de plantas com cancro cítrico (D). SEDR, foco saneado por erradicação direta do raio; SERT, foco saneado pela erradicação do raio e talhão; QUAR, foco em quarentena; SEDT, foco saneado por erradicação direta do talhão.

<sup>a</sup>Focos saneados pela erradicação do raio e talhão apresentaram incidência acumulada a partir de 0,5%.

<sup>b</sup>Focos saneados pela erradicação direta do talhão não apresentaram incidência acumulada.

A maior parte dos talhões (75%) com focos SEDR foi liberada entre 24 e 30 meses (dois e 2,5 anos) a partir da primeira detecção (Figura 6A). Cerca de 20% destes focos foram liberados entre 2,5 e 4 anos. No entanto, alguns focos SEDR demoraram até 104 meses, ou seja, 8,6 anos, para serem considerados livres da doença e aptos para o replantio de citros na área (Figura 6A, B). É importante salientar que não ocorreram liberações de talhões com menos de 24 meses após a detecção em virtude da legislação vigente que determinava, e ainda determina, o período de quarentena de dois anos após a última constatação da doença (BRASIL, 1995). Quando comparado ao número total de focos observados de 1999 a 2009 no Estado de São Paulo, a situação é semelhante. Nesta comparação, cerca de 30% do total de focos do estudo foram saneados diretamente através do raio (Figura 3A), dos quais 21,2% foram liberados entre 24 e 30 meses da detecção (Figura 6B).

O tempo para liberação apresentou relação linear significativa ( $p < 0,0001$ ) com a incidência inicial e acumulada das doenças nos focos SEDR. Quanto maior foi a incidência inicial e acumulada de cancro cítrico nos focos SEDR, maior foi o tempo para liberação da área erradicada para replantio de citros (Figura 6C e D). Aproximadamente 71% dos focos SEDR apresentaram incidência de até 0,2% de plantas com cancro cítrico e foram liberados 30 meses após a detecção da doença no pomar (Figura 6C). Essa informação reforça a importância das inspeções frequentes, as quais diminuem a possibilidade de desenvolvimento de focos com grande quantidade de plantas doentes, que são mais difíceis de sanear como observado nos dados apresentados.

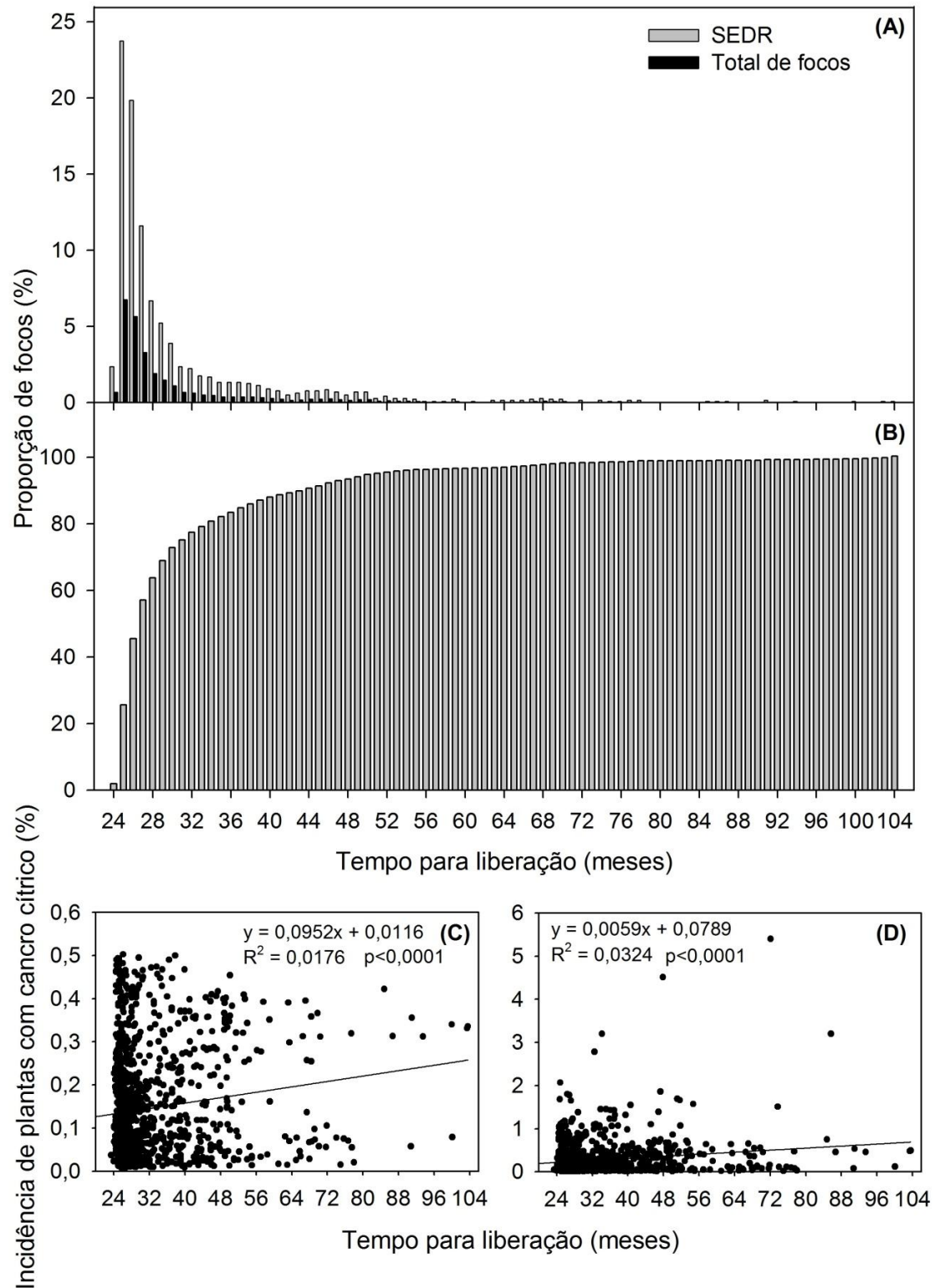


Figura 6. Proporção de focos SEDR em relação ao tempo para liberação após a detecção do cancro cítrico para o número total de talhões SEDR e número total de focos estudados de 1999 a 2009 (A). Proporção acumulada de focos SEDR em relação ao tempo para liberação (B). Relação linear ( $y=ax+b$ ) entre a incidência inicial (C) ou acumulada (D) de plantas com cancro cítrico em focos SEDR e o tempo para liberação após a detecção da doença. SEDR, foco saneado por erradicação direta do raio.

A maior parte dos focos SERT (68%) foi erradicada entre um e 12 meses (um ano) a partir da primeira detecção de cancro cítrico (Figura 7A). Cerca de 26% destes focos foram erradicados entre 13 e 24 meses. No entanto, alguns focos SERT demoraram até 82 meses, ou seja, 6,8 anos, para serem erradicados totalmente (Figura 7A, B). É importante salientar que não ocorreram erradicações de talhões com focos SERT com menos de um mês após a detecção. Isso se deve ao fato de que na primeira inspeção estes focos não atingiram mais de 0,5% de plantas doentes no talhão, e se tivessem, teriam sido erradicados diretamente e considerados como focos SEDR. Portanto, o menor tempo possível para erradicação dos focos tipo SERT era de um mês, intervalo mínimo esperado entre duas inspeções em áreas ou talhões com ocorrência da doença.

Nesta comparação, cerca de 17% do total de focos do estudo foram saneados por erradicação do raio e talhão (Figura 3A e 7A), dos quais 11% foram erradicados entre um e 12 meses a partir da primeira detecção (Figura 7B). De uma forma geral, foi possível observar uma tendência que mostra que incidências iniciais baixas da doença em focos SERT postergaram a erradicação total do talhão. O tempo para erradicação do talhão, ou seja, tempo para atingir 0,5% de plantas doentes no talhão, apresentou relação linear negativa significativa ( $p < 0,0001$ ) com a incidência inicial nos focos SERT. Quanto maior foi a incidência inicial de cancro cítrico nos focos SERT, menor foi o tempo para erradicação do talhão, ou seja, maiores as chances deste talhão apresentar incidência superior a 0,5% nas inspeções subsequentes (Figura 7C). Aproximadamente 35% dos focos SERT apresentaram incidência de 0,3% a 0,5% de plantas com cancro cítrico e foram erradicados até 12 meses após a detecção da doença no pomar (dados não apresentados). Essa tendência foi observada provavelmente porque dentro desta categoria de foco, para os quais foi realizado primeiramente o raio de erradicação e depois a eliminação total do talhão pelo fato do raio não eliminar a doença, incidências iniciais menores tenderam a retardar a erradicação total do talhão. Por outro lado, não foi observada relação significativa entre a incidência acumulada nos focos SERT e o tempo para atingir 0,5% de plantas doentes e conseqüentemente a erradicação. Provavelmente isso ocorreu em função do fato de que, dentro da variação de incidência acumulada observada de 0,5 a 52% e da variação do tempo para erradicação de um a 82 meses, 75% dos focos SERT apresentaram incidência acumulada de até 3% e tempo para erradicação de 18 meses. Assim, devido a concentração dos pontos em uma área muito pequena no plano de dispersão (Figura 7D) em relação a amplitude total dos valores, a relação linear entre as duas variáveis foi inexistente, onde altas (>5%) incidências acumuladas

estavam associadas a um curto período para erradicação e longos períodos para erradicação associados a baixas incidências.

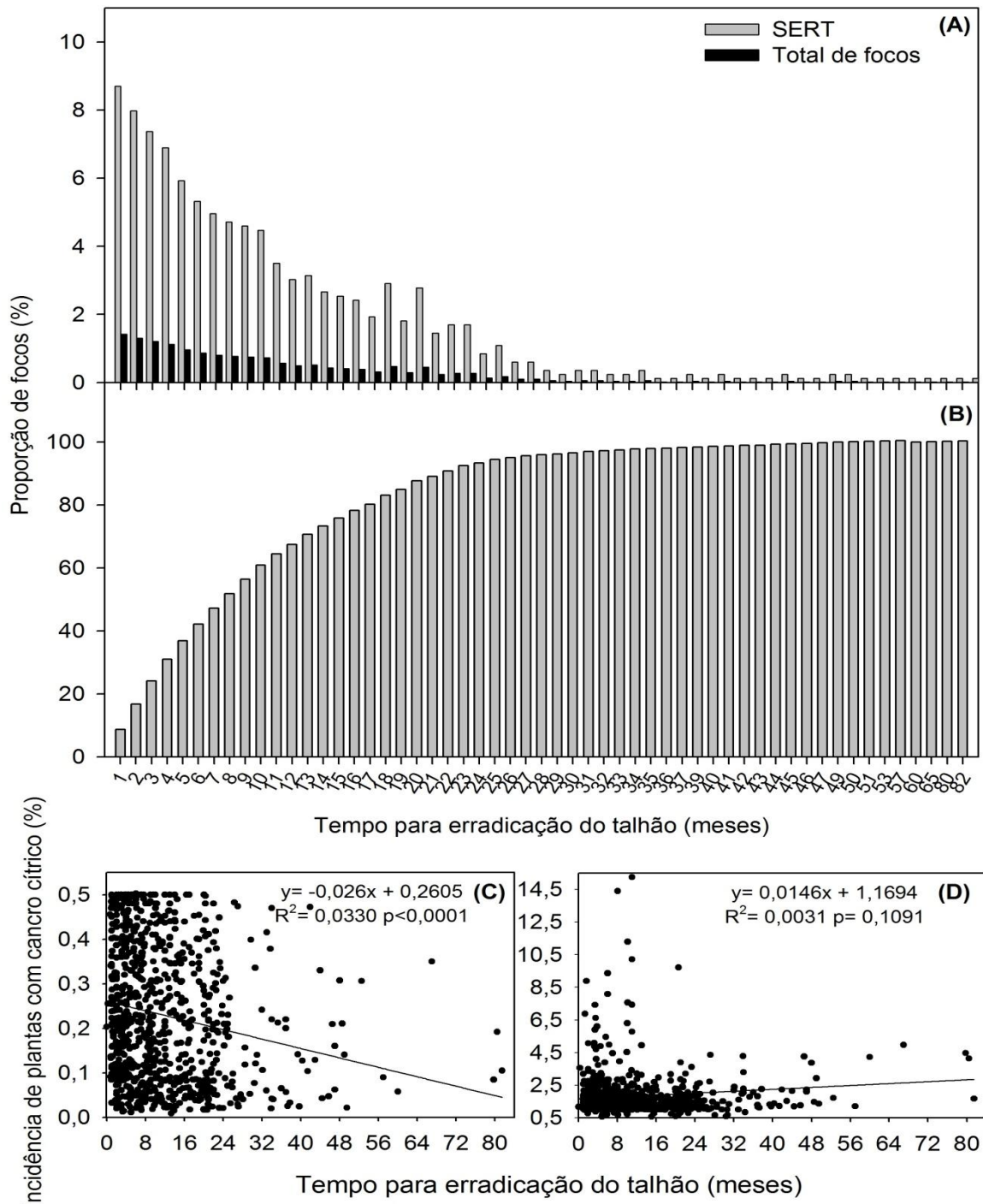


Figura 7. Proporção de focos SERT em relação ao tempo para atingir 0,5% de plantas com sintomas de cancro cítrico (erradicação do talhão) considerando o número total de talhões SERT e número total talhões estudados de 1999 a 2009 (A). Proporção acumulada de focos SERT em relação ao tempo para erradicação do talhão (B). Relação linear ( $y=ax+b$ ) entre incidência inicial (C) ou acumulada (D) de plantas com cancro cítrico em focos SERT e o tempo para erradicação do talhão após a detecção da doença. Na Figura D foram omitidos quatro focos, que apresentaram incidência acumulada de até 52%, os quais foram considerados na análise de regressão. SERT, foco saneado por erradicação do raio e talhão.

A ressurgência de plantas com cancro cítrico foi mais evidente nos primeiros meses após a primeira detecção. Para os focos SEDR, SERT e QUAR, as ressurgências de cancro cítrico foram observadas até 65 meses após a primeira detecção (Figura 8A). O total de focos SEDR com ressurgência de plantas doentes foi de 31%, destes, 28% apresentaram ressurgência entre um e 12 meses a partir da primeira detecção (Figura 8A). Ao contrário disso, como esperado, o total de focos SERT que apresentaram ressurgência de plantas com cancro cítrico foi de 100%. Cerca de 88% dessas ressurgências ocorreram entre um e 12 meses após a primeira detecção (Figura 8A e B). O total de focos QUAR que apresentaram ressurgência de plantas com cancro cítrico foi de 42%, das quais, 34% ocorreram até 12 meses da primeira constatação da doença (Figura 8A e B).

Essas informações evidenciam a presença frequente de focos secundários remanescentes após as erradicações dos raios. Além da dificuldade de se encontrar 100% das plantas sintomáticas durante as inspeções, o que invariavelmente resultava em escapes da doença, a resistência de alguns produtores em colaborar com a equipe de inspeção e erradicação contribuiu significativamente para a frequente ocorrência de ressurgências em focos da doença. Alguns produtores, na tentativa de esconder ou mascarar a ocorrência da doença das equipes de inspeção, principalmente nas reinspeções de focos confirmados, acabavam fazendo um saneamento incompleto e não condizente com a legislação vigente, contribuindo assim, com a manutenção da doença na área. Por outro lado, os pequenos produtores foram os mais favorecidos pela campanha de erradicação, pois os grandes produtores possuíam (e ainda possuem) equipes próprias de inspeção, portarias para controle da entrada de pessoas, propriedades cercadas, arco rodolúvios, desinfestação de veículos, materiais de colheita, entre outros, que são importantes componentes para a prevenção da doença. Desta forma, na verdade, o programa de erradicação no Estado poupa os produtores de custos mais elevados com o controle da doença.

Além disso, a realização do raio de 30 m não era capaz de garantir a eliminação de 100% das plantas doentes no foco (BELASQUE *et al.*, 2010, GOTTWALD *et al.*, 2007; NUMAZAWA *et al.*, 2005;). NUMAZAWA *et al.*, (2005) estudando distribuição espacial de cancro cítrico em 38 talhões cultivados com ‘Pêra Rio’, localizados na região de Boa Esperança do Sul (SP) observaram que o raio de agregação de plantas doentes foi de até 65 m.



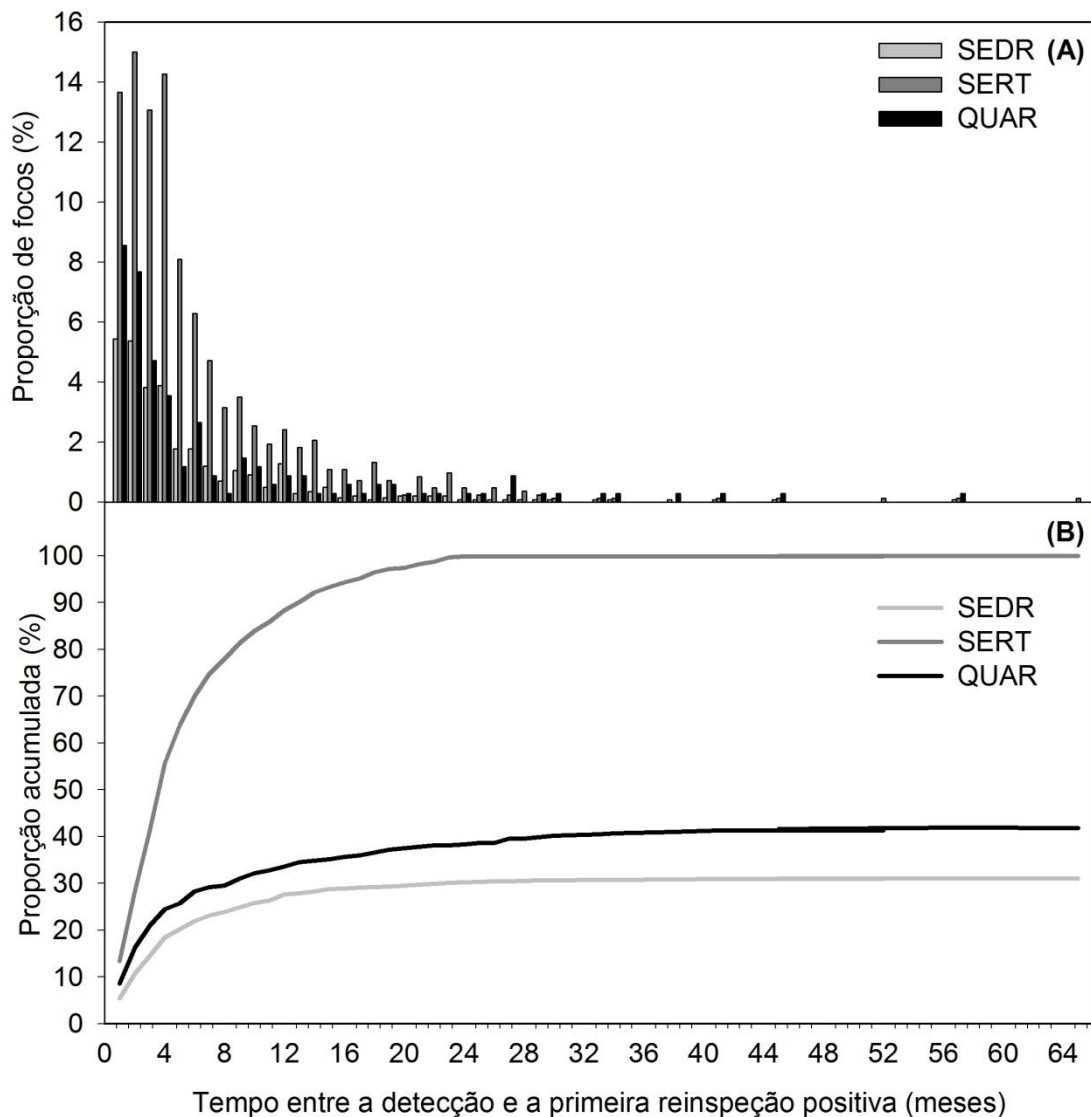


Figura 8. Proporção mensal (A) e acumulada (B) de focos SEDR, SERT e QUAR com ressurgências de cancro cítrico. SEDR, foco saneado por erradicação direta do raio; SERT, foco saneado pela erradicação do raio e talhão; QUAR, foco em quarentena.

A maior parte dos focos SEDR teve o menor número de inspeções possível. Aproximadamente 65% destes focos foram saneados entre 10 e 12 inspeções (Figura 9A). Vale ressaltar que 10 era o número mínimo de inspeções para um foco SEDR sem ressurgência ser liberado, respeitando o período mínimo de dois anos sem a constatação da doença. O aparecimento de novas plantas com cancro cítrico nos focos SERT foi de 57% até a quinta reinspeção, sendo que, foram encontradas ressurgência de plantas com cancro cítrico em 195 focos, ou seja, 24% desses focos na primeira reinspeção (Figura 9B). Dos 339 focos QUAR, 175, ou seja, 52% foram detectados com até 10 inspeções. Para focos QUAR, foram

encontrados 11% e 7% dos focos com ressurgência de cancro cítrico, respectivamente, na primeira e segunda inspeção. O número máximo de inspeções realizado para um foco foi de 60 (Figura 9C). A eficiência de inspeções em focos com cancro cítrico ajuda a detectar todas ou quase todas as plantas doentes dentro de um talhão, ou seja, a erradicação/supressão do cancro cítrico passa a ter sucesso, representando um avanço na campanha de erradicação, com objetivo de atingir o alto nível de sanidade atual do parque citrícola paulista. MASSARI & BELASQUE (2006) afirmam que as inspeções em pomares comerciais determinam os talhões com plantas doentes e a localização de todas as plantas dos talhões com cancro cítrico.

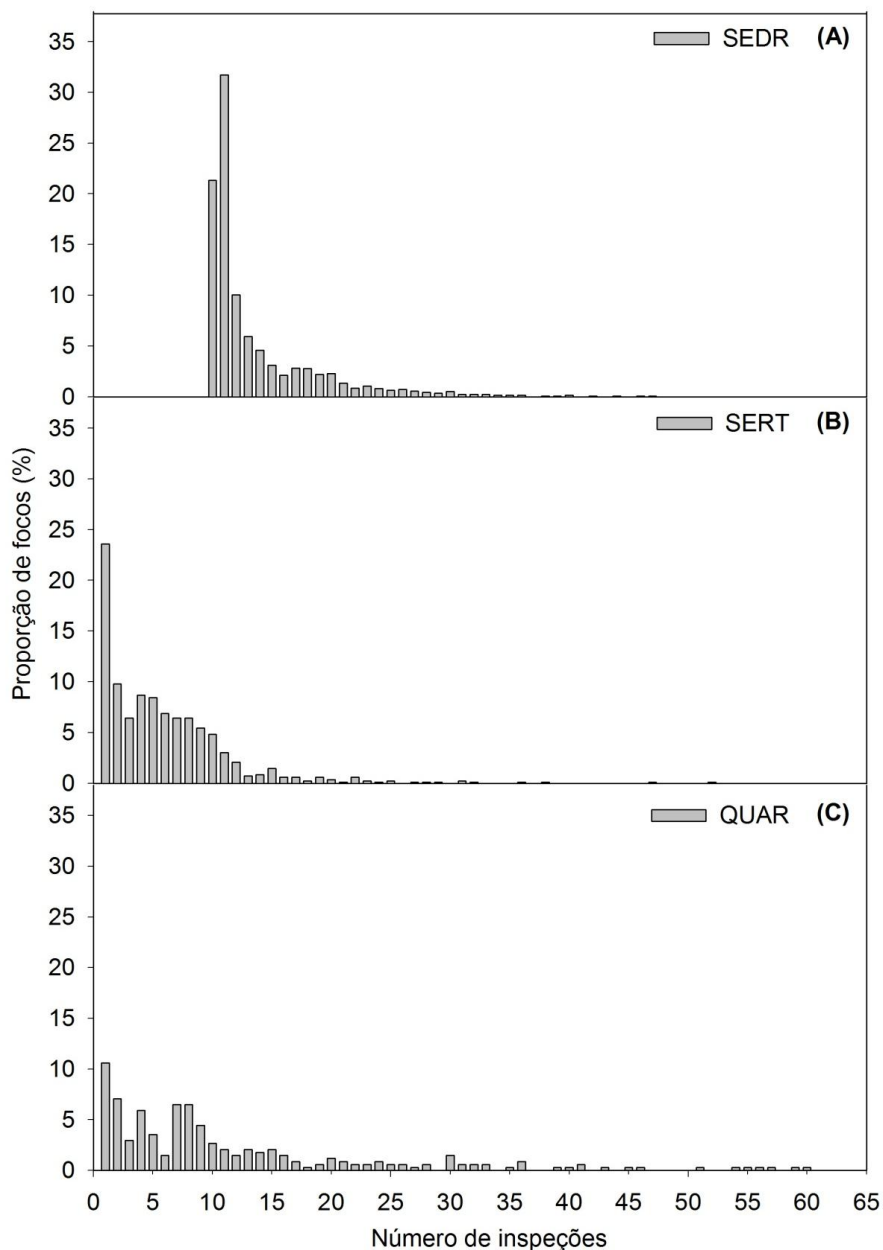


Figura 9. Número de inspeções em focos SEDR (A) SERT (B) e QUAR (C). SEDR, foco saneado por erradicação direta do raio; SERT, foco saneado pela erradicação do raio e talhão; QUAR, foco em quarentena.

O número total de inspeções para o saneamento de focos de cancro cítrico diminuiu ao longo do tempo entre 1999 e 2009 (Figura 10A, B). A relação entre o tempo de duração do programa de erradicação vigente e o número de inspeções para eliminação do foco foi significativa para os focos SEDR ( $p < 0,0001$ ) (Figura 10A). Esta relação, no entanto, não foi significativa para os focos SERT ( $p = 0,0607$ ) (Figura 10B). O número mínimo, médio e máximo de inspeções realizadas para os focos SEDR foi 10, 13 e 47, respectivamente. O número médio de inspeções entre 1999 a 2003 foi 14, contra 12 inspeções médias nos anos subsequentes, de 2004 a 2009 (dados não apresentados). Com relação aos focos SERT, o número mínimo de inspeções realizadas foi de uma para todos os anos analisados (1999 a 2009). O número máximo foi de 52 inspeções em setembro de 1999 (Figura 10B). Esse número caiu para 25 inspeções em 2004 e, finalmente para 10 inspeções em 2009. De 1999 a 2003, a média de inspeções nestes focos foi de 6,5 e diminuiu para 6 de 2004 a 2009 (dados não apresentados). O número médio geral de inspeções para focos SERT foi relativamente baixo quando comparado com os focos SEDR, 6 contra 13, respectivamente. Isso se deve provavelmente ao fato de que os focos SERT terem sido eliminados mais rapidamente que os focos SEDR por atingir níveis de incidências acima de 0,5% de plantas doentes e em virtude da obrigatoriedade de erradicação total destes talhões.

Para os focos QUAR, como era esperado, o número de inspeções diminuiu significativamente ao longo do tempo ( $p < 0,0001$ ) (Figura 10C). Por serem focos não saneados, ou seja, focos onde o cancro cítrico não foi completamente eliminado é natural que focos QUAR detectados nos primeiros anos do estudo apresentem número significativamente superior de inspeções, e que focos encontrados no último ano (2009) tenham apresentado poucas inspeções realizadas. O número mínimo de inspeções para os focos QUAR foi de uma. Por outro lado, alguns destes focos não foram saneados mesmo após a realização de 50 a 60 inspeções (Figura 10C). Neste caso, o longo tempo para o saneamento para estes focos provavelmente ocorreu em virtude do saneamento incompleto realizado pelo próprio produtor em antecedência às inspeções oficiais realizadas pela CDA e Fundecitrus. Este saneamento incompleto acabava prejudicando as inspeções de rotina como explicado anteriormente.

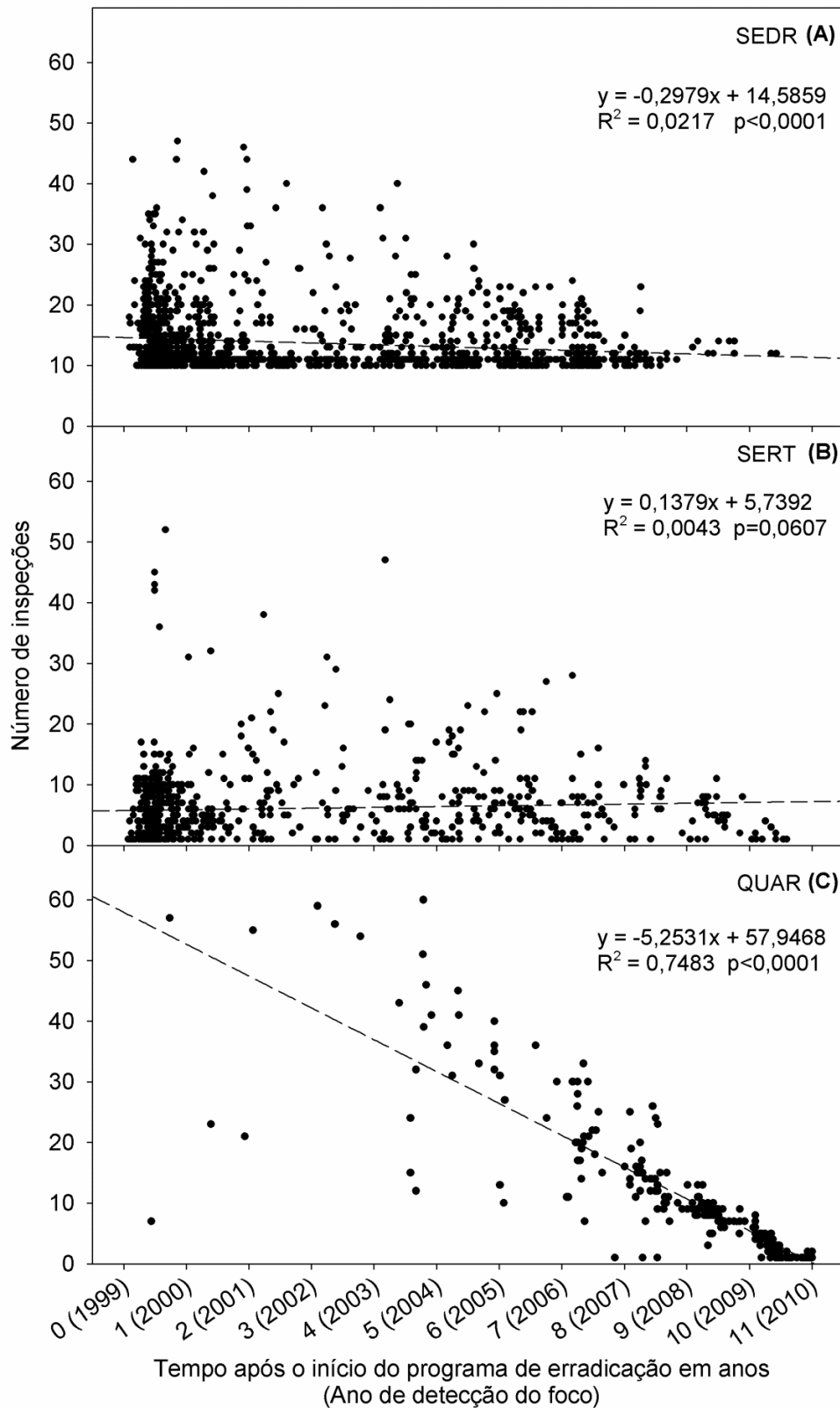


Figura 10. Relação linear ( $y=ax+b$ ) entre ano de detecção de plantas com cancro cítrico e número de inspeções em focos SEDR (A), focos SERT (B) e focos QUAR (C). SEDR, foco saneado por erradicação direta do raio; SERT, foco saneado pela erradicação do raio e talhão; QUAR, foco em quarentena.

## 5. CONCLUSÃO

- O programa de erradicação praticado de 1999 a 2009 possibilitou a eliminação da grande maioria dos focos de cancro cítrico (94%) detectados no referido período e as áreas foram liberadas para o plantio de citros após a quarentena de dois anos a partir da detecção.
- A maioria dos focos de cancro cítrico encontrados ocorreu em plantas com até dez anos de idade.
- A erradicação de focos com cancro cítrico no Estado de São Paulo baseada na incidência de plantas doentes, ou seja, incidência superior a 0,5% foi imprescindível para o sucesso do programa e contribuiu para a manutenção do baixo número de focos da doença no período de 1999 a 2009.
- A frequência e número de inspeções realizadas durante o período estudado no parque citrícola e principalmente em áreas com histórico de focos de cancro cítrico foram determinantes para prevenção do surgimento de novos focos e do crescimento dos focos preexistentes pela formação de focos secundários.

## 6. REFERÊNCIAS

- ACOMPANHAMENTO DA SAFRA 2001/12. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 22 set.2012.
- AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A. 2001. A epidemiologia do cancro cítrico. **Summa Phythopathologica** v.27, p.151-156.
- AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. 1999. A epidemiologia do cancro cítrico. 3º Encontro de Fitopatologia: Doenças de Fruteiras Tropicais. Universidade Federal de Viçosa, pp. 1-17.
- BEDENDO, I. Manchas Foliaves. 1995. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L.; (Ed). **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. Agronômica Ceres, v.1, p.848-858.
- BELASQUE, J.J.; BARBOSA J.C.; BERGAMIN FILHO, A.; MASSARI, C.A. Prováveis consequências do abrandamento da metodologia de erradicação do cancro cítrico no Estado de São Paulo. **Tropical Plant Pathology**, v.35, p.298-301. 2010.
- BERGAMIN FILHO, T.; AMORIM, L.; LARANJEIRA, F.; GOTTWALD, T. R. Epidemiology of citrus canker in Brazil with and without the Asian citrus leafminer. In: BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Mudança do padrão espacial do cancro cítrico exige novas regras para erradicação. **Revista do Fundecitrus**, Araraquara, n.94, p.12, 1999.
- BERGAMIN FILHO, A. Epidemiology of citrus canker in Brazil with and without the Asian citrus leafminer IN: INTERNACIONAL CITRUS CANKER RESEARCH WORKSHOP, Ft Pierce, FL 2000. **Proceeding** Pierce, FL 2000, p.20-22 (Abstract).
- BITANCOURT, A.A. O cancro cítrico. **O Biológico**, v.23, p.101-111, 1957.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria 62. Diário Oficial da União, Brasília, p.3970- 3972, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – Secretariade Defesa Agropecuária. Portaria 282. Diário Oficial da União, Brasília, p.21476- 21478, 1987.
- BROWN, K. Florida fights to stop citrus canker. **Science**, v.292, p.2275-2278, 2001.
- BRUNNING, A.M.; GABRIEL, D.W. *Xanthomonas citri*: breaking the surface. **Molecular Plant Pathology**, v.4, p.141-157, 2003.
- CDA, Coordenadoria de Defesa Agropecuária. **Leis, decretos, etc. Portaria da Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA). Dispõe sobre a erradicação do cancro cítrico**. Disponível em: <<https://www.cda.sp.gov.br>>. Acesso em: 23 mar. 2011.
- FAWCETT, H.S.; BITANCOURT, A.A. Observações sobre as doenças dos citrus no Paraguay. **O Biológico**, v. 6, p. 289–296, 1940.
- FEICHTENBERGER, E.; BASSANEZI, R.B.; SPÓSITO, M.B.; BELASQUE JÚNIOR, J. 2005. Doenças dos Citros (*Citrus* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.;

BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, 4 ed. Ed. Agronômica Ceres, v.2, p.239.

FUNDECITRUS, Fundo de Defesa da Citricultura 2012. **Incidência de cancro cítrico aumenta 39% no Estado de São Paulo**. Disponível em <<http://www.fundecitrus.com.br/Notícias/07.12.12>>. Acesso em 11/dez./2012.

GIMENES-FERNANDES, N.; BARBOSA, J.C.; AYRES, A.J.; MASSARI, C.A. Plantas doentes não detectadas nas inspeções dificultam a erradicação do cancro cítrico. **Summa Phytopathologica**, v.26, p.320-325, 2000.

GOTTWALD, T.R.; HUGES, G.; GRAHAM, J.H.; SUN, X.; HILEY, T. The citrus canker epidemic in Florida: the scientific basis of regulatory eradication policy for an invasive species. **Phytopathology**, v.91, p.30-34, 2001.

GOTTWALD, T.R., SUN, X.; RILEY, T.; GRAHAM, J.H.; FERRANDINO, F.; TAYLOR, E.L. Geo-referenced spatiotemporal analysis of the urban citrus canker epidemic in Florida. **Phytopathology**, v. 92, p.361-377, 2002.

GRAHAM, JH.; GOTTWALD, TR.; BROWNING, H.; ACHOR, DS. 1996. Citrus leafminer exacerbated the outbreak of Asiatic citrus canker in South Florida. In: International Conference on Citrus Leafminer, Orlando, Florida, USA. 83.

JACIANI, F.J. 2012. Diversidade genética de *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, caracterização molecular e patogênica de *Xanthomonas fuscans* subsp. *aurantifolii* e detecção de *Xanthomonas alfalfae* em citrumelo ‘Swingle’ (*Citrus paradisi* Macf. x *Poncirus trifoliata* L. Raf.) no Brasil. 169f. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista.

JESUS JR, WC.; BELASQUE JR, J.; AMORIM, L.; CHRISTIANO, R.S.C.; PARRA, J.R.P.; BERGAMIN FILHO, A. 2006. Injuries by citrus leafminer (*Phyllocnistis citrella*) intensify infection by citrus canker (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*). **Fitopatologia Brasileira** 31, 64–70.

LEITE JUNIOR, R.P.; MOHAM, S.K.; PEREIRA, A.L.G.; CAMPACCI, C.A. 1987. Controle integrado de cancro cítrico: efeito da resistência genética e da aplicação de bactericidas. **Fitopatologia Brasileira** v.12, p.257-263.

LEITE JUNIOR, R.P.; MOHAN, S.K. 1990. Integrated management of the citrus bacterial canker disease caused by *Xanthomonas campestris* pv.*citri* in the State of Paraná, Brazil. **Crop Protection** v.9, p.3-7.

MASSARI, C.A.; BELASQUE JR, J. A Campanha de Erradicação do Cancro cítrico no Estado de São Paulo – Situação Atual e Contaminação em Viveiros, **LARANJA**, v.27, p.41-55, 2006.

MENDONÇA, E.T. 2003. Cancro Cítrico (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*) no Estado de São Paulo. Especialização. (Monografia para título de Especialista em Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Agrícolas). Lavras. Universidade Federal de Lavras.

NAMEKATA, T. Citrus canker disease situation in Brazil. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM OF CITRUS CANKER, DECLINIO/BLIGHT AND SIMILAR DISEASE, 1, 1987, São Paulo, **Proceeding..** Fundação Cargill, p.9-14, 1988.

NAMEKATA, T. **O cancro cítrico**. São Paulo: [s.n], [Ca. 1999] 6p.

NASCIMENTO, J.F.; RODRIGUES NETO, J.; ALVES, J.M.A.; RÊGO, M.M.; ARAÚJO, A.E.S. Ocorrência de cancro cítrico no estado de Roraima. **Summa Phytopathologica**, v.29, p.81, 2003. (Resumo 131).

NEVES, M.F.; LOPES, F.F.; TROMBIN, V.G.; AMARO, A.A.; NEVES, E.M.; JANK, M.S. **Caminhos para a citricultura**: uma agenda para manter a liderança mundial. Atlas, 2007. 110 p.

NEVES, M.F., TROMBIN, V.G., MILAN, P., LOPES, F.F., CRESSONI, F., KALAKI, R. 2010. **Retrato da Citricultura Brasileira**. MARKESTRAT: Centro de Pesquisa e Projetos em Marketing e Estratégia, FEA-USP, Ribeirão Preto.

NUMAZAWA, C.S.; FARIAS, P.R.S.; BERGAMIN FILHO, A. 2005. Sistema de informação geográfico e geoestatística no estudo da distribuição espacial do cancro cítrico. **3º Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão**, Embrapa Milho e Sorgo – Sete Lagoas (MG). (Resumo).

PALAZZO, D.A., MALAVOLTA JUNIOR, V.A.; NOGUEIRA, E.M.C. 1984. Influência de alguns fatores climáticos sobre o índice de infecção de cancro cítrico, causado por *Xanthomonas campestris* pv. citri, em laranja Valência (*Citrus sinensis*), em Bataguassu, MS. **Fitopatologia Brasileira** v.9, p.283-290.

RODRIGUES, J.C.V.; ROSSETTI, V.; MACHADO, M.A.; TEOFILO SOBRINHO, M.; NOGUEIRA, N.L. Larva dos citros: um fator de aumento de pragas e cancro cítrico. **Laranja**, v.19, p.49-60, 1998.

ROSSETTI, V.V. 2001. **Manual ilustrado de doenças dos citros**. Piracicaba, SP, FEALQ/FUNDECITRUS. 201p.

SANTOS, C.F. O cancro cítrico: ocorrência no Brasil e seu controle. In: RODRIGUES, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A. **Citricultura Brasileira**. Fundação Cargill, v.2, p.787-823, 1991.

SÃO PAULO. Portaria da Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA) n.17, de 06 de agosto de 1999. Dispõe sobre a erradicação do cancro cítrico. **Diário Oficial**, Brasília, 07 ago. 1999. Seção 1, p.14.

SCHAAD, N.W. et al. Reclassification of *Xanthomonas campestris* pv. citri (ex Hasse) Dye 1978 forms A,B/C/D, and E as *X. smithii* subsp. citri (ex Hasse) sp. nov. nom. rev. comb. nov., *X. fuscans* subsp. aurantifolli (ex Gabriel 1989) sp. nov. nom. rev. comb. nov., and alfalfae subsp. citrumelo (ex Riker and Jones) Gabriel et al., 1989 sp. nov. nom. rev. comb. nov.; *X. campestris* pv. alvacearum (ex Smith 1901) Dye 1978 as *X. smithii* subsp. smithii nov. comb. nov. nom. nov.; *X. campestris* pv. alfalfa (ex Riker et al., 1935) sp. nov. nom. rev.; and “var. fuscans” of *X. campestris* pv. phaseoli (ex Smith, 1987) Dye 1978 as *X.*



*fuscans* subsp. *fuscans* sp. Nov. **Systematic and Applied Microbiology**, v.28, p.494-518, 2005.

SCHAAD, N.W. et al. Emended classification of xanthomonad pathogens on citrus. **Systematic and Applied Microbiology**, v. 29, p. 690-695, 2006.

SCHOULTIES, C.L.; CIVEROLO, E.L.; MILLER, J.W.; STALL, R.E.; KRASS, C.J.; POE, S.R.; DUCHARME, E.P. Citrus Canker in Florida. **Plant Disease**, v.71, p.388-395, 1987.

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**, v. 85, p.340–356, 2001.

TIMMER, L.W.; GARNSEY, S.M.; GRAHAM, J.H. 2000. **Compendium of citrus diseases**. 2.ed. The American Phytopathological Society Press.

VERNIERI, C.J.; GOTTWALD, T.R.; PRUVOST, O. Disease development and symptom expression of *Xanthomonas axonopodi* pv. *citri* in various plant citrus tissues. **Phytopatology**, v.93, p.832-843, 2003.