

MARIANA DE SOUZA E SILVA DA COSTA TEIXEIRA

SUBSÍDIOS TÉCNICOS PARA ELABORAÇÃO DE PLANO DE
CONTINGÊNCIA PARA *Spiroplasma citri*

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

T266s
2013

Teixeira, Mariana Souza e Silva da Costa, 1981-
Subsídios técnicos para a elaboração de plano de
contingência para *Spiroplasma citri* / Mariana Souza e Silva da
Costa Teixeira. – Viçosa, MG, 2013.
vi, 61 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: José Rogério de Oliveira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 51-55.

1. Pragas agrícolas - Controle. 2. Cítricos - Doenças e
pragas - Controle. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Fitopatologia. Programa de Pós-Graduação em
Defesa Sanitária Vegetal - Profissional. II. Título.

CDD 22 ed. 632.9

MARIANA DE SOUZA E SILVA DA COSTA TEIXEIRA

**SUBSÍDIOS TÉCNICOS PARA ELABORAÇÃO DE PLANO DE
CONTINGÊNCIA PARA *Spiroplasma citri***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 10 de outubro de 2013.

Rita de Cássia Lourenço

Paulo Parizzi
Coorientador

José Rogério de Oliveira
Orientador

Dedico este trabalho a todos que dele participaram,
direta ou indiretamente.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela bênção da vida.

A minha mãe Neyla, pelo amor, exemplo e apoio incondicional.

Ao meu companheiro Rafael, pelo incentivo em todas as horas.

Ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e à Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de participar deste curso.

Aos amigos e colegas de trabalho Paulo Parizzi e Rita de Cássia Lourenço, pela amizade e pelas ideias que nortearam este trabalho, sem as quais sua realização não seria possível.

Ao professor José Rogério de Oliveira, pela orientação, apoio e confiança.

RESUMO

TEIXEIRA, Mariana de Souza e Silva da Costa, M.Sc.; Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2013. **Subsídios Técnicos para a Elaboração de Plano de Contingência para *Spiroplasma citri***; Orientador: José Rogério de Oliveira. Coorientador: Paulo Parizzi.

Spiroplasma citri Saglio et. al é o agente causal de Citrus Stubborn Disease - CSD, doença observada primeiramente em pomares cítricos na Califórnia, EUA, em 1915. A doença tem provocado reduções significativas de produtividade em muitos países produtores de citros e, não ocorrendo no Brasil, representa um risco potencial à citricultura nacional, devido à ampla gama de hospedeiros e à eficiência da transmissão pelas cigarrinhas vetoras. São vetores de *S. citri*: *Circulifer tenellus*, *Circulifer haematoceps* e *Scaphytopius nitridus*. Os principais hospedeiros de expressão econômica são espécies cítricas, como toranja, limão siciliano, tangerina, laranja doce, laranja azeda, pomelo, lima-da-pérsia, *C. limonia*, *C. madurensis*, limoeiro rugoso, satsumas e tangelos, *Fortunella* spp. e porta-enxertos híbridos, como citranges. Muitas outras plantas nativas ou cultivadas são consideradas hospedeiras na região sudoeste dos Estados Unidos, e provavelmente há muitos outros hospedeiros deste organismo. A ocorrência de *S. citri* já foi relatada em países do continente europeu, na Ásia, África, América do Norte e Oceania. No estado da Califórnia, EUA, estima-se que de 5 a 10% das árvores estejam infectadas pela bactéria. Devido à grande importância que o setor citrícola tem para a economia brasileira, e considerando ainda os impactos econômicos que a introdução desta praga pode acarretar, *S. citri* está listada como praga quarentenária ausente para o Brasil e foi escolhida como objeto de elaboração de um plano de contingência, visando a execução de ações de contenção, supressão e erradicação.

ABSTRACT

TEIXEIRA, Mariana de Souza e Silva da Costa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2013. **Technical support for the preparation of contingency plan for *Spiroplasma citri***. Adviser: José Rogério de Oliveira. Co-adviser: Paulo Parizzi.

Spiroplasma citri is the causal agent of Citrus Stubborn Disease-CSD, first observed in citrus orchards in California, USA, in 1915. The disease has caused significant reductions in productivity in many citrus producing countries and represents a potential risk to Brazilian citrus orchards, due to the wide range of hosts and transmission efficiency by leafhoppers. The vectors of *S. citri* are: *Circulifer tenellus*, *Circulifer haematoceps* (synonym of *Neoliturus haematoceps*) and *Scaphytopius nitridus*. The main economic expression hosts are citrus species, such as grapefruit, lemon, tangerine, sweet orange, sour orange, pomelo, *Citrus limettioides*, *C. limonia*, *C. madurensis*, rough lemons, satsumas and tangelos, *Fortunella* spp. and hybrid rootstocks as citranges. Many other native or cultivated plants are considered hostesses in the southwestern region of the United States, and probably many other hosts of this organism. The occurrence of *S. citri* has already been reported in countries of Europe, Asia, Africa, North America and Oceania. In the State of California, USA, it is estimated that 5 to 10% of the trees are infected by the bacteria. Because of the great importance that the citrus fruit sector represents for Brazilian economy, and also considering the economic impacts that the introduction of this pest may cause, *S. citri* is listed as a quarantine pest and was chosen in order to develop a contingency plan.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO	4
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1	<i>Spiroplasma citri</i>	5
3.1.1	Classificação Taxonômica	5
3.1.2	Biologia e epidemiologia	5
3.2	Insetos vetores	8
3.2.1	<i>Circulifer tenellus</i>	8
3.2.2	<i>Neoliturus haematoceps</i>	9
3.2.3	<i>Scaphytopius nitridus</i>	9
3.3	Distribuição geográfica	13
3.4	Plantas hospedeiras	14
3.5	Sintomas	18
3.6	Impacto econômico	21
3.7	Transmissão e dispersão	26
3.8	Medidas de prevenção e controle	27
3.8.1	Amostragem	30
3.8.2	Análise para diagnóstico	31
3.9	Plano de contingência	33
4	MATERIAL E MÉTODOS	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1	Prevenção e controle	38
5.1.1	Controle do trânsito	38
5.2	Considerações sobre o Plano de Contingência	45
5.3	Proposta de regulamentação	49
6	CONCLUSÃO	50
7	REFERÊNCIAS	51
	ANEXO	56

1. INTRODUÇÃO

Spiroplasma citri Saglio et. al é o agente causal da doença Citrus Stubborn Disease (CSD), observada primeiramente em pomares cítricos na Califórnia, EUA, em 1915 (EPPO, 2000).

A doença tem provocado reduções significativas de produtividade em muitos países produtores de citros e, não ocorrendo no Brasil, representa um risco potencial à citricultura nacional, devido à ampla gama de hospedeiros (EPPO, 2000) e à eficiência da transmissão do agente causal pelas cigarrinhas vetoras. São vetores de *S. citri*: *Circulifer tenellus* (Baker), *Neoaliturus haematoceps* (Mulsant & Rey) e *Scaphytopius nitridus* (DeLong), todos na posição taxonômica Insecta: Hemiptera: Homoptera: Cicadellidae. Nenhum destes está particularmente associado aos citros e nem os têm como hospedeiro preferencial; a relação entre vetores e plantas cítricas é de alimentação eventual.

Os principais hospedeiros de *S. citri*, de expressão econômica, são toranja (*Citrus paradisi*), limão siciliano (*C. limon*), tangerina (*C. reticulata*), laranja doce (*C. sinensis*) e laranja azeda (*C. aurantium*). Outros hospedeiros no gênero *Citrus* são pomelo (*C. grandis*), lima-da-pérsia (*C. limettioides*), *C. limonia*, *C. madurensis*, limoeiro rugoso (*C. jambhiri*), satsumas (*C. unshiu*) e tangelos (*C. paradisi x reticulata*) (EPPO, 2000). Outros hospedeiros da família das rutáceas são *Fortunella* spp. e porta-enxertos híbridos como citranges (*C. sinensis x Poncirus trifoliata*). Muitas outras plantas nativas ou cultivadas, particularmente das famílias Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Brassicaceae e Plantaginaceae, foram descritas como hospedeiras na região sudoeste dos Estados Unidos. *S. citri* causa uma doença específica em raiz-forte (*Armoracia rusticana*) cuja ocorrência já foi descrita na região leste dos Estados Unidos. *Catharanthus roseus*, como hospedeiro de diversos fitoplasmas, foi encontrado infectado por *S. citri* em países do Mediterrâneo, Estados Unidos e países do Oriente Médio; provavelmente, existem muitos outros hospedeiros deste organismo ainda não relatados (EPPO, 2000; Nejat et al., 2011).

A ocorrência de *S. citri* já foi relatada no continente europeu (França, Grécia, Itália, Espanha e Turquia), na Ásia (Chipre, Irã, Iraque, Israel, Jordânia, Líbano, Paquistão, Arábia Saudita, Síria, Iêmen, Malásia, Palestina, Emirados Árabes Unidos), África (Argélia, Egito, Marrocos, Tunísia, Líbia), América do Norte (Estados Unidos e México) e Oceania (Nova Zelândia) (EPPO, 2000; Nejat et al., 2011).

No estado da Califórnia, EUA, os hospedeiros de maior importância econômica são laranjas, toranjas e tangelos, e estima-se que de 5 a 10% das árvores estejam infectadas pela bactéria (EPPO, 2000).

Ressalta-se que, no Brasil, em 2013, há cerca de 735 mil hectares plantados e a produção supera 18 milhões de toneladas de frutos cítricos, a maior no mundo há alguns anos (IBGE, 2013). O país é o maior exportador mundial de suco concentrado congelado de laranja, cujo valor das exportações, juntamente com as de outros derivados, tem gerado cerca de 1,5 bilhão de dólares anuais. A produção está concentrada na região sudeste, com destaque para o estado de São Paulo, que é responsável por aproximadamente 75% da produção brasileira (Azevêdo, 2007; IBGE, 2013).

Devido à grande importância que o setor citrícola tem para a economia brasileira, e considerando ainda os impactos econômicos que sua introdução pode acarretar, *S. citri* está listada como praga quarentenária ausente para o Brasil e foi, por esta razão, escolhida para estudos com o objetivo de subsidiar a elaboração de um Plano de Contingência.

Segundo o Estandar Regional en Protección Fitosanitaria nº 3.17 (COSAVE, 2009), um Plano de Contingência Fitossanitária é um planejamento prévio que permite atuar de forma rápida e eficiente em caso de detecção de uma praga quarentenária (ausente ou presente) em uma área. Um plano de contingência deve incluir objetivos e ações fitossanitárias com o propósito de alcançar a contenção, supressão ou erradicação de uma praga-alvo dentro de um período de tempo razoável. Dada a complexidade dessas ações, é necessário que sejam planejadas antecipadamente e coordenadas durante sua implementação, bem como avaliadas durante sua execução e sua finalização

(COSAVE, 2009). Por isto, um plano de contingência deve ser desenhado com antecedência, para fazer frente a situações de emergência fitossanitária que possam surgir.

O objetivo final de um plano de contingência deve ser selecionado entre as possíveis opções de controle da praga, que são contenção, supressão ou erradicação (COSAVE, 2009). Segundo a Norma Internacional de Medidas Fitossanitárias n. 05 (CIPV, 2009), que estabelece o Glossário de Termos Fitossanitários, contenção é a aplicação de medidas fitossanitárias dentro e ao redor de uma área infestada para prevenir a disseminação de uma praga; supressão significa a aplicação de medidas fitossanitárias em uma área infestada para reduzir populações, enquanto que erradicação corresponde à aplicação de medidas fitossanitárias para eliminar uma praga de uma área.

2. OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo subsidiar tecnicamente programas governamentais integrados de planejamento, de avaliação e de mitigação de risco e de implementação de ações visando prevenção, contenção, supressão ou erradicação de *Spiroplasma citri*.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. *Spiroplasma citri*

3.1.1. Classificação Taxonômica

Nome: *Spiroplasma citri* Saglio *et al.*

Posição taxonômica: Bacteria: Tenericutes: Mollicutes

Nomes comuns da doença: Stubborn, little leaf (inglês), Stubborn (francês)

Código EPPO: SPIRCI

3.1.2. Biologia e Epidemiologia

Spiroplasma citri Saglio *et al.* é uma bactéria do reino Bacteria, filo Tenericutes, classe Mollicutes. Foi o primeiro mollicute de origem vegetal, obtido em cultura em 1970, e apresenta morfologia helicoidal (Bové; Garnier, 2002). Não possui parede celular e infecta o floema das plantas hospedeiras (EPPO, 2000; Coelho; Marques, 2003; Serrano *et al.*, 2010; Nejat *et al.*, 2011).

Trinta e seis espécies de espiroplasmas já foram identificadas; no entanto, somente *S. citri*, *S. kunkelii* e *S. phoeniceum* são relatadas como patógenos de plantas (Nejat *et al.*, 2011).

A descoberta de *S. citri* levou ao isolamento de muitos outros espiroplasmas, principalmente de insetos e carrapatos. Mesmo os espiroplasmas restritos aos vasos das plantas possuem insetos hospedeiros nos quais eles se multiplicam: suas cigarrinhas vetoras, por meio das quais os espiroplasmas são transmitidos de plantas infectadas para as plantas saudáveis. Como os espiroplasmas são cultiváveis, muitos estudos foram realizados com estes organismos a partir de 1970, sendo *S. citri* provavelmente o espiroplasma mais estudado (Bové; Garnier, 2002).

Enquanto vivem nas plantas, os espiroplasmas competem com seus hospedeiros por carboidratos e esteróis, causando o esgotamento de alguns

açúcares e hormônios e o acúmulo de outros. O desequilíbrio resultante afeta o metabolismo normal da planta cítrica, causando nanismo, manchas foliares, produção de frutos menores e em menor quantidade e floração fora de temporada (Mello et al., 2010c).

O espiroplasma se desenvolve melhor em citros sob condições quentes (28-32° C) e em baixas temperaturas pode não ocorrer sintomas notáveis. Assim, explicam-se os maiores danos percebidos devido à *S. citri* na Síria, em comparação com a Córsega (França). Plantas anuais experimentalmente infectadas morreram rapidamente a temperaturas superiores a 30°C, mas podem não mostrar sintomas quando em baixas temperaturas (EPPO, 2000).

Para garantir a sobrevivência durante alterações ambientais e de hospedeiros, bactérias dependem de estratégias de evolução genética como pequenas alterações locais na sequência de nucleotídeos, remodelação intragenômica e aquisição de DNA de outros organismos. Modificações do genoma de *S. citri* foram relatadas por meio de aquisição e perda de DNA, replicação e reparação do DNA, recombinação homóloga e também transposição. Estes mecanismos, sozinhos ou em combinação, podem gerar novos genes que aumentam a capacidade de *S. citri* para se adaptar às mudanças no hospedeiro ou no ambiente (Mello et al., 2010b).

Considerando os aspectos epidemiológicos, temos que as epidemias de doenças de plantas são o resultado da combinação dos seguintes elementos: plantas hospedeiras suscetíveis, patógenos virulentos, e condições favoráveis de ambiente, ocorrendo por um período de tempo suficientemente longo. Assim, epidemiologia é o ramo ecológico da Fitopatologia que trata das populações de plantas, dos patógenos e de suas dinâmicas, resultantes da interação com os fatores do ambiente e a interferência das várias atividades humanas (Vale et al., 2004).

Compreender o mecanismo de dispersão e transmissão é muito importante para orientar o manejo da praga. Segundo Mello et al. (2010b), áreas com baixa incidência da praga indicam que a infecção ocorreu provavelmente devido à propagação natural (via vetor) do patógeno de cultivos

adjacentes contaminados, pois as árvores infectadas encontravam-se desigualmente distribuídas dentro do pomar. Por outro lado, pomares com alta incidência da praga podem ter sido infectados por meio de material propagativo contaminado, pois apresentavam distribuição densa e homogênea das árvores com *S. citri*. Ainda neste trabalho, os autores relatam que a epidemiologia de *S. citri* é influenciada por fatores relacionados com o espiroplasma, seus hospedeiros, vetores, o ambiente e as práticas de manejo da doença. Na Califórnia, a incidência da doença foi variável em diferentes locais, sendo maior nos vales interiores comparados à região costeira. Transmissão e expressão de sintoma relacionam-se diretamente às condições mais quentes nos vales interiores. No entanto, foram realizados poucos estudos epidemiológicos da doença, limitando a compreensão deste complexo patossistema e a capacidade de desenvolver medidas ideais de manejo.

Os poucos estudos de epidemiologia da doença relatados foram feitos na década de 1970, quando ferramentas de detecção molecular para mollicutes eram raras e limitadas em escopo (Mello et al., 2010b).

Segundo EPPO (2000), Coelho e Marques (2003) e Serrano et al. (2010), *S. citri* é um parasita obrigatório, transmitido de forma propagativa-circulativa, e sobrevive em citros ou em outras plantas hospedeiras sem apresentar fase saprofítica. É transmitido pelas cigarrinhas *Circulifer tenellus* e *Scaphytopius nitridus* na Califórnia e *Neoliturus haematoceps* e *C. tenellus* na região Mediterrânea. Nenhum desses vetores tem uma preferência particular por citros como hospedeiro; eles podem adquirir *S. citri* de outros hospedeiros. Ocorre multiplicação nos insetos vetores, que se tornam infectivos de 10 a 20 dias após aquisição pela alimentação. Estes insetos permanecem infectivos durante toda a vida; no entanto não há transmissão transovariana.

3.2. Insetos vetores

3.2.1. *Circulifer tenellus*

Nome: *Circulifer tenellus* Baker

Sinónímias: *Neoliturus tenellus* Baker

Eutettix tenellus Baker

Posição taxonômica: Insecta: Hemiptera: Homoptera: Cicadellidae

Nomes comuns: Beet leafhopper (inglês)

Cicadelle de la betterave (francês)

Saltahojas de la remolacha (espanhol)

Código EPPO: CIRCCTE

Distribuição geográfica (Figura 1):

Europa: França, Itália, Espanha.

Ásia: Índia, Israel, Quirguistão, Tajiquistão, Turquia, Turcomenistão, Uzbequistão.

África: Argélia, Egito, Líbia, Marrocos, Namíbia, África do Sul, Sudão, Tunísia.

América do Norte: México, Estados Unidos da América.

América Central: Jamaica, Porto Rico.

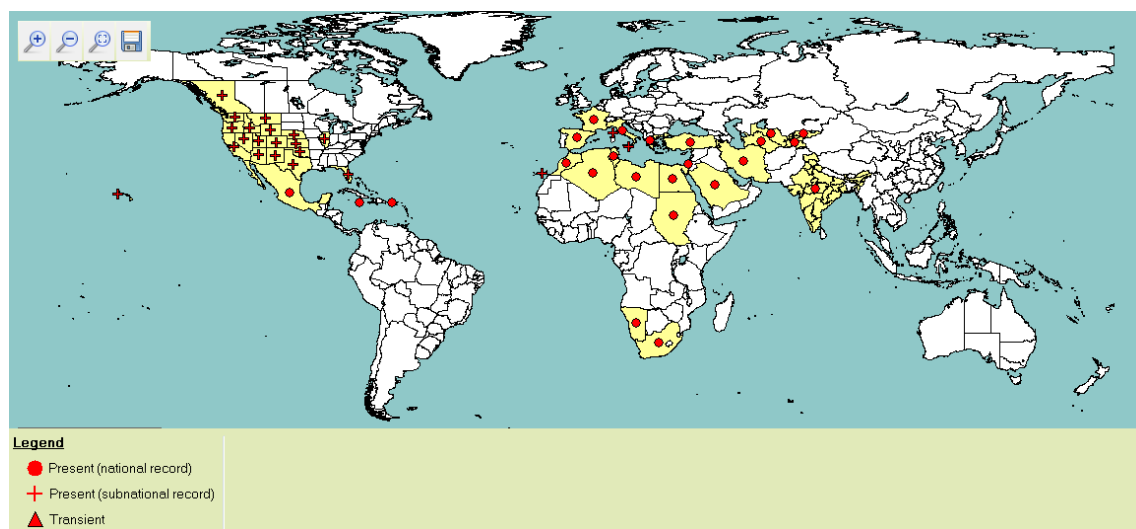


Figura 1 - Mapa de distribuição de *Circulifer tenellus*.

Fonte: PQR, 2013.

3.2.2 *Neoliturus haematoceps*

Nome: *Neoliturus haematoceps* (Mulsant & Rey)

Sinonímias: *Circulifer haematoceps* (Mulsant & Rey)

Jassus haematoceps Mulsant & Rey

Posição taxonômica: Insecta: Hemiptera: Homoptera: Cicadellidae

Código EPPO: NEOAHA

Distribuição geográfica (Figura 2):

Europa: França, Espanha.

Ásia: Irã, Israel, Síria, Turquia.

África: Marrocos.

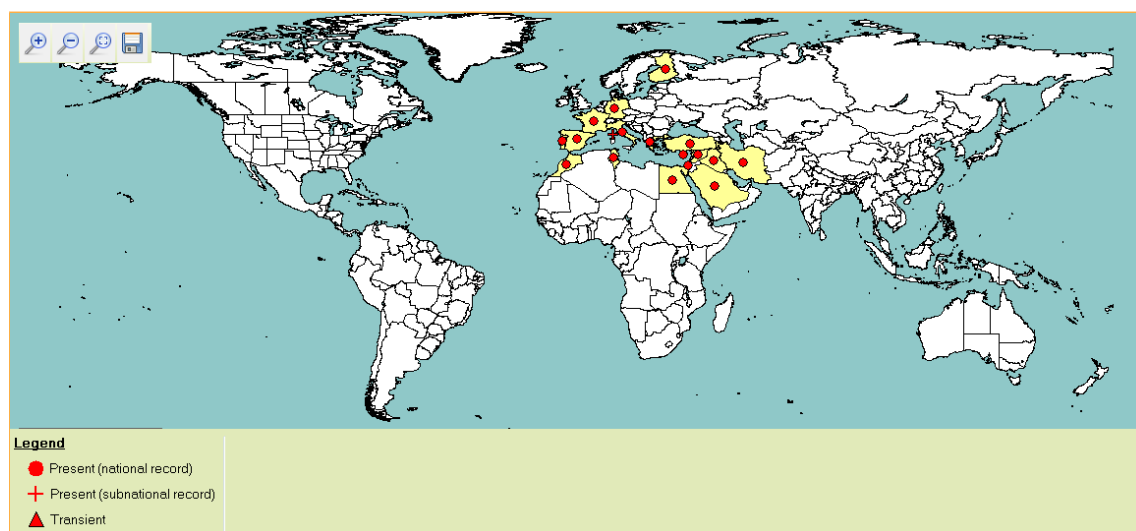


Figura 2 - Mapa de distribuição de *Neoliturus haematoceps*.

Fonte: PQR, 2013.

3.2.3. *Scaphytopius nitridus*

Nome: *Scaphytopius nitridus* DeLong

Posição taxonômica: Insecta: Hemiptera: Homoptera: Cicadellidae

Código EPPO: SCAHNI

Distribuição geográfica: Estados Unidos da América

Espécies dos gêneros *Neoliturus* e *Circulifer* se caracterizam por pequenas cigarrinhas, sendo os machos de tamanho entre 2,5-3,6 mm e fêmeas entre 2,7-3,8 mm. A cabeça é levemente maior do que o pronoto com a parte anterior arredondada. A cor predominante é marrom com manchas mais escuras (EPPO, 2000). As espécies em ambos os gêneros são de difícil separação e a identificação requer o uso de características da genitália masculina. As diferenças entre *N. haematoceps* e *C. tenellus* estão nas placas subgenitais do macho. Em *N. haematoceps* essas placas são pontudas, enquanto em *C. tenellus* elas são cortadas (EPPO, 2000).

Em geral, insetos vetores adquirem microorganismos fitopatogênicos quando se alimentam de plantas infectadas. Para que *S. citri* seja transmitido de uma planta a outra, precisa se multiplicar no vetor. Para que isto ocorra, deve primeiramente atravessar o intestino, então multiplicar para altas concentrações (10^6 – 10^7 ml) na hemolinfa e subsequente infectar outros órgãos, incluindo as glândulas salivares. Somente quando chegarem às glândulas salivares podem ser inoculados em uma planta, por meio da saliva que lubrifica as peças bucais de insetos durante a absorção de alimentos. Tal ciclo leva 15-30 dias. Uma vez infectado, o inseto vetor permanece infeccioso por toda a vida (Bové; Garnier, 2002).

Na América do Norte, a cigarrinha da beterraba, *Circulifer tenellus*, é uma séria praga na parte oeste e sudoeste dos Estados Unidos, onde os hábitos migratórios e polípagos a tornam adaptada para o clima árido e semi-árido da região (HUDSON et al., 2010). Possui uma longevidade média de 67 dias, em ambientes de temperatura entre 20 e 32°C. Em casa de vegetação, as cigarrinhas viveram em média 93 dias (Munyaneza; Upton, 2005). Acredita-se que a cigarrinha da beterraba seja originária da região leste do Mediterrâneo. Possui 3,1 a 3,6 mm de comprimento, com corpo em forma de cunha, que se afila posteriormente. Tem uma cabeça distinta que é maior do que seu pronoto curto, com a parte mais larga logo atrás dos olhos, setas uniseriadas, um

estilete simples e uma margem anterior arredondada. É geralmente verde-oliva com algumas pequenas marcações marrons ou pretas em seu abdômen e cabeça. Os machos possuem placas largas e curtas (Hudson et al., 2010).

Segundo Hudson et al. (2010), os fluxos migratórios da cigarrinha têm sido bem documentados no Vale de San Joaquin da Califórnia onde ela passa o inverno em plantas daninhas na base da cordilheira costeira do lado oeste do vale. Estas plantas daninhas são hospedeiras perenes, em que adultos em diapausa reprodutiva se reúnem durante as estações de outono e inverno. Nas planícies, chuvas variáveis de primavera causam a morte das plantas hospedeiras anuais de inverno. Como estas plantas daninhas secam na primavera, as cigarrinhas maduras migram para os vales agrícolas onde um novo conjunto de plantas hospedeiras está crescendo. Beterraba e plantas daninhas hospedeiras permitem que as cigarrinhas se desenvolvam por várias gerações, antes de migrarem de volta para a planície durante o outono (Hudson et al., 2010).

Como muitos outros cicadelídeos, os vetores de CSD presentes na região mediterrânea se alimentam em uma ampla gama de hospedeiros. *Circulifer tenellus* é particularmente atraído por beterraba sacarina (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*) na América do Norte; no continente europeu, não é associado a este hospedeiro. *N. haematoceps* é encontrado particularmente na planta ornamental *Matthiola incana* e também em *M. sinuata* e *Salsola kali*. Nenhum destes insetos é associado ao citros, onde a alimentação é eventual. Hudson et al. (2010) reportaram duas populações de *N. haematoceps* em Israel, uma polífaga e a outra específica de *S. kali* (EPPO, 2000).

Uma grande variedade de plantas daninhas foi relatada como hospedeiras da cigarrinha da beterraba na Califórnia. Algumas delas incluem: foguete de Londres (*Sisymbrium irio*), cardo russo (*Salsola* sp.), *Atriplex* spp., *Bassia hyssopifolia*, *Kochia scoparia*, *Chenopodium murale*, *Chenopodium album*, *Lepidium* sp., *Descurainia* sp., *Erodium cicutarium*, e tanchagem (*Plantago* sp.) (Hudson et al., 2010). Uma maior proporção de adultos da Califórnia foi encontrada principalmente em beterraba, 87,5% do total de

cigarrinhas, em comparação às cigarrinhas adultas do Novo México. Cigarrinhas adultas do Novo México foram encontradas em grande número em *Kochia* sp. (46,5% do total), cardo russo (15,3%), e caruru (12,3%). Para ambas as populações da cigarrinha, a maioria dos ovos e ninfas foi encontrada nos cultivos de beterraba sacarina (Hudson et al., 2010). Estes dados são reforçados por Munyaneza e Upton (2005), em testes de comportamento, alimentação e reprodução de *Circulifer tenellus* em diversos hospedeiros, em que se observou alta mortalidade de cigarrinhas em plantas de feijão e tomate após quatro dias de exposição, sugerindo que estas plantas não eram hospedeiras adequadas à cigarrinha. A causa da mortalidade nestas hospedeiras não é clara, porém a maioria das cigarrinhas mortas foi encontrada presa na parte de baixo das folhas, o que sugere que os tricomas podem ter desempenhado um importante papel. Este estudo também evidenciou que a sobrevivência foi alta em beterraba, rabanete e batata por 40 dias, mas as cigarrinhas permaneceram na cenoura por apenas três semanas (Munyaneza; Upton, 2005). Durante o estudo, *C. tenellus* foi capaz de se reproduzir na batata, rabanete e beterraba, mas não em feijão e tomate. Embora tenha sido capaz de sobreviver na cenoura, o inseto não conseguiu se reproduzir nesta planta hospedeira. Os melhores resultados relativos à sobrevivência e reprodução do vetor foram obtidos em beterraba e rabanete, mostrando que são cultivos atrativos aos insetos (Munyaneza; Upton, 2005).

Acredita-se que a cigarrinha da beterraba migra em grande número de hospedeiros de inverno para hospedeiros de verão viajando localmente de 50-100 km. As cigarrinhas parecem migrar gradualmente de volta aos hospedeiros de inverno, mas poucos mostram evidências de vôos mais distantes do que 96,5 km (Hudson et al., 2010).

De acordo com Mello et al. (2010b), *S. citri* pode ser transmitida por vetores para diversas espécies de plantas hospedeiras e o surgimento de novos vetores pode ocorrer.

3.3. Distribuição geográfica

Segundo Serrano et al (2010) e Nejat et al. (2011), a doença ocorre em citros cultivados nos vales interiores do centro e sul da Califórnia, Arizona, Illinois e Maryland, nos Estados Unidos da América. Está presente também na região do Mediterrâneo, nordeste da África, Oriente Médio e sudeste asiático: França, Grécia, Itália, Espanha, Líbia, Argélia, Chipre, Egito, Irã, Iraque, Israel, Jordânia, Líbano, Palestina, Marrocos, Omã, Arábia Saudita, Síria, Tunísia, Turquia, Paquistão, Iêmen, Emirados Árabes Unidos, México, Malásia e Nova Zelândia (Figura 3). Houve suspeitas de ocorrência no Brasil, Argentina, Venezuela e Suriname, que, no entanto, não se confirmaram (EPPO, 2000; PQR, 2013).

Na região mediterrânea, CSD é sério em alguns países, especialmente na Síria onde o vetor *N. haematoceps* é comum e borbulhas sadias são rapidamente infectadas. Iraque e Turquia são outros países onde a doença é reportada como amplamente disseminada e importante. No Chipre, Egito, Jordânia e Marrocos, a doença está presente, mas não disseminada. Sem dúvida, a importância depende grandemente da presença e da abundância dos vetores. *N. haematoceps* ocorre em toda a região mediterrânea, enquanto *C. tenellus* ocorre principalmente nas regiões sul e oriental do continente europeu (EPPO, 2000).

A doença é prevalente em regiões de clima quente e seco, onde os citros são cultivados sob irrigação. Estas áreas têm precipitação sazonal limitada, mas suficiente para promover a rápida germinação e crescimento de plantas daninhas hospedeiras de *S. citri* e cigarrinhas. Como os vetores infectados permanecem infectivos durante toda a vida, este patossistema provavelmente mantém *S. citri* e somente a disseminação primária ocorre em citros. Segundo Nejat et al. (2011), em regiões equatoriais *S. citri* causa sintomas severos e morte em vinca (*Cataranthus* sp.).

A doença é endêmica em áreas de cultivos localizadas em regiões de interior da Califórnia com temperaturas quentes, onde afeta principalmente as

laranjas doces, grapefruit e tangelo. A doença é mais problemática em pomares novos do que nos antigos (Serrano et al., 2010).

Na América do Norte, a distribuição de *S. citri* é bem semelhante à distribuição de *C. tenellus* (primariamente um inseto da cultura da beterraba). Na região mediterrânea, o vetor está presente onde há cultivo de citros. Portanto a disponibilidade dos vetores não aparenta ser um fator limitante à disseminação de CSD para novas áreas (EPPO, 2000).

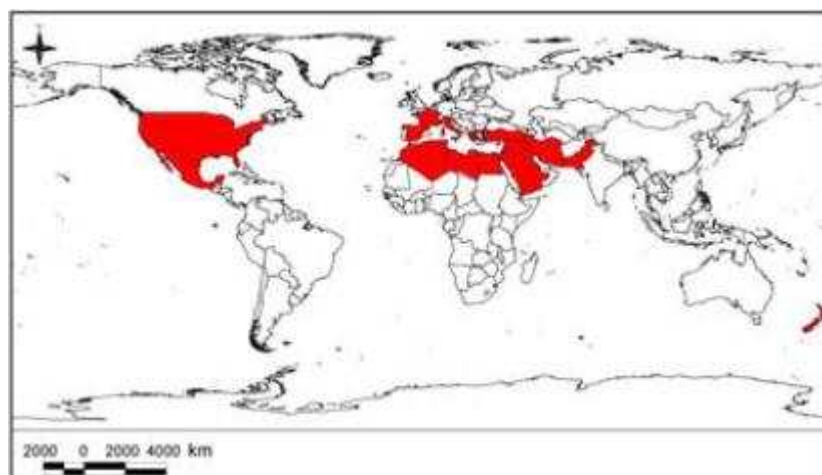


Figura 3 - Mapa de distribuição de *Spiroplasma citri*
Fonte: Coelho e Marques, 2003

3.4. Plantas hospedeiras

Os principais hospedeiros de importância econômica, segundo EPPO (2000) e Nejat et al. (2011), são:

Cítricos: laranja doce (*Citrus sinensis*), laranja azeda, (*C. aurantium*), tangerina (*C. reticulata*), grapefruit (*C. paradisi*), limão siciliano (*C. limon*), pomelo (*C. maxima*), lima-da-pérsia (*C. limettioides*), limão-cravo (*C. limonia*), mandarina (*C. madurensis*), limoeiro rugoso (*C. jambhiri*), satsumas (*C. unshiu*), tangelos (*C. paradisi x reticulata*), kumquat (*Fortunella* spp.) e citrange (*C. sinensis x Poncirus trifoliata*). Limas ácidas e laranjas trifoliadas, incluindo seus híbridos, são tolerantes à infecção. Os citros não são os únicos hospedeiros de *S. citri*.

Muitas espécies não cítricas ao redor do mundo foram infectadas, de forma experimental ou pelo vetor, por *S. citri*. (Nejat et al., 2011).

Catharanthus roseus (vinca, boa-noite, maria-sem-vergonha) foi a primeira espécie não pertencente à família das rutáceas identificada como sendo infectada por *S. citri* nos Estados Unidos da América, países do Mediterrâneo, Síria, Emirados Árabes Unidos, Omã, Chipre, Turquia e Malásia (Nejat et al., 2011).

A beterraba, conforme EPPO (2000), serviria como planta-armadilha, por ser atraente para o vetor, mas não hospedeira de *S. citri*.

Além destes, há relato de diversas espécies não pertencentes à família das rutáceas (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Hospedeiros de *Spiroplasma citri* não pertencentes à família Rutaceae, encontrados na natureza

Espécies	Nome comum	Família	País
<i>Daucus carota</i>	Cenoura	Apiaceae	Estados Unidos da América
<i>Aster amellus</i>	Áster italiana	Asteraceae	Irã
<i>Crepis echinoides</i>	Raspa-saias	Asteraceae	Turquia
<i>Tagetes</i> spp.	Tagetes	Asteraceae	Estados Unidos da América
<i>Zinnia</i> sp.	Zínia	Asteraceae	Estados Unidos da América
<i>Echium</i> sp.	Massaroco	Boraginaceae	Turquia
<i>Armoracia rusticana</i>	Raiz forte	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Brassica rapa</i>	Nabo	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Brassica nigra</i>	Mostarda preta	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Hirschfeldia incana</i>	Mostarda selvagem	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Brassica tourneortii</i>	Mostarda do Saara	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Brassica pekinensis</i>	Couve chinesa	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Brassica chinensis</i>	Couve da Malásia	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Raphanus sativus</i>	Rabanete	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Sisymbrio irio</i>	London Rocket	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Convolvulus arvensis</i>	Corriola	Convolvulaceae	Irã
<i>Cucurbita pepo</i>	Abobrinha	Cucurbitaceae	Estados Unidos da América
<i>Sesamum indicum</i>	Gergelim	Pedaliaceae	Irã, Turquia
<i>Plantago</i> sp.	Psilium	Plantaginaceae	Estados Unidos da América
<i>Sorghum halepense</i>	Capim massambará	Poaceae	Turquia
<i>Viola</i> sp.	Viola	Violaceae	Estados Unidos da América

Fonte: Nejat et al. (2011)

Tabela 2 - Hospedeiros experimentais de *Spiroplasma citri* não pertencentes à família Rutaceae

Espécies	Nome comum	Família	País
<i>Tetragonia tetragnoioides</i>	Espinafre	Aizoaceae	Estados Unidos da América
<i>Allium cepa</i>	Cebola	Alliaceae	Estados Unidos da América
<i>Apium graveolens</i>	Salsão	Apiaceae	Estados Unidos da América
<i>Daucus carota</i>	Cenoura	Apiaceae	Irã
<i>Bellis perennis</i>	Margarida	Asteraceae	Estados Unidos da América
<i>Callistephus chinensis</i>	Áster da China	Asteraceae	Estados Unidos da América
<i>Chrysanthemum maximum</i>	Crisântemo	Asteraceae	Estados Unidos da América
<i>Barbarea vulgaris</i>	Erva de Santa Bárbara	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Brassica kaber</i>	Mostarda selvagem	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Brassica napobrassica</i>	Rutabaga	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>botrytis</i>	Couve-flor	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>capitata</i>	Repolho	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>gongylodes</i>	Couve-rábano	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>viridis</i>	Couve portuguesa	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bolsa de pastor	Brassicaceae	Estados Unidos da América, Irã
<i>Descurainia sophia</i>	Flixweed	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Eruca sativa</i>	Rúcula	Brassicaceae	Irã
<i>Erysimum hieraciifolium</i>	Wallflower	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Erysimum repandum</i>	Wallflower	Brassicaceae	Irã
<i>Lunnaria annua</i>	Dólar de prata	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Matthiola incana</i>	Goivo	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Myagrurn perfoliatum</i>	Viola	Brassicaceae	Irã
<i>Sinapis arvensis</i>	Mostarda dos campos	Brassicaceae	Irã
<i>Sisymbrium altissimum</i>	Tumblemustard	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Dianthus barbatus</i>	Cravo	Brassicaceae	Estados Unidos da América
<i>Cucumis sativus</i>	Pepino	Cucurbitaceae	Estados Unidos da América
<i>Trifolium repens</i>	Trevo branco	Fabaceae	Estados Unidos da América
<i>Cicer arietinum</i>	Grão de bico	Fabaceae	Estados Unidos da América
<i>Lathyrus odoratus</i>	Ervilha de cheiro	Fabaceae	Estados Unidos da América
<i>Lupinus polyphyllus</i>	Lupin	Fabaceae	Estados Unidos da América
<i>Alcea rosea</i>	Malva rosa	Malvaceae	Estados Unidos da América
<i>Eschscholzia californica</i>	Papoula da Califórnia	Papaveraceae	Estados Unidos da América
<i>Phlox drummondii</i>	Flox	Polemoniaceae	Estados Unidos da América
<i>Prunus avium</i>	Cereja	Rosaceae	Estados Unidos da América
<i>Delphinium</i> sp.	Delphinium	Ranunculaceae	Estados Unidos da América
<i>Nigella damascene</i>	Love-in-a-mist	Ranunculaceae	Estados Unidos da América
<i>Nigella sativa</i>	Cominho preto	Ranunculaceae	Irã
<i>Schizanthus</i> sp.	Borboletinha	Solanaceae	Estados Unidos da América
<i>Tropaeolum majus</i>	Cinco chagas	Tropaeolaceae	Estados Unidos da América

Fonte: Nejat et al. (2011)

No Brasil, os cultivos de citros estão distribuídos conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Área plantada e produção de citros no Brasil

Região/UF	Área plantada (ha)	Produção (t)
Amazonas	4.120	60.181
Roraima	300	2.153
Pará	14.303	196.396
Amapá	1.600	14.150
Total Região Norte	20.323	272.880
Maranhão	1.022	6.558
Piauí	370	3.323
Ceará	2.742	17.523
Paraíba	839	5.985
Pernambuco	734	3.541
Alagoas	4.895	47.176
Sergipe	59.889	628.570
Bahia	65.696	1.017.617
Total Região Nordeste	136.187	1.730.193
Minas Gerais	51.509	894.260
Espírito Santo	1.496	15.882
Rio de Janeiro	4.439	60.279
São Paulo	547.914	13.522.541
Total Região Sudeste	605.358	14.492.972
Paraná	28.100	927.300
Santa Catarina	6.565	109.224
Rio Grande do Sul	29.185	376.213
Total Região Sul	63.850	1.412.737
Mato Grosso do Sul	703	15.331
Mato Grosso	527	4.454
Goiás	7.408	126.585
Distrito Federal	442	5.832
Total Região Centro-Oeste	9.080	152.202
Total Brasil	834.978	18.061.084

Fonte: IBGE, 2013. Elaborado pela autora.

A citricultura brasileira explora diversas espécies, com ênfase na laranja doce, tangerineira (diversas espécies e híbridos), limeiras ácidas e limoeiros verdadeiros. Nesse contexto há um expressivo predomínio da laranja doce (IBGE, 2011). De acordo com estes dados, 89,4% da produção brasileira de citros correspondem a laranja, 5% correspondem a limas ácidas e limões e 5,5% a tangerinas.

A principal unidade da federação produtora é o Estado de São Paulo, que participa com 74,9% da safra nacional de laranja. Este é um número significativo, apesar do decréscimo na área plantada devido ao desestímulo à produção agrícola, causado principalmente pelos grandes estoques de suco,

nacionais e internacionais, a crise europeia e os bloqueios alfandegários nos EUA.

3.5. Sintomas

Os sintomas mais evidentes da infecção são baixa produção, frutos pequenos ou ausência de frutos, e galhos atrofiados e com aspecto de pena (EPPO, 2000; Serrano et al., 2010; Nejat et al., 2011).

As folhas são pequenas, em forma de concha, algumas vezes mosqueadas ou cloróticas, e crescem logo acima dos pecíolos. Os sintomas são similares aos correspondentes à deficiência nutricional. Sob condições de altas temperaturas, algumas folhas são disformes, embotadas ou em formato de coração, com as pontas amareladas, característica que auxilia o diagnóstico (Figura 4). O desenvolvimento de múltiplas gemas axilares pode originar aspecto de vassouras de bruxas (EPPO, 2000; Serrano et al., 2010; Nejat et al., 2011).



Figura 4 – Folha de citros com sintoma de Citrus Stubborn Disease.
Fonte: Serrano et al., 2010

Os poucos frutos produzidos são pequenos e assimétricos, característica facilmente perceptível ao se cortar um fruto ao meio, com casca mais fina de um lado e mais espessa de outro, e podem apresentar descoloração (Figura 5).

A floração irregular é comum, resultando em diferentes tamanhos de fruto, com diferentes estágios de maturação (Figura 6). Dependendo do estágio de maturação, a parte final do fruto permanece verde enquanto a parte próxima ao pedúnculo torna-se alaranjada. Frutos de cultivares com muitas sementes apresentam sementes pequenas, de cor escura, abortadas logo no início de seu desenvolvimento. O fruto pode ter um sabor azedo ou insípido (EPPO, 2000; Serrano et al., 2010; Nejat et al., 2011).

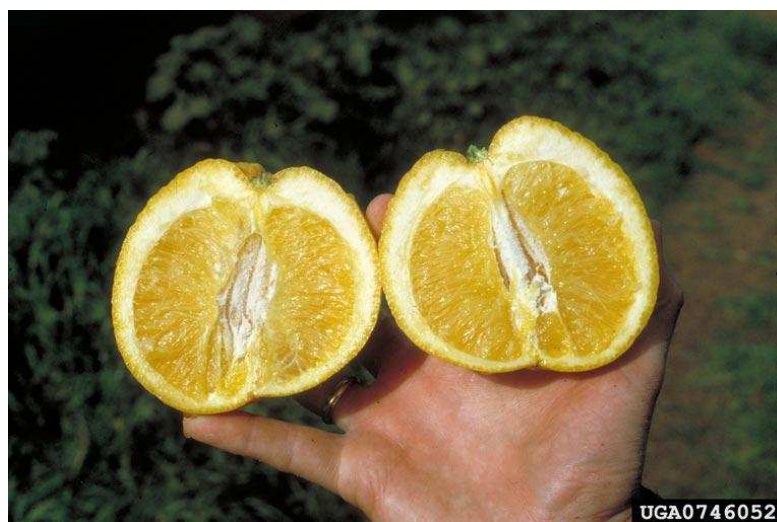


Figura 5 – Fruto cítrico com sintoma de Citrus Stubborn Disease.
Fonte: Serrano et al., 2010

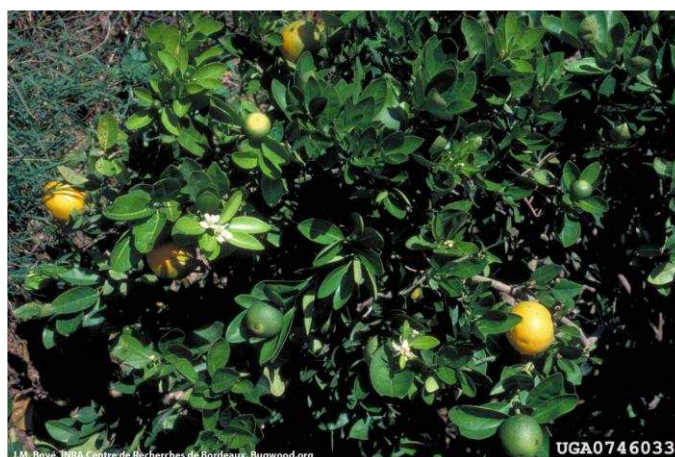


Figura 6 – Diferentes estágios de maturação em planta com sintoma de Citrus Stubborn Disease.
Fonte: Serrano et al., 2010

Em geral, os sintomas da doença são relativamente inespecíficos, com clorose e baixa estatura resultantes de disfunção do floema devido à presença do espiroplasma (Figura 7). Os sintomas em plantas cítricas são intensificados por temperaturas elevadas, e podem variar em intensidade em diferentes setores de uma copa de árvore, pois a distribuição do patógeno dentro de uma árvore cítrica é muitas vezes desigual. Tais inconsistências dificultam o diagnóstico preciso da doença (Mello et al., 2010d).

Se árvores jovens são infectadas, a árvore inteira pode permanecer pequena e improdutiva. Se árvores adultas são infectadas, apenas um ramo pode apresentar sintomas, e a doença pode ou não se espalhar pela planta.

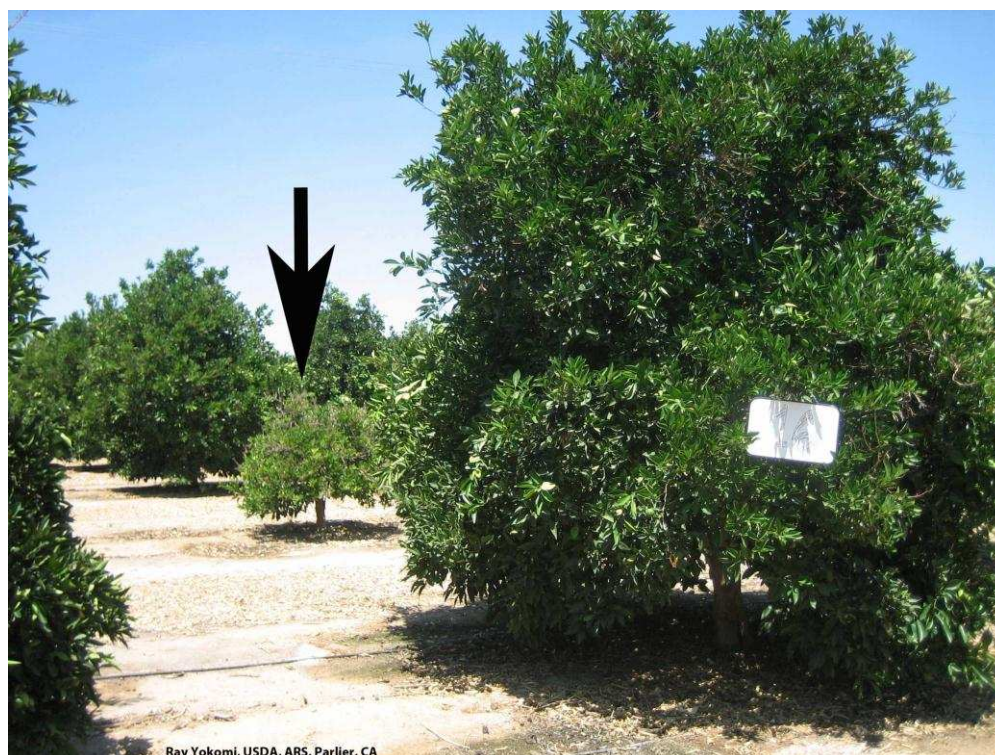


Figura 7 - Planta com sintoma de Citrus Stubborn Disease.
Fonte: Serrano, 2010

A doença é muitas vezes difícil de diagnosticar, especialmente nas fases iniciais de seu desenvolvimento, quando os sintomas são sutis ou quando outras doenças estão presentes. A gravidade dos sintomas pode variar entre

espécies; limões e limas parecem mais tolerantes. CSD não mata árvores, mas inibe seu crescimento e a produção de frutos (Serrano et al., 2010).

Sob condições de estufa, Rangel et al. (2005) foram capazes de detectar *S. citri* aproximadamente 6 meses após a inoculação a partir de material coletado no campo. Segundo os autores, este é o período de tempo para a bactéria multiplicar, a partir dos baixos níveis presentes no momento da inoculação, para concentrações suficientemente altas de modo que seja possível a detecção. Sob condições de campo, o período de tempo para que haja este aumento na concentração é maior, uma vez que as temperaturas não são constantemente ótimas e variam de ano para ano.

Na vinca, os sintomas são: rápido declínio no número e no tamanho das flores; queda prematura de gemas com redução no tamanho das folhas, que se tornam amarelas da margem e da ponta para o centro; clorose generalizada a partir dos ramos mais baixos, proliferação de gemas axilares; atrofia e morte (Nejat et al., 2011).

3.6. Impacto econômico

Citrus Stubborn Disease é uma importante doença dos citros, causada por *S. citri*. Sob condições de calor e seca pode reduzir em muito a qualidade e a quantidade da produção. O fato de ser transmitido por vetor, ao contrário da maioria dos patógenos transmissíveis via enxertia, torna o controle mais difícil mesmo utilizando material de propagação sadio. Na Califórnia, os principais hospedeiros de importância econômica são laranjas, grapefruits e tangelos, nos quais estima-se que 5 a 10% das árvores estejam contaminadas. Pomares de citros recentemente formados são prontamente afetados pelas cigarrinhas presentes nas plantações circunvizinhas e podem sofrer graves ataques, que diminuem com o envelhecimento das plantas; plantas adultas são menos atrativas aos insetos. CSD também tende a ocorrer em determinados anos, quando há vetores em abundância (EPPO, 2000).

Embora *S. citri* infecte muitos outros hospedeiros, não há informações de importantes impactos econômicos nestes. A principal importância destes hospedeiros é servir de fonte de inóculo de *S. citri* para infecção em citros (EPPO, 2000).

O impacto de *S. citri* na produção de citros parece estar relacionado com a gravidade dos sintomas, porque plantas severamente sintomáticas apresentam menor rendimento, produzem menos e os frutos são menores do que naquelas plantas levemente sintomáticas. A razão para a variação na severidade do sintoma em condições de campo não é totalmente compreendida, mas poderia ser associada com a concentração bacteriana dentro da planta ou variações na virulência do patógeno (Mello et al., 2010a).

Alterações genômicas poderiam resultar na emergência de estirpes de *S. citri* com maior agressividade, permitindo uma utilização mais eficiente de carboidratos ou esteróis, causando maior desequilíbrio nutricional no hospedeiro e, desse modo, aumentando a severidade do sintoma em citros. Alternativamente, uma inoculação precoce ou aumento da concentração do inóculo inicial podem levar a uma maior distribuição e multiplicação do espiroplasma nas árvores, assim aumentando a severidade da doença (Mello et al., 2010a). No pomar de laranja doce avaliado pelos autores, *S. citri* causou impacto sobre os frutos, incluindo até 32% de redução na produção e 13% de redução no peso da fruta. Além da perda de produtividade, o aumento do número de frutos malformados aumenta o impacto da CSD na comercialização de frutas. Os dados obtidos no estudo suportam a recomendação de que árvores severamente sintomáticas (que tinham uma maior diminuição na produtividade e na qualidade de frutas) devem ser removidas e substituídas por novas plantas para manter a produtividade do pomar (Mello et al., 2010b).

Na década de 1960, Calavan (1969, apud Mello et al., 2010c) avaliou o impacto do CSD sobre a qualidade de produção de frutos de laranjas doces (cultivar Valência Frost) em um pomar comercial na Califórnia. A produção das árvores infectadas variou de 44 a 74% menos em comparação a pomares saudáveis, e frutos de árvores doentes pesaram de 6 a 17% menos do que os

de árvores sem *S. citri*, dependendo do porta-enxerto utilizado. Na Califórnia, os sintomas de CSD foram confundidos com deficiências nutricionais, outras doenças de planta, ou impactos ambientais; assim, a avaliação de impacto foi imprecisa (Mello et al., 2010c).

No Chipre, infecções por *S. citri* em laranja Baia cultivar Frost Washington diminuíram a produção em 28%, e os frutos produzidos por estas árvores eram de 20 a 38% mais leves do que aqueles produzidos por árvores livre do patógeno. Frutos de plantas infectadas também foram de 8 a 15% menores em diâmetro do que aqueles de árvores sem *S. citri*. Plantas inoculadas artificialmente por meio de enxertos de tecidos infectados sofreram maiores impactos sobre a qualidade e rendimento de fruta do que as plantas inoculadas via vetor; a produção e o tamanho de frutos de plantas infectadas foram, respectivamente, 92 e 7% inferior do que árvores saudáveis (Mello et al., 2010c).

O impacto da infecção de *S. citri* na produtividade e altura da árvore foi correlacionada com a gravidade dos sintomas de CSD em plantas inoculadas artificialmente (Calavan, 1969, apud Mello et al., 2010c), mas estudos semelhantes não foram feitos na Califórnia, em condições de campo, com infecções resultantes da transmissão natural do vetor. A relação entre severidade de sintomas, produção e qualidade de fruto em pomar não foi medida, embora a gravidade possa ser correlacionada com a concentração bacteriana e/ou virulência da cepa (Mello et al., 2010c). Árvores infectadas produziram menos frutos, e estes eram de qualidade inferior (disformes e menores) do que aqueles oriundos de árvores sem o espiroplasma. Árvores com *S. citri* produziram 25 e 32% menos frutos do que aqueles das árvores livres de espiroplasma, em 2006 e 2007, respectivamente (Mello et al., 2010c).

A produção de frutos de árvores severamente sintomáticas foi negativamente impactada em comparação com as árvores saudáveis (52 e 45% menor em 2006 e 2007, respectivamente). O número de frutos produzidos por árvores levemente sintomáticas não foram estatisticamente diferentes das árvores saudáveis. Em dois anos, árvores severamente sintomáticas apresentaram

queda de frutos significativamente maior do que árvores sem espiroplasma; enquanto a queda de frutos das árvores levemente sintomáticas excedeu significativamente as de árvores sem a bactéria somente em 2007 (Mello et al., 2010c). Em 2007, árvores com *S. citri* foram aproximadamente 14% mais baixas e 6% menores em largura de copa do que as árvores sem o espiroplasma. Árvores severamente sintomáticas apresentaram as maiores diferenças em tamanho de árvore, quando comparadas às árvores levemente sintomáticas (Mello et al., 2010c).

Frutos das árvores infectadas foram mais leves em peso e menores do que as árvores sadias. Diferenças significativas nos níveis de queimadura de frutas, o que resulta da falta de sombreamento devido ao encurtamento dos entrenós e/ou desfolha nas plantas com doença, o que seca as vesículas de suco, ocorreram somente em 2007. Árvores contaminadas apresentaram aproximadamente 8% mais frutos disformes do que árvores sem a bactéria (Mello et al., 2010c). Esta diferença foi ainda maior (15,4% mais) quando a comparação foi restrita a árvores sadias versus árvores severamente sintomáticas.

Receptáculos de frutos de árvores severamente sintomáticas produziram culturas de *S. citri* com frequência quase duas vezes maior, em comparação com frutos de árvores levemente sintomáticas, em amostras de frutos colhidos aleatoriamente dentro da copa da árvore (Mello et al., 2010c).

A doença afeta tanto a altura quanto o diâmetro de copa da árvore. Laranjeiras doces infectadas foram 13% menores e tinham diâmetro de copa 6% menor do que árvores sem a bactéria. Relatórios anteriores da Califórnia (Calavan e Christiansen, 1966) indicaram que as árvores inoculadas com *S. citri* por meio de porta-enxerto foram até 55% menores que as árvores negativas. A diferença entre estas conclusões e relatórios anteriores é provavelmente devida ao fato de que as árvores neste estudo foram infectadas por cigarrinhas e, portanto, receberam doses menores de espiroplasma, comparado à quantidade de inóculo presente no porta-enxerto (Mello et al., 2010c).

Citrus Stubborn Disease afeta a produção de frutos e rendimento de várias maneiras. Árvores de laranja Baía infectadas produziram 26 a 32% menos frutos do que árvores sem o espiroplasma e a perda foi ainda maior (53% e 45% em 2006 e 2007, respectivamente) quando se considerou apenas árvores gravemente sintomáticas. O menor rendimento foi influenciado também pela queda prematura de frutos e a produção de frutos mais leves e menores em árvores infectadas, em relação a árvores não contaminadas (Mello et al., 2010c).

Sintomas relacionados ao tamanho de árvore e rendimento de fruto são provavelmente relacionados com o fato de *S. citri* requerer carboidratos e esteróis de sua planta hospedeira. Enquanto vivem nas plantas, os espiroplasmas competem com seus hospedeiros por estas fontes de energia, causando o esgotamento de alguns açúcares e hormônios e o acúmulo de outros. O desequilíbrio resultante afeta o metabolismo normal da planta cítrica, causando nanismo, manchas foliares, produção de frutos menores e em menor quantidade e floração fora de temporada (Mello et al., 2010c).

A quantidade e a qualidade do suco de fruta das árvores contaminadas foi semelhante à de árvores sem a bactéria. No entanto, há relatos de que os frutos de árvores com a bactéria possuem sabor insípido, azedo ou amargo (Mello et al., 2010c).

Embora seja lógico esperar que os impactos de CSD na produção e desenvolvimento de plantas cítricas sejam maiores em árvores severamente afetadas do que naquelas levemente sintomáticas, o estudo desenvolvido por Mello et al. (2010c) documenta e quantifica essas diferenças pela primeira vez. Foram encontrados pecíolos foliares e eixo central com a bactéria, em maior número, em frutos de árvores severamente sintomáticas, do que naquelas levemente sintomáticas. As diferenças podem ser devido à maior taxa de multiplicação de *S. citri* e/ou uma maior quantidade de inóculo inicial no primeiro do que no último.

Árvores com sintomas graves de CSD sofreram um impacto muito significativo na produção de frutas devido ao menor rendimento e número de

frutos, bem como menor qualidade destes, enquanto árvores levemente sintomáticas raramente sofreram grandes impactos em comparação com os controles negativos. Assim, o manejo das árvores infectadas deve ser avaliado de acordo com as condições em cada pomar (Mello et al., 2010c).

Em pomares onde a incidência de árvores severamente sintomáticas é alta, a remoção e substituição dessas plantas deve ser analisada como uma alternativa para restaurar a produção normal do pomar em curto prazo. Citros não é o hospedeiro preferencial do principal vetor de *S. citri*, *C. tenellus* (Mello et al., 2010c), e as plantas infectadas não são uma significativa fonte de inóculo para plantas cítricas sadias. No entanto, árvores assintomáticas ou levemente sintomáticas podem se tornar severamente sintomáticas com o tempo e, no manejo em longo prazo de pomares infectados, estas plantas devem ser inspecionadas periodicamente para monitorar o progresso da doença. Quando a gravidade da doença aumenta, o rouging e a substituição de árvores contaminadas devem ser considerados.

3.7. Transmissão e dispersão

Spiroplasma citri é transmitida por várias espécies de cigarrinhas. O principal vetor, a cigarrinha da beterraba (*Circulifer tenellus*), durante o inverno, hospeda-se em várias plantas daninhas na Califórnia. Durante a primavera, com a vegetação seca, as cigarrinhas da beterraba migram para o vale e se alimentam de folhagem de citros, transmitindo, provavelmente, *S. citri* durante a migração para hospedeiros preferenciais (Mello et al., 2010d). Nejat et al. (2011) relatam que *S. citri* também foi transmitida experimentalmente por *Euscelis plejebus* e *Macrosteles fascifrons*.

A bactéria é também transmitida via enxertia por meio de borbulhas infectadas, no entanto não é transmitida por sementes nem mecanicamente. Pode ser transmitida via plantas daninhas, como *Cuscuta campestris* e *C. subinclusa*. Segundo Serrano et al. (2010), a taxa de transmissão de *S. citri* via borbulhas é muito baixa devido à baixa concentração do patógeno nestes locais.

S. citri é restrita ao floema, onde se multiplica e se move lentamente. Portanto, a doença tem um longo período de latência de meses a anos após a inoculação. A detecção varia com a estação e com a concentração do patógeno, sendo os meses quentes de verão coincidentes com a expressão mais pronunciada dos sintomas.

Análise espacial e temporal da incidência do CSD indica que ocorre apenas propagação primária; a disseminação secundária (de citros para citros) não ocorre ou é muito limitada. A cigarrinha *Scaphytopius nitridus* pode desenvolver em citros, mas a população permanece baixa ou insignificante ao longo da temporada. *C. tenellus* e *C. haematoceps* possuem uma gama de hospedeiros ampla, que inclui muitos hospedeiros de *S. citri*; no entanto citros não é hospedeiro destas cigarrinhas. Frutas cítricas tornam-se infectadas quando vetores infectivos alimentam-se temporariamente durante vôos migratórios (Serrano et al., 2010).

De acordo com Mello et al. (2010b), outras espécies de cigarrinhas também poderiam ser importantes na epidemiologia da doença.

3.8. Medidas de prevenção e controle

Segundo EPPO (2000), considerando que a praga já ocorre em diversos países da Europa, nenhuma medida específica é recomendada para o material importado de citros. Todo o material de propagação vegetal cítrico e seus híbridos, importados ou produzidos nacionalmente, deve atender aos padrões de certificação livre de doenças.

Brown (1992) relatou que, nos Estados Unidos da América, a maior preocupação é com o estado da Florida, onde há maior concentração de pomares cítricos e *S. citri* não ocorre. Neste estado, a permanência da condição fitossanitária de estado livre da praga é mantida pelo controle na importação de germoplasma de citros, uso de borbulheiras sadias e inspeção. O maior risco de disseminação de *S. citri* para a Florida é pelo uso de

borbulheiras não indexadas. Na Califórnia, estado em que a praga ocorre, a doença é manejada por inspeções, retiradas e substituição de plantas doentes.

Naquele país, o manejo do CSD concentra-se na prevenção da doença e em evitar a sua disseminação. Medidas preventivas se aplicam principalmente para práticas de viveiro, como manutenção de borbulheiras livres da doença (EPPO, 2000; Serrano et al., 2010). O enxerto de borbulhas em plantas indicadoras ou o cultivo de amostras de plantas no laboratório podem determinar a presença da bactéria. Em um pomar formado, é recomendado mapear ou sinalizar árvores suspeitas de estarem infectadas e verificar novamente o pomar várias vezes durante o ano para confirmar o diagnóstico (Serrano et al., 2010). Outras medidas de prevenção adotadas pelos americanos são a obtenção de mudas saudáveis e substituição de árvores doentes e improdutivas.

Como o vetor é polífago e está presente em diferentes locais na Califórnia, a disseminação do patógeno via vetor é muito difícil de controlar; no entanto, o uso de materiais de propagação saudáveis é essencial desde que técnicas de detecção sensíveis e confiáveis estejam disponíveis (Mello et al., 2010b).

A produção de borbulhas saudáveis é o único meio prático de controle, mas deve ser acompanhado por localização adequada dos pomares para evitar reinfecção, tanto quanto possível, durante os primeiros anos de desenvolvimento. Na prática, isto significa que deverá haver um sistema de certificação livre da praga para frutas cítricas (EPPO, 2000).

Árvores com sintomas devem ser arrancadas e substituídas, não tanto porque constituem um risco para as árvores vizinhas, mas porque elas nunca vão dar frutos de forma satisfatória. Tratamentos à base de inseticidas contra os vetores não são eficazes, porque *S. citri* pode ser transmitido rapidamente após a chegada de vetores infectivos em um pomar. É sugerido que plantas-armadilhas (atraentes para o vetor, mas não hospedeiras de *S. citri*, como por exemplo a beterraba) sejam plantadas na proximidade de pomares (EPPO, 2000).

Nejat et al. (2011) sugerem como medidas de prevenção e controle as seguintes práticas: estabelecer borbulheiras livres de doença e viveiros em locais onde há baixa ou nenhuma ocorrência de *S. citri*; eliminação das plantas daninhas dentro e ao redor do pomar; borbulhas devem ser retiradas de materiais de propagação limpos e sadios; árvores com sintomas ou anormalmente atrofiadas devem ser removidas e substituídas por plantas saudáveis ou de variedades tolerantes; uso de plantas-armadilha como a beterraba, atraentes para o vetor, mas não hospedeira de *S. citri*, pode reduzir a incidência da doença em pomares cítricos. Embora o *S. citri* seja altamente sensível a tetraciclina *in vitro*, o uso deste antibiótico não tem uso prático para controle da doença no campo.

Para monitoramento da doença, Brown (1992) relatou que inspeções de campo durante as épocas mais quentes são mais recomendadas devido à maior expressão de sintomas, quando as temperaturas diárias estão maiores que 27° C.

EPPO (1998) relatou a utilização do tratamento térmico, comumente utilizado para controle de vírus, em borbulhas cítricas enxertadas em porta-enxerto tolerante ao calor visando o controle de *S. citri*. As plantas brotadas foram colocadas em câmaras com umidade elevada e condição alternada de temperatura e luminosidade da seguinte forma: na primeira semana, as plantas ficaram inicialmente a 38-39°C por 16h sob luz, alternando com 8h no escuro a 30°C. Na segunda semana passou para 40-50°C. O tratamento durou de 8 a 12 semanas e verificou-se ser ineficiente para *S. citri*.

Spiroplasma citri foi inicialmente avaliada como uma praga quarentenária pela EPPO (2000) e rejeitada, considerando-se que a bactéria já está amplamente distribuída no continente europeu, embora não esteja disseminada em todas as áreas de citros da região. Seus vetores na região da EPPO são amplamente distribuídos e, sem dúvida, importantes pois facilitam a reinfecção de pomares saudáveis recém-formados. No entanto, é difícil compreender quais medidas fitossanitárias contra os vetores poderiam ser adotadas internacionalmente (EPPO, 2000).

As organizações regionais Caribbean Plant Protection Commission (CPPC) e Interafrican Phytosanitary Council (IAPSC) consideram *S. citri* uma praga quarentenária. Para a região da EPPO, ela pode ser considerada como uma praga de qualidade, a ser controlada pela certificação oficial livre da praga (EPPO, 2000).

3.8.1. Amostragem

Para detecção de *S. citri* em área de foco, os trabalhos mostram que as plantas sintomáticas foram utilizadas para o diagnóstico da presença da praga. Foram obtidos dados sobre amostragem para levantamento a campo da incidência de *S. citri* em pomares cítricos.

Em Assessment of Citrus Stubborn Disease Incidence in Citrus, Mello et al. (2010d) procuraram desenvolver uma estratégia de amostragem e de diagnóstico que combinasse confiabilidade e conveniência, e que pudesse ser aplicada a vários estudos epidemiológicos de CSD nos pomares. Trabalharam, no mesmo pomar, com amostragem estatística (Figura 8 A), onde todos os frutos coletados de todas as árvores formam a amostra; e amostragem hierárquica (Figura 8 B), onde cada bloco de 4 árvores compõe uma amostra, o que significa amostrar 25% das árvores do pomar. Em ambas as amostragens, quando presentes, frutos deformados foram preferencialmente selecionados.

A incidência de *S. citri* na amostragem hierárquica fornece uma imagem mais completa da incidência geral do patógeno no pomar do que apenas a análise das amostras compostas, conforme amostragem estatística. (Mello et al., 2010d).

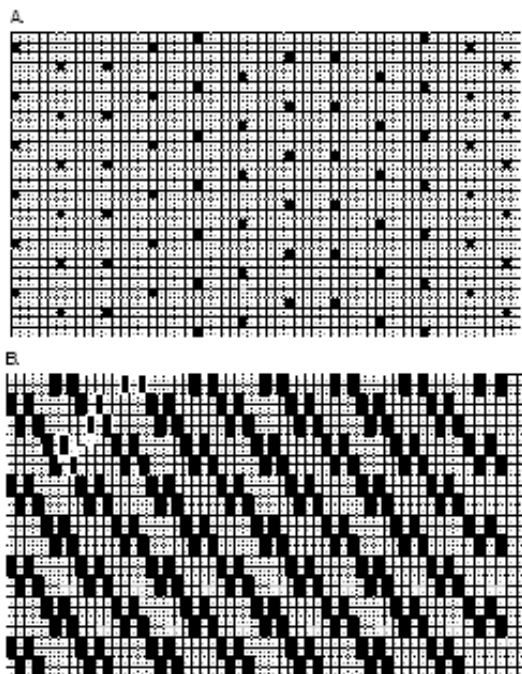


Figura 8 - Técnicas de amostragem em campo utilizadas para estimar a incidência de CSD em pomares comerciais de laranja doce na Califórnia. (A) amostragem estatística: cada quinta árvore em cada quinta linha é amostrada; cada quadrado preto representa uma árvore amostrada. (B) Amostragem hierárquica: cada grupo de 4 quadrados pretos representa 4 árvores agrupadas que formará uma única amostra.

Fonte: Mello et al., 2010d.

3.8.2. Análise para diagnóstico

O diagnóstico da doença é um passo fundamental no monitoramento e controle de uma praga (Mello et al., 2010b).

Embora *S. citri* esteja presente nos pomares da Califórnia desde 1915, o diagnóstico da doença baseou-se, até recentemente, exclusivamente nos sintomas, no cultivo do espiroplasma e em testes sorológicos (Mello et al., 2010d).

Brown (1992) recomenda a busca por frutos disformes, folhas manchadas e mudas de baixa estatura. No entanto, afirma que estes sintomas nem sempre permitem diagnosticar a doença. Em estudo realizado por Mello et al. (2010d) a porcentagem de frutos deformados correlacionou-se significativamente com o número de resultado positivo para *S. citri*. Amostras

contendo um, dois ou três frutos deformados apresentaram resultado positivo em 67,3%, 70,6% e 75,0% das amostras, respectivamente. Os autores concluíram que a presença de frutos deformados é um indicador útil da presença de *S. citri*.

De acordo com Brown (1992), a confirmação em laboratório pode ser feita por enxertia em plantas cítricas indicadoras e pelo cultivo de *S. citri*. As plantas cítricas mais utilizadas são grapefruit Duncan ou Marsh, ou laranja doce Madam Vinous em estufas (27-35° C durante o dia, 21-24° C à noite) (Brown, 1992; EPPO, 2000, Nejat et al., 2011). Outros indicadores são toranja cultivar Marsh e tangelo cultivar Sexton (EPPO, 2000; Nejat et al., 2011).

Para cultivo do espiroplasma, Mello et al. (2010d) testaram diferentes tecidos cítricos como fontes do patógeno, sendo que os que apresentaram maior percentual de produção de espiroplasma foram receptáculos e columelas (tecido entre o pedúnculo e o eixo central). Estes tecidos apresentaram produção de espiroplasma variando de 63,6 a 100% em árvores cítricas sintomáticas, enquanto a presença de *S. citri* em outros tecidos variou de 0 a 50%. Mello et al. (2010b) cultivaram espiroplasma utilizando columela e receptáculo de frutos de laranja doce *Citrus sinensis*, pedaço de galhos e pecíolos e nervuras centrais de folhas de árvores de pomares comerciais, em meio artificial usando procedimentos padrão. Amostras foram incubadas a 30°C e avaliadas por microscopia, 15 dias após cultivo, para a presença de *S. citri*. Assim, concluiu-se que a columela e o receptáculo foram os tecidos mais adequados para a detecção de *S. citri*.

Testes sorológicos e análise de DNA são métodos mais confiáveis para diagnóstico. *S. citri* pode ser cultivada em meios artificiais e identificada pela microscopia e/ou teste sorológico. No entanto, como na enxertia, a seleção do tecido é importante devido à distribuição desigual do patógeno no floema. Em meio de cultura líquido, os filamentos espirais freqüentemente estão ligados a corpos basais de forma irregular, de 1-2 µm de diâmetro. Estes agregados podem ser reconhecidos em culturas líquidas examinadas por contraste de fase

ou microscopia de campo escuro. Colônias com características de “ovo frito” são formadas em meio semisólido (Brown, 1992).

O desenvolvimento recente das técnicas moleculares mais sensíveis para detectar *S. citri* permitiu identificar plantas contaminadas, mesmo aquelas pouco sintomáticas ou não-sintomáticas (Mello et al., 2010c). Segundo Mello et al. (2010b), a detecção de *S. citri* por PCR foi mais eficaz do que o isolamento do espiroplasma *in vitro*, na avaliação da incidência em um pomar. Por causa de sua confiabilidade superior, menor custo e rapidez, o teste de PCR é recomendado para estudos epidemiológicos futuros e também para detecção de *S. citri* em plantas suspeitas. A melhoria da eficiência de isolamento do patógeno e o desenvolvimento de ferramentas moleculares para confirmar a presença de *S. citri* em citros permitem investigar os pomares comerciais afetados por CSD em grande escala com maior confiabilidade do que era possível anteriormente.

Assim, embora o diagnóstico de *S. citri* normalmente seja baseado nos sintomas, os efeitos causados pela bactéria em citros são relativamente inespecíficos e podem ser erroneamente identificados (Mello et al., 2010d), pois são muito semelhantes aos de outras doenças bióticas e abióticas, e não são confiáveis para determinação da presença de *S. citri* (Mello et al., 2010b). Segundo este estudo, a combinação de PCR e cultivo de *S. citri* apresentou resultados mais confiáveis do que aqueles obtidos pelos testes realizados isoladamente.

Para detecção de *S. citri* por PCR em tempo real, Mello et al. (2010d) utilizaram amostra composta por 200 mg de columela de frutos coletados conforme amostragem hierárquica (uma unidade amostral de quatro árvores).

3.9. Plano de Contingência

O plano de contingência é uma ferramenta de grande importância dentro de um sistema de defesa fitossanitário, pois permite ao gestor tomar decisões em casos de emergência fitossanitária com base em planejamento e

informações técnicas específicas para aquela praga, uma vez que envolve avaliação custo x benefício das ações a serem tomadas muito além da aplicação de medidas fitossanitárias, em função do nível de contaminação do país naquele momento, velocidade de disseminação e danos causados.

Com base na sua importância, a maioria das dez Organizações Regionais de Proteção Fitossanitária (ORPF), organizações inter-governamentais que atuam como órgãos de coordenação para as ONPFs em nível regional, possuem publicações ou propostas sobre planos de contingência (Tabela 4). Algumas ORPFs possuem legislação acerca de ações emergenciais quando da detecção de uma praga específica; outras apresentam planejamentos mais completos, que poderão ser adaptados dependendo da espécie encontrada, incluindo informações sobre os impactos de sua introdução e os custos envolvidos. Contudo, nenhum plano de contingência específico para *S. citri* foi encontrado durante esta revisão.

Tabela 4 - Planos de contingência publicados por diferentes Organizações Regionais de Proteção Fitossanitária (ORPFs).

ORPF	Título	Referência
APPPC (Asia and Pacific Plant Protection Commission)	Guidelines for the application of emergency actions and the establishment of emergency measures	APPPC, 2004
Comunidad Andina	não encontrada nenhuma publicação	
COSAVE	Lineamientos para Planes de Contingencia Fitosanitaria; Plan Regional de Contención del Huanglongbing de los Citricos (HLB)	COSAVE, 2009 e 2012
CPPC (Caribbean Plant Protection Commission)	não encontrada nenhuma publicação	
EPPO (European Plant Protection Organization)	Generic elements for contingency plans	EPPO, 2009
IAPSC (Interafrican Phytosanitary Council)	não encontrada nenhuma publicação	
NAPPO (North American Plant Protection Organization)	Guidelines for Phytosanitary Action Following Detection of Plum PoxVirus	NAPPO, 2004
NEPPO (Near East P Plant Protection Organization)	não encontrada nenhuma publicação	
OIRSA (Organismo Internacional Regional de la Sanidad Agropecuaria)	Plan Regional de Contingencia para la Prevención y Contención del HLB; Plan de Contingencia Ante Un Brote de Cochinilla Rosada del Hibisco; Plan de Contingencia Ante Un Brote de Amarillamiento Letal del Cocotero; Plan de contingencia ante un brote de la raza 4 tropical de Fusarium oxysporum f. sp. cubense; Plan de Emergencia en contra del Cancro de los Cítricos Xanthomonas axonopodis pv. citri en caso de detectarlo en México	OIRSA, 2005, 2007, 2009, 2010 e 2013
PPPO (Pacific Plant Protection Organization)	General Emergency Response Plan for Plant Pest Incursions	PPPO, 2001

Regionalmente, o Comitê de Sanidade Vegetal do Cone Sul (COSAVE), composto por Argentina, Paraguai, Uruguai, Chile e Brasil, viram a necessidade de implementar estratégias de ordem regional que englobem todos os aspectos

e atores relacionados direta ou indiretamente com o Huanglongbing (HLB) a fim de prevenir o ingresso da praga naqueles países onde a doença não se encontra e/ou contê-la nas áreas onde está presente (COSAVE, 2012). Cabe destacar que a maioria dos países-membros do COSAVE tem em execução programas nacionais e se encontram trabalhando ativamente para a prevenção do HLB. Apesar disto, o comitê considerou necessária a realização de um trabalho de ordem regional, realizando ações de forma conjunta e coordenada a fim de assegurar ainda mais a preservação da condição fitossanitária a respeito desta praga (COSAVE, 2012).

Ainda na América do Sul, a ONPF do Chile (SAG, 2008) publicou o plano de contingência para a traça da uva (*Lobesia botrana*), uma importante praga da videira.

A ONPF brasileira publicou seu primeiro plano de contingência por meio da Instrução Normativa n. 13 (BRASIL, 2012). Esta normativa estabelece o plano de contingência de Monilíase (*Moniliophthora roreri*) do cacaueteiro, definindo os procedimentos operacionais para aplicação de medidas preventivas e emergenciais para erradicação de focos e contenção da praga. Em 25 de setembro de 2013, foi publicada a Instrução Normativa n. 47 (BRASIL, 2013), que estabelece o Plano de Contingência para o Amarelecimento Letal do Coqueiro.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Uma vez que não houve condução de experimentos práticos, não cabe aqui a descrição de material físico utilizado. O trabalho foi integralmente feito a partir do levantamento de informações sobre o status fitossanitário de *Spiroplasma citri* em todo o mundo; sobre as possíveis vias de ingresso desta praga no Brasil pelo trânsito de artigos regulamentados de importação já autorizada e de pessoas; sobre a taxonomia, morfologia, epidemiologia e biologia da praga e de seus hospedeiros; sobre os procedimentos e tratamentos de qualidade e fitossanitários adotados na exportação dos produtos vegetais e outros artigos regulamentados que sejam possíveis vias de ingresso da praga; sobre os impactos econômicos causados pela bactéria nos locais onde ela ocorre; sobre as estratégias de controle e erradicação adotadas contra *S. citri* em outros países; etc. Os métodos utilizados foram baseados no Estandar Regional en Protección Fitosanitaria nº 3.17, Lineamientos para Planes de Contingencia Fitosanitaria, publicado pelo Comitê de Sanidade Vegetal do Cone Sul – COSAVE (COSAVE, 2009), bloco regional que tem o Brasil como um dos países-membro, bem como o Documento nº 209 - Subsídios gerais para a elaboração de planos de contingência para praga(s) quarentenária(s) que podem afetar plantas em áreas de produção e áreas naturais circunvizinhas, publicado pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Oliveira, 2007), e documentos formulados por diversas Organizações Nacionais de Proteção Fitossanitária (ONPFs) e Organizações Regionais de Proteção Fitossanitária (ORPFs).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Prevenção e controle

A prevenção para evitar a introdução de *S. citri* no país deve basear-se no princípio da exclusão, que corresponde à prevenção da entrada de um patógeno em uma área ainda não infestada (Gasparotto et al., 2010), como restrições oficiais de importação de plantas ou partes de plantas hospedeiras oriundas de países onde a praga ocorre.

Uma vez confirmada a presença do patógeno no campo, os trabalhos científicos consultados recomendam a eliminação das plantas contaminadas, bem como a remoção de outras plantas hospedeiras presentes na área e o controle de insetos vetores.

As ferramentas legislativas existentes carecem de atualização, bem como é necessário o desenvolvimento de outras medidas específicas para *S. citri*, como a elaboração de um plano de contingência oficial e demais instrumentos regulatórios que o suportem (normatização, definição de equipe, elaboração de manual de procedimentos para as equipes que atuarão nas situações de emergência, capacitação).

5.1.1. Controle do trânsito

Considerando como medida de exclusão o controle do trânsito internacional de plantas e partes de plantas hospedeiras de *S. citri*, foi elaborado um levantamento, até setembro/2013, no banco de dados de Produtos Vegetais de Importação Autorizada – PVIA para pesquisa de espécie x parte importada x país de origem. Foram desconsideradas desta pesquisa as partes importadas “semente”, “grão” e “fruto”, por não serem vias de ingresso da bactéria. O resultado encontra-se na listagem abaixo, da forma como aparece no banco de dados:

Produto Vegetal: Crisântemo
Nome Científico: Chrysanthemum spp.
Parte Importada: muda não enraizada
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Bolívia
Observação: IN 19/2008

Produto Vegetal: Crisântemo
Nome Científico: Chrysanthemum spp.
Parte Importada: muda in vitro
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Bolívia
Observação: IN 19/2008

Produto Vegetal: Repolho
Nome Científico: Brassica oleracea var. capitata
Parte Importada: Folha e talo
Uso Proposto: Consumo
País de Origem: Peru
Observação: CF (Produto incluído pelo art. 5º da IN 06/2005)

Produto Vegetal: Lupinus
Nome Científico: Lupinus polyphyllus
Parte Importada: flor
Uso Proposto: Transformação
País de Origem: EUA
Observação: CF (Produto incluído pelo art. 5º da IN 06/2005)

Produto Vegetal: Cereja doce
Nome Científico: Prunus avium
Parte Importada: Estacas com raiz
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Paraguai
Observação: IN 12/2011

Produto Vegetal: Cereja doce
Nome Científico: Prunus avium
Parte Importada: Estacas com raiz
Uso Proposto: Propagação

País de Origem: Uruguai
Observação: IN 12/2011

Produto Vegetal: Cereja doce
Nome Científico: Prunus avium
Parte Importada: Estacas com raiz
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Argentina
Observação: IN 12/2011

Produto Vegetal: Cereja doce
Nome Científico: Prunus avium
Parte Importada: Estacas sem raiz
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Paraguai
Observação: IN 12/2011

Produto Vegetal: Cereja doce
Nome Científico: Prunus avium
Parte Importada: Estacas sem raiz
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Uruguai
Observação: IN 12/2011

Produto Vegetal: Cereja doce
Nome Científico: Prunus avium
Parte Importada: Estacas sem raiz
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Argentina
Observação: IN 12/2011

Produto Vegetal: Cereja doce
Nome Científico: Prunus avium
Parte Importada: Mudás
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Paraguai
Observação: IN 12/2011

Produto Vegetal: Cereja doce

Nome Científico: Prunus avium
Parte Importada: Mudas
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Uruguai
Observação: IN 12/2011

Produto Vegetal: Cereja doce
Nome Científico: Prunus avium
Parte Importada: Mudas
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Argentina
Observação: IN 12/2011

Produto Vegetal: Cereja doce
Nome Científico: Prunus avium
Parte Importada: Mudas "in vitro"
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Paraguai
Observação: IN 12/2011

Produto Vegetal: Cereja doce
Nome Científico: Prunus avium
Parte Importada: Mudas "in vitro"
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Uruguai
Observação: IN 12/2011

Produto Vegetal: Cereja doce
Nome Científico: Prunus avium
Parte Importada: Mudas "in vitro"
Uso Proposto: Propagação
País de Origem: Argentina
Observação: IN 12/2011

Produto Vegetal: Beterraba
Nome Científico: Beta vulgaris
Parte Importada: raiz
Uso Proposto: Consumo
País de Origem: Peru

Observação: CF (Produto incluído pelo art. 5º da IN 06/2005)

Produto Vegetal: Beterraba
 Nome Científico: Beta vulgaris
 Parte Importada: raiz
 Uso Proposto: Consumo
 País de Origem: Argentina
 Observação: IN 20/2007

Produto Vegetal: Beterraba
 Nome Científico: Beta vulgaris
 Parte Importada: raiz
 Uso Proposto: Consumo
 País de Origem: Paraguai
 Observação: IN 20/2007

Produto Vegetal: Beterraba
 Nome Científico: Beta vulgaris
 Parte Importada: raiz
 Uso Proposto: Consumo
 País de Origem: Uruguai
 Observação: IN 20/2007

Para as espécies a seguir, ainda não existe autorização de importação pelo Brasil: *Aster amellus*, *Crepis echioides*, *A Armoracia rusticana*, *Brassica nigra*, *Hirschfeldia incana*, *Brassica tournefortii*, *Raphanus raphanistrum*, *Sisymbrium irio*, *Convolvulus arvensis*, *Sorghum halepense*, *Brassica kaber*, *Brassica napobrassica*, *Brassica oleracea var. viridis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Descurainia sophia*, *Erysimum hieraciifolium*, *Erysimum repandum*, *Lunaria annua*, *Myagrum perfoliatum*, *Salsola kali*, *Sinapis arvensis*, *Sysimbrium altissimum*, *Alcea rosea*, *Nigella damascene*, *Nigella sativa* e *Schizanthus sp.*

Para as seguintes espécies hospedeiras, é autorizada somente a importação de sementes, que não é via de ingresso de *S. citri*: *Tagetes sp.*, *Zinnia sp.*, *Echium sp.*, *Brassica rapa*, *Brassica campestris var. pekinensis*, *Brassica campestris var. chinensis*, *Raphanus sativus*, *Viola sp.*, *Tetragonia*

tetragonoides, *Bellis perennis*, *Callistephus chinensis*, *Barbarea vulgare*, *Brassica oleraceae* var. *botrytis*, *Brassica oleraceae* var. *gongylodes*, *Eruca sativa*, *Matthiola incana*, *Dianthus barbatus*, *Cucumis sativus*, *Trifolium* spp., *Lathyrus odoratus*, *Eschscholzia californica*, *Phlox drummondii*, *Delphinium elatum*, *Tropaeolum majus* e *Catharanthus roseus*.

Da análise do banco de dados do PVIA e das normativas em vigor, com relação à regulamentação de *S. citri*, apesar de a bactéria figurar na lista de pragas quarentenárias do Brasil e do COSAVE, não há norma brasileira que estabeleça requisito específico para esta praga. Diante disto, são feitas comparações entre as espécies hospedeiras, seu local de origem, a parte importada e a presença ou não de *S. citri* e seus vetores, bem como recomendação de atualização da legislação (Tabela 5).

Tabela 5 – Comparação entre espécies hospedeiras de *S. citri* e/ou seus vetores e requisito fitossanitário para sua importação

País	Espécie	Parte vegetal	Norma	S. <i>citri</i>	C. <i>tenellus</i>	N. <i>haematoceps</i>	S. <i>nitridus</i>	Recomendação
Bolívia	Chrysanthemum spp.	muda	IN 19/2008	N	N	N	N	Atenção caso haja mudança no status fitossanitário do país
Peru	Brassica oleracea var. capitata	folha e talo	IN 06/2005	N	N	N	N	Atenção caso haja mudança no status fitossanitário do país
EUA	Lupinus polyphyllus	flor	IN 06/2005	S	S	N	S	Concluir ARP para incluir exigência
Paraguai, Uruguai e Argentina	Prunus avium	estaca e muda	IN 12/2011	N	N	N	N	Atenção caso haja mudança no status fitossanitário dos países
Israel	Myrtus communis	folhas e hastes	IN 29/2009	S	S	S	N	Revisão das exigências

Como nenhum dos três vetores está associado diretamente aos citros, recomenda-se o estabelecimento de requisitos para as demais espécies hospedeiras, por sua relação com as cigarrinhas. Embora exista a possibilidade teórica de que vetores contaminados possam ser transportados em plantas cítricas, como os insetos em questão são móveis e não têm preferência por citros, o risco é considerado baixo.

Apesar de, até o momento, a legislação brasileira não autorizar a importação de material de propagação vegetativa (mudas) de *Beta vulgaris*, merecem atenção os casos de importação para pesquisa científica, pois o vetor *C. tenellus* tem preferência pela beterraba como planta hospedeira, lembrando que a cultura apenas atrai o vetor, mas não hospeda *S. citri*.

Circulifer tenellus também transmite o fitoplasma à murta e, de acordo com o PVIA, o Brasil autoriza a importação desta hospedeira somente de Israel, na forma de folhas e hastes. Considerando que *S. citri* ocorre neste país, faz-se necessária a revisão urgente desta norma para inclusão desta praga.

Da mesma forma, o vetor *N. haematoceps* é encontrado nas plantas ornamentais *Matthiola incana*, *M. sinuata* e *Salsola kali*. Segundo lista de PVIA, o Brasil permite a importação de sementes de *Matthiola incana*, que não é considerada via de introdução da bactéria nem do vetor. Assim, considera-se baixo o risco de introdução neste caso.

Como *N. haematoceps* também transmite o fitoplasma ao gergelim e, de acordo com a lista de PVIA, o Brasil autoriza a importação desta hospedeira somente da Índia e do Paraguai na forma de semente, o risco de introdução da praga por esta via também é considerado pequeno.

Como *S. citri* causa sintomas severos em regiões equatoriais, as regiões que merecem maior atenção por apresentarem este clima no Brasil são Amazônia, oeste do Maranhão e norte do Mato Grosso. Plantas armadilhas poderiam ser instaladas na região de fronteira da região Norte, bem como nos pontos de entrada de cargas e passageiros oriundos dos países de ocorrência

tanto de *S. citri* quanto dos vetores, e monitoradas constantemente visando capturar vetores de *S. citri*.

Com relação à cultura citrícola, a principal hospedeira de *S. citri*, de acordo com o PVIA o Brasil permite a importação de frutos *in natura* de citros da Argentina, Paraguai e Uruguai por meio da Instrução Normativa 24/2007. O Brasil também permite a importação da Espanha de frutos *in natura* de: laranja (*Citrus sinensis*), limão (*Citrus limon*), tangerina (*C. nobilis* = *C. reticulata*), tangerina satsuma (*C. unshiu*) e pomelo (*C. paradisi*), e de frutos *in natura* de laranja (*Citrus sinensis*) da Itália, sem exigências fitossanitárias além da apresentação de Certificado Fitossanitário. Como o fruto não é considerado via de ingresso de *S. citri* nem de seus vetores, o risco de introdução é mínimo.

5.2. Considerações sobre o Plano de Contingência

Para a elaboração do Plano, é necessário tecer considerações sobre o potencial de introdução e dispersão de *S. citri* no Brasil, com base na identificação das vias de ingresso, insetos vetores, áreas geográficas, ferramentas para monitoramento, diagnóstico e amostragem em pomares.

As principais vias de ingresso da bactéria são materiais de propagação vegetal contaminado e cigarrinhas contaminadas com *S. citri*. No Brasil não ocorrem os vetores específicos; no entanto a literatura indica que outras espécies de cigarrinhas poderão disseminar o patógeno. Como medidas preventivas, sugere-se o monitoramento por armadilha da região fronteiriça e nos locais de entrada de cargas e pessoas.

Com relação à importação de material de propagação vegetativo, o Brasil não tem em sua lista de produtos vegetais de importação autorizada nenhum material de propagação vegetativo de citros, a principal cultura hospedeira; no entanto, é permitida a importação de material vegetativo de outras espécies hospedeiras, como citado anteriormente. Para estes casos, é

necessário rever as respectivas exigências para importação, a fim de incluir exigências fitossanitárias para *S. citri* e para os vetores, quando for o caso.

Com relação à bagagem acompanhada, trazida por passageiros em viagens internacionais, deverá ser adotada a inspeção no ponto de chegada e apreensão e destruição de produtos das espécies hospedeiras que não tenham a devida autorização de importação.

De acordo com Brasil (2005), a importação de material de propagação vegetal é condicionada à coleta de amostra para quarentena ou para análise em laboratório oficial ou credenciado. Desta forma, recomenda-se que os laboratórios da rede credenciada, bem como as estações quarentenárias, estejam adequados a detectar e identificar *S. citri*.

A detecção precoce da maioria das pragas é fundamental para as ações de defesa fitossanitária, o que se aplica para *S. citri*. Contudo, nas fases iniciais do desenvolvimento da doença, o diagnóstico é muitas vezes difícil ou impreciso por meio da sintomatologia, pois ocorrem sintomas sutis. Os sintomas também podem ser confundidos com deficiências nutricionais, com sintomas de outras pragas, ou impactos ambientais. O maior desafio é que, até que se diagnostique e se adotem as medidas fitossanitárias de controle, a planta permanece como fonte de inóculo para plantas sadias. Assim, é altamente recomendável a utilização de PCR aliado ao isolamento e obtenção de cultura pura, a fim de identificar com precisão o patógeno.

Com relação à amostragem em campo para determinação da incidência de CSD, a amostragem hierárquica, de acordo com Mello et al. (2010d), consiste em compor uma amostra a cada quatro árvores (duas no lado direito da linha e duas do lado esquerdo da linha). São colhidos dois frutos por árvore (um de cada lado da copa), totalizando oito frutos por amostra/bloco. Após a amostragem do primeiro bloco as próximas quatro árvores da linha são desconsideradas e então um novo bloco é amostrado; portanto, 25% das árvores do pomar são amostradas. A amostragem deve ser direcionada para frutos deformados, quando estes estiverem presentes.

Considerando a preferência do vetor, as brotações e as árvores de bordadura deverão ser monitoradas por meio de armadilhas, que indicarão o momento de controle do vetor visando diminuir a fonte de inóculo, pois em locais onde ocorrem *S. citri* e seus vetores, a distribuição de ambos é bem semelhante. Segundo a literatura consultada, limões e limas ácidas parecem ser mais tolerantes.

O fato de ser transmitido por vetor, ao contrário da maioria dos patógenos transmissíveis via enxertia, torna o controle mais difícil mesmo utilizando material de propagação sadio. Assim, é necessário aliar o uso de material de propagação sadio com o controle de vetores.

Os dados obtidos no estudo de Mello et al. (2010d) suportam a recomendação de que árvores severamente sintomáticas (com uma maior redução na produtividade e na qualidade de frutas) devem ser removidas e substituídas por novas plantas para manter a produtividade do pomar e diminuir a fonte de inóculo. Esta informação é reforçada pelo fato de que árvores assintomáticas ou levemente sintomáticas podem se tornar severamente sintomáticas com o tempo e, no manejo em longo prazo de pomares infectados, estas plantas devem ser inspecionadas periodicamente para monitorar o progresso da doença. Quando a gravidade da doença aumenta, a eliminação e a substituição de árvores contaminadas devem ser consideradas.

Em pomares cítricos, o uso de plantas-armadilha como a beterraba, atraente para o vetor, mas não hospedeira de *S. citri*, pode reduzir a incidência da doença.

Para monitoramento da doença, inspeções de campo durante as épocas mais quentes são mais recomendadas devido à maior expressão de sintomas, em períodos em que as temperaturas diárias estiverem maiores que 27°C. É também recomendável mapear ou sinalizar as plantas suspeitas de estarem infectadas e realizar várias inspeções ao longo do ano para se confirmar o diagnóstico.

Como a doença é prevalente em regiões de clima quente (28 a 32°C) e seco, onde os citros são cultivados sob irrigação, as regiões Nordeste, Centro-

Oeste e algumas áreas da região Sudeste apresentam condições climáticas favoráveis ao estabelecimento da praga (Figura 9). No entanto, a ampla gama de hospedeiros torna impossível determinar áreas de risco.

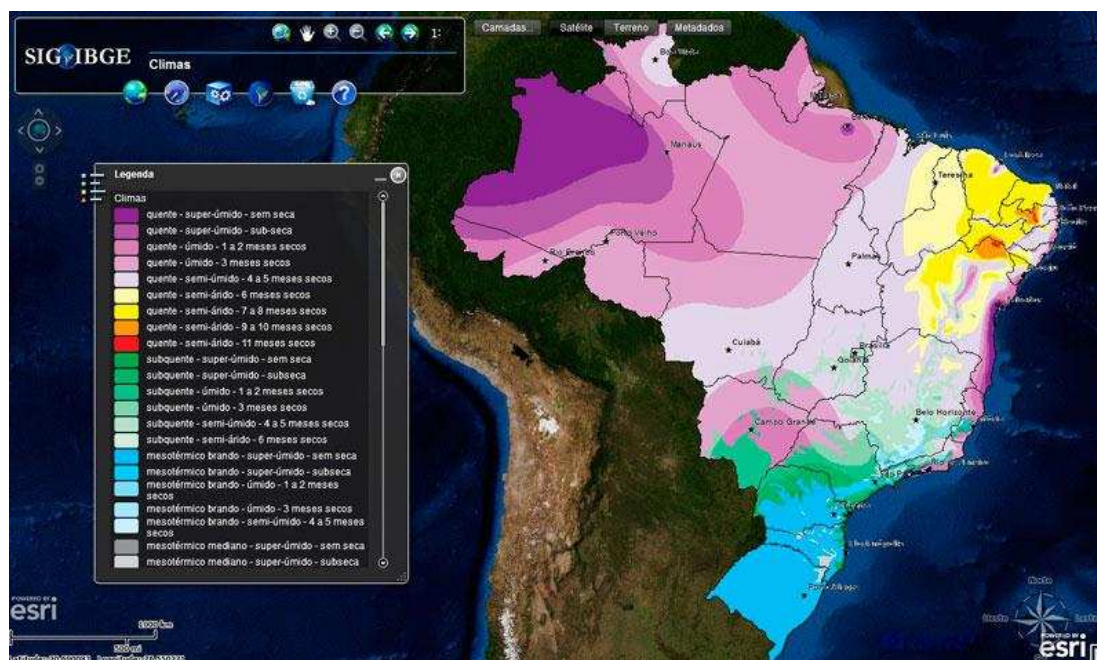


Figura 9 – Mapa de climas do Brasil
Fonte: SIG IBGE

No estado de São Paulo, maior produtor de frutos cítricos e de suco do país, as maiores regiões produtoras localizam-se na região Centro-Norte, a qual possui alta média anual de temperatura, o que favoreceria o estabelecimento da bactéria nessas áreas (Figura 10).

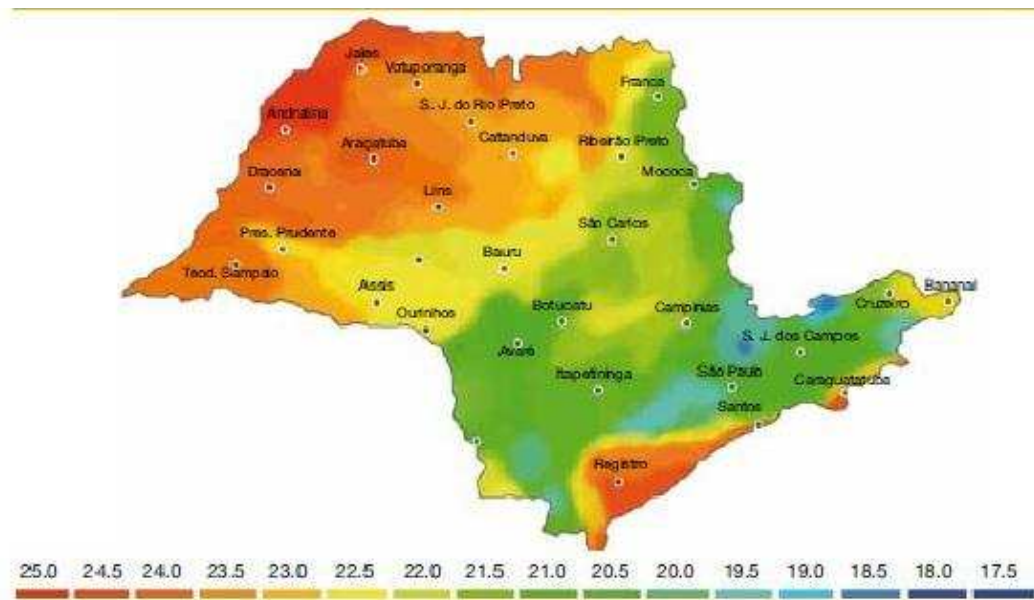


Figura 10 - Temperatura média anual no estado de São Paulo (1961-1990)
Fonte: Neves, 2012.

5.3. Proposta de Regulamentação

O Plano de Contingência requer uma regulamentação que permita a aplicação de um ou mais tipos de ações fitossanitárias. As propostas de regulamentação devem ser desenvolvidas como componentes do plano, que podem ser, conforme recomendações de COSAVE (2009):

- Regulamentação da praga por parte da Organização Nacional de Proteção Fitossanitária (ONPF), caso necessário;
- Regulamentação de procedimentos específicos aplicáveis a pessoas físicas ou jurídicas; estabelecimento de controles fitossanitários em rotas e locais de produção, embaladoras, frigoríficos, câmaras de tratamento quarentenário, agroindústrias, entre outros; fiscalização do comércio; restrição ao movimento e comercialização de artigos regulamentados dentro do país; e registros de toda pessoa física ou jurídica relacionada à produção, embalagem, industrialização, comércio e movimento de produtos hospedeiros.

A proposta de regulamentação para *S. citri* e seus vetores, como uma minuta de Instrução Normativa, encontra-se no Anexo deste trabalho.

6 CONCLUSÃO

O resultado deste trabalho é uma proposta de regulamentação de um Plano de Contingência, conforme recomendações contidas em COSAVE (2009) e BRASIL (2012, 2013), sob a forma de Instrução Normativa.

Adicionalmente, propomos a elaboração de um Manual de procedimentos para execução do plano de contingência, a ser divulgado no sítio do MAPA; a elaboração de uma análise de risco de pragas, a fim de estabelecer requisitos fitossanitários específicos para importação de plantas hospedeiras de *S. citri* e de seus vetores; a estruturação do sistema de análise laboratorial para detecção e identificação da praga, com aquisição/desenvolvimento de primers específicos; capacitação das equipes envolvidas na vigilância fitossanitária no âmbito estadual e federal; inclusão da praga e seus vetores nos programas de campanha de educação sanitária; elaboração de alertas fitossanitários para a praga e seus vetores; armadilhamento das fronteiras e dos pontos de ingresso de plantas, partes de plantas hospedeiras e de trânsito de passageiros.

Sugere-se também a revisão urgente das Instruções Normativas para inserção de requisitos fitossanitários específicos para *Spiroplasma citri* e seus vetores, bem como a proposição ao COSAVE para elaboração de um plano de contingência regional.

7 REFERÊNCIAS

ASIA AND PACIFIC PLANT PROTECTION COMMISSION – APPPC. **RSPM No. 5. Guidelines for a phytosanitary import regulatory system**. 2004. Disponível em: <http://www.apppc.org/index.php?id=1110814&no_cache=1&L=0>. Acesso em: 16 set. 2013

AZEVEDO, C.L.L. **Produção Integrada de Citros - BA**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. n. 15, 2007.

BOVÉ, J. M.; GARNIER, M. Phloem-and xylem-restricted plant pathogenic bacteria. **Plant Science**. [S.I.] v. 163, n. 6, p. 1083-1098, dez. 2002.

BRASIL. Instrução Normativa nº 06, de 16 de maio de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 mai. 2005. Seção 1, p. 03.

BRASIL. Instrução Normativa nº 52, de 20 de novembro de 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, 21 nov. 2007. Seção 1, p. 31.

BRASIL. Instrução Normativa nº 41, de 1º de julho de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 jul. 2008. Seção 1, p. 08.

BRASIL. Instrução Normativa nº 13, de 17 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 mai. 2012. Seção 1, p. 17.

BRASIL. Instrução Normativa nº 47, de 24 de setembro de 2013. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25 set. 2013. Seção 1, p. 37.

BROWN, L. G. Stubborn Disease of Citrus. **Plant Pathology Circular**. Tallahassee, FL, n.351 Jan-Fev.1992.

COELHO, M.V.S.; MARQUES, A.S. dos A. **Spiroplasma citri, praga quarentenária A1 para o Brasil: aspectos gerais e impactos econômicos**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. n. 99, dez. 2003.

COMITE DE SANIDADE VEGETAL DO CONE SUL - COSAVE. Estandar Regional en Proteccion Fitosanitaria. **Lineamientos para Planes de Contingencia Fitosanitaria**. 2009. Disponível em: <<http://www.cosave.org>>. Acesso em: 29 nov. 2012.

COMITE DE SANIDADE VEGETAL DO CONE SUL - COSAVE. **Plan Regional de Contención del Huanglongbing de los Citricos (HLB)**. 2012. Disponível em: <<http://www.cosave.org>>. Acesso em: 08 set. 2013.

CONVENÇÃO INTERNACIONAL PARA A PROTEÇÃO DOS VEGETAIS - CIPV. **Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias n. 06. Diretrizes para Vigilância.** Roma: FAO, 1997.

CONVENÇÃO INTERNACIONAL PARA A PROTEÇÃO DOS VEGETAIS - CIPV. **Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias n. 05. Glossário de Termos Fitossanitários.** Roma: FAO, 2009.

EUROPEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION – EPPO. **Certification scheme. Pathogen-tested citrus trees and rootstocks.** CABI: EPPO, 1998.

EUROPEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION – EPPO. **Data Sheets on Quarantine Pests: Spiroplasma citri.** Roma: EPPO, 2000.

EUROPEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION - EPPO. **Generic elements for contingency plans.** 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2338.2009.02332.x/pdf>>. Acesso em: 16 set. 2013

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R.; HANADA, R.E.; ARAÚJO, J.C.A.; ÂNGELO, P.C.S. **Glossário de Fitopatologia.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 431 p.

HUDSON, A.; RICHMAN, D.B.; ESCOBAR, I., CREAMER, R. C. Comparison of the Feeding Behavior and Genetics of Beet Leafhopper, *Circulifer tenellus*, Populations from California and New Mexico. **Southwestern Entomologist.** [S.I.] v.35 n.3 p.241-250 set.2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil.** Rio de Janeiro v.26 n.7 p.1-86 julho.2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=t&o=11>>. Acesso em: 05 out. 2013.

LEE, I.M.; DAVIS, R. E. New media for rapid growth of *Spiroplasma citri* and corn stunt spiroplasma. **Phytopathology.** [S.I.] v.74 n.1 p.84-89 1984.

MELLO, A.F.S.; YOKOMI, R.K.; MELCHER, U.; CHEN, J.C.; FLETCHER, J. Citrus stubborn severity is associated with *Spiroplasma citri* titer but not with bacterial genotype. **Plant Disease.** St. Paul, MN, v.94 n.1 p.75-82 jan.2010a

MELLO, A.F.S.; YOKOMI, R.K.; MELCHER, U.; CHEN, J.C.; CIVEROLO, E.; WAYADANDE, A.C.; FLETCHER, J. New perspectives on the epidemiology of citrus stubborn disease in California orchards. **Plant Health Progress**. St. Paul, mai.2010b

MELLO, A.F.S.; YOKOMI, R. K.; PAYTON, M.E.; FLETCHER; J. Effect of Citrus Stubborn Disease on Navel Orange Production in a Commercial Orchard in California. **Journal of Plant Pathology**. [S.l.] v.92 n.2 p. 429-438 2010c.

MELLO, A.F.S.; YOKOMI, R. K.; FLETCHER; J. Assessment of Citrus Stubborn Disease Incidence in Citrus. In: Proceedings, 17th Conference IOCV. **Proceedings...** Riverside: IOCV 2010. p.123-130. 2010d.

MUNYANEZA, J.E; UPTON, J.E. Beet Leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) Settling Behavior, Survival, and Reproduction on Selected Host Plants. **Journal of Economic Entomology**. [S.l.] v.98 n.6 p.1824-1830. 2005.

NEVES, M.F. **O Retrato da Citricultura Brasileira**. Disponível em: <http://www.citrusbr.com.br/download/Retrato_Citricultura_Brasileira_Marcos_Fava.pdf>. Acesso em: 18 set. 2012

NEJAT, N.; VADAMALAI, G.; DICKINSON, M. Spiroplasma citri: a wide host range phytopathogen. **Plant Pathology Journal**. Londres, v.10 n.2 p.46-56 2011.

NORTH AMERICAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION – NAPPO. **Regional Standards for Phytosanitary Measures n. 18. Guidelines for Phytosanitary Action Following Detection of Plum PoxVirus**. 2004. Disponível em: <<http://www.nappo.org/en/?sv=&category=Standards%20Decisions&title=Standards>>. Acesso em: 16 set. 2013

ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA - OIRSA. **Plan de Emergencia en contra del Cancro de los Cítricos Xanthomonas axonopodis pv. citri (Hasse) Vauterin en caso de detectarlo en México**. 2005. Disponível em: <http://www.oirsa.org/portal/Biblioteca_Virtual.aspx>. Acesso em: 16 set. 2013.

ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA - OIRSA. **Plan de Contingencia Ante Un Brote de Cochinilla Rosada del Hibisco en un País de la Región del OIRSA**. 2007. Disponível em: <http://www.oirsa.org/portal/Biblioteca_Virtual.aspx>. Acesso em: 16 set. 2013.

ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA - OIRSA. **Plan Regional de Contingencia para la Prevención y Contención del Huanglongbing o Greening de los Cítricos en los Países Miembros de**

OIRSA. 2009. Disponível em <http://www.oirsa.org/portal/Biblioteca_Virtual.aspx>. Acesso em: 16 set. 2013.

ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA - OIRSA. **Plan de Contingencia Ante Un Brote de Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) en un País de la Región del OIRSA.** 2010. Disponível em: <http://www.oirsa.org/portal/Biblioteca_Virtual.aspx>. Acesso em: 16 set. 2013.

ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA - OIRSA. **Plan de contingencia ante un brote de la raza 4 tropical de Fusarium oxysporum f. sp. cubense en un país de la región del OIRSA.** 2013. Disponível em: <http://www.oirsa.org/portal/Biblioteca_Virtual.aspx>. Acesso em: 16 set. 2013.

OLIVEIRA, M.R.V. **Subsídios Gerais para a Elaboração de Planos de Contingência para Praga(s) Quarentenária(s) que podem afetar plantas em áreas de produção e áreas naturais circunvizinhas.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. n. 209, mar. 2007.

PACIFIC PLANT PROTECTION ORGANIZATION – PPPO. General Emergency Response **Plan for Plant Pest Incursions.** 2001. Disponível em: <http://www.spc.int/lrd/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=191&Itemid=297>. Acesso em: 16 set. 2013

PLANT QUARANTINE DATA RETRIEVAL SYSTEM – PQR. **EPPO database on quarantine pests.** 2013. Disponível em: <<http://www.eppo.int>>. Acesso em 06 set. 2013.

RANGEL, B.; KRUEGER, R.R.; LEE, R.F. Current research on *Spiroplasma citri* in California. In: Proceedings, 16th Conference IOCV. **Proceedings...** Riverside: IOCV 2005. p.439-442.

SERRANO, D.; SERRANO, E.; DEWDNEY, M.; SOUTHWICK, C. **Citrus Diseases.** USDA/APHIS/PPQ Center for Plant Health Science and Technology, 2010. Disponível em: <<http://www.idtools.org/id/citrus/diseases/factsheet.php?name=Citrus%20stubborn%20disease%20%28CSD%29>>. Acesso em: 13 de maio de 2013.

SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO – SAG. **Plan de Contingencia Polilla del Racimo de la Vid (Lobesia botrana).** 2008. Disponível em: <<http://www.sag.cl/>>. Acesso em: 08 set. 2013.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS DO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – SIG IBGE. Disponível em: <<http://mapasinterativos.ibge.gov.br/sigibge/>>. Acesso em: 29 set. 2013.

VALE, F. X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L. (Eds.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfil, 2004.

ANEXO – Plano de Contingência para *Spiroplasma citri*

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO GABINETE DO MINISTRO INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº xx, DE xx DE xx DE 2014

O MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, tendo em vista o disposto no Decreto nº 24.114, de 12 de abril de 1934, no Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006 e o que consta do Processo nº 21000.xxxxxx/2013-xx, resolve:

Art. 1º Estabelecer o Plano de Contingência para Citrus Stubborn Disease (*Spiroplasma citri*) e seus vetores.

Parágrafo único. O Plano de Contingência para *Spiroplasma citri* estabelecerá os procedimentos operacionais para aplicação de medidas preventivas e emergenciais para erradicação de focos e contenção da praga.

CAPÍTULO I DO GRUPO NACIONAL DE EMERGÊNCIA FITOSSANITÁRIA PARA *Spiroplasma citri*

Art. 2º Instituir o Grupo Nacional de Emergência Fitossanitária, no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, de caráter consultivo, com o objetivo de identificar, propor e articular a implementação de ações preventivas de vigilância fitossanitária relacionadas com a introdução da praga *Spiroplasma citri* no Brasil.

Parágrafo único. O Grupo Nacional de Emergências Fitossanitárias para *Spiroplasma citri* será integrado por representantes, titulares e suplentes, dos seguintes órgãos:

- I - Departamento de Sanidade Vegetal - DSV/SDA/MAPA, cujo titular o coordenará;
- II - Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - SFA nos Estados;
- III - Órgão Estadual de Defesa Sanitária Vegetal - OEDSV nos Estados;
- IV – instituições de pesquisa agropecuária; e
- V - setor produtivo ligado à citricultura e a outras culturas hospedeiras.

Art. 3º Compete ao Grupo Nacional de Emergência Fitossanitária para a *Spiroplasma citri*:

- I - propor medidas de política de defesa sanitária vegetal determinada pelo Plano de Contingência;
- II - coordenar, acompanhar e avaliar as atividades previstas no Plano de Contingência;
- III - propor medidas de educação sanitária, com esclarecimentos sobre a natureza da praga e suas formas de disseminação, principalmente em portos, aeroportos e postos de fronteiras;
- IV - propor o cronograma de atividades;

V - propor ao Departamento de Sanidade Vegetal – DSV/SDA/MAPA medidas de prevenção e controle para erradicação de *Spiroplasma citri*;

VI - articular-se com os órgãos do governo federal, governos estaduais e municipais no sentido de viabilizar atividades contidas no Plano de Contingência;

VII - propor revisão do Plano de Contingência, quando pertinente ou necessário; e

VIII - propor a necessidade de pesquisas referentes à praga.

Art. 4º O Grupo Nacional de Emergência Fitossanitária atuará previamente e durante todo o período de execução do Plano de Contingência.

Art. 5º O coordenador do Grupo de que trata este Capítulo poderá convidar representantes de outros órgãos e entidades, públicos ou privados, para participarem dos seus trabalhos ou reuniões.

Parágrafo único. As atividades desempenhadas pelos integrantes do Grupo Nacional de Emergência Fitossanitária não serão remuneradas e seu exercício será considerado serviço público relevante.

CAPÍTULO II DAS AÇÕES FITOSSANITÁRIAS PARA PREVENÇÃO DE *Spiroplasma citri*

Art. 6º As ações fitossanitárias que envolvem a prevenção e o controle, que abrange a contenção, a supressão e a erradicação, de *Spiroplasma citri* serão executadas nas Unidades da Federação.

Art. 7º Deverão ser instaladas armadilhas atrativas com o objetivo de capturar os vetores de *Spiroplasma citri* nos pontos de ingresso (portos e aeroportos) e fronteiras, as quais serão monitoradas periodicamente por Fiscais Estaduais ou Fiscais Federais Agropecuários.

Art. 8º As Superintendências Federais de Agricultura – SFAs, em conjunto com os Órgãos Estaduais de Defesa Sanitária Vegetal, deverão realizar levantamentos para detecção de *Spiroplasma citri*, e identificação das vulnerabilidades de entrada desta praga no território brasileiro, conforme classificação de risco a que se refere o art. 7º desta Instrução Normativa.

§ 1º Os levantamentos de detecção se darão por meio de inspeções em plantas de citros, culturas ornamentais e outros hospedeiros durante os meses mais quentes do ano.

§ 2º Em áreas de maior concentração de plantas hospedeiras, a inspeção deverá ser realizada por amostragem.

§ 3º A metodologia do levantamento de detecção está baseada nas Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias nº 6 - Diretrizes para Vigilância.

§ 4º As propriedades que possuam plantas de citros e outros cultivos hospedeiros deverão ser cadastradas e georreferenciadas, sendo que a codificação do local deverá ser composta pelo código do município com cinco dígitos, de acordo com o banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, seguida por numeração sequencial, composta de três dígitos.

Art. 9º A Vigilância Agropecuária Internacional, por meio de seus Serviços/Unidades, promoverá nas Unidades da Federação:

I - o fortalecimento das ações de fiscalização e controle de trânsito em portos, aeroportos e postos de fronteira visando à inspeção de produtos agrícolas e artigos regulamentados que constituam risco de introdução e provenientes de locais onde há ocorrência da *Spiroplasma citri* e seus vetores, transportados como carga ou bagagem de passageiros; e

II - a divulgação de informações fitossanitárias entre os países de ocorrência da praga e fronteiriços.

Parágrafo único. A Coordenação-Geral de Vigilância Agropecuária Internacional e seus Serviços/Unidades localizados nas Unidades da Federação devem divulgar informações junto à Autoridade Aduaneira no Órgão Central e Alfândegas/ Recintos dos portos, aeroportos e postos de fronteiras sobre a natureza da praga, seus vetores e suas formas de disseminação, no sentido de fortalecer a fiscalização e estabelecer ações conjuntas que objetivem o pleno cumprimento desta Instrução Normativa.

Art. 10. O DSV promoverá a publicação de Alerta Quarentenário ou Alerta Fitossanitário relacionado ao *Spiroplasma citri* e seus vetores.

Parágrafo único. As Superintendências Federais de Agricultura, em conjunto com os Órgãos Estaduais de Defesa Sanitária Vegetal, deverão divulgar documentos informativos como os Alertas Quarentenários ou Alertas Fitossanitários de que trata o caput deste artigo.

Art. 11. O DSV fará gestão junto aos órgãos públicos que regulamentam o transporte aéreo, marítimo, fluvial e rodoviário do País, para que informem aos seus clientes da proibição do transporte de vegetais e seus produtos que possam hospedar a praga *Spiroplasma citri* ou seus vetores, sem o Certificado Fitossanitário ou Permissão de Trânsito de Vegetais.

Art. 12. O DSV promoverá treinamento para Fiscais Federais Agropecuários a fim de capacitá-los no reconhecimento da *Spiroplasma citri* e seus vetores, bem como nas ações que devem ser realizadas em caso de foco, em cursos de curta duração.

Art. 13. Os Órgãos Estaduais de Defesa Sanitária Vegetal promoverão treinamento para os Fiscais Estaduais Agropecuários no reconhecimento da praga e seus vetores, bem como nas ações que devem ser realizadas em caso de foco.

CAPÍTULO III DAS AÇÕES FITOSSANITÁRIAS EM CASOS DE SUSPEITA DE FOCO DE *Spiroplasma citri*

Art. 14. A comunicação de suspeição de ocorrência de *Spiroplasma citri* deverá ser feita diretamente à SFA, com vistas ao DSV.

Art. 15. As suspeições de ocorrência de *Spiroplasma citri* deverão ser investigadas por Fiscal Federal Agropecuário da Unidade da Federação.

Art. 16. O material suspeito da ocorrência de *Spiroplasma citri* deverá ser coletado por Fiscal Federal Agropecuário, ou sob supervisão deste, da Unidade da Federação de ocorrência, obedecendo aos seguintes procedimentos:

I - retirar cinco amostras de material vegetal com sintomas, podendo ser folhas, borbulhas, frutos e ramos, e colocá-las individualizadas em sacos plásticos vedados, revestindo-os em sacos de papel; e

II – adotar medidas para não disseminar o vetor pelo transporte de material contaminado.

Parágrafo único. Todos os equipamentos utilizados (pinças, canivetes e outros) deverão ser previamente descontaminados com álcool etílico a 70% (setenta por cento) ou hipoclorito de sódio a 1% (um por cento) e acondicionados em embalagens plásticas.

Art. 17. As amostras do material suspeito da praga *Spiroplasma citri* deverão ser mantidas em temperatura amena e encaminhadas, imediatamente, a um laboratório oficial ou credenciado pertencente à Rede Nacional de Laboratórios do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, para análise e identificação.

Parágrafo único. As amostras do material suspeito deverão ser acompanhadas do memorando de encaminhamento contendo a solicitação da análise fitossanitária, constando o número, espécie e parte vegetal das amostras enviadas.

Art. 18. Diante de suspeita de ocorrência de *Spiroplasma citri* em áreas de produção, a propriedade deverá ser interditada, suspendendo de imediato a movimentação de produtos, subprodutos e artigos regulamentados existentes na propriedade, até o resultado do laudo laboratorial de que trata o art.17.

CAPÍTULO IV DOS PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS A SEREM ADOTADOS EM CASO DE FOCO DE *Spiroplasma citri*

Seção I Da Emergência Fitossanitária

Art. 19. A Superintendência Federal de Agricultura na Unidade da Federação de ocorrência do foco constituirá uma Equipe de Emergência Fitossanitária, previamente capacitada por meio de treinamentos técnicos e operacionais periódicos, composta por profissionais dos serviços de defesa vegetal federal e estadual.

Parágrafo único. A equipe de emergência fitossanitária coordenará e executará todas as operações diárias relacionadas com a emergência no campo e estratégias de atuação adotadas.

Seção II Das medidas de emergência

Art. 20. No caso de resultado positivo para *Spiroplasma citri*, deverão ser aplicadas as seguintes medidas emergenciais:

I - deslocamento de técnicos capacitados para a área focal a fim de implementar as ações de controle e erradicação da praga, por meio de:

a) aplicação sobre as plantas de inseticida registrado no MAPA para agir sobre os vetores nas áreas foco e circunvizinha e, em seguida, proceder à eliminação das plantas infectadas e de plantas hospedeiras na área de plantio, por meio de enterrio ou queima;

b) realização de levantamentos de delimitação nas propriedades circunvizinhas ao foco;

II - caracterização da área do primeiro foco, por meio de:

a) georreferenciamento da área;

b) informações da densidade de plantas hospedeiras, número de frutos sadios e sintomáticos e origem das mudas;

c) descrição dos sintomas da *Spiroplasma citri* (porcentagem de frutos deformados);

d) mapeamento de todas as plantas hospedeiras nas áreas de trabalho; e

e) coleta de folhas, borbulhas, frutos e ramos infectados e envio das amostras para identificação da praga em laboratórios oficiais ou credenciados pertencentes à Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, seguindo os procedimentos de coleta de amostras descritos no art. 18 desta Instrução Normativa.

Art. 21. Caso a detecção do foco de *Spiroplasma citri* ocorra nas áreas de alto risco (Estados da Bahia, São Paulo, Minas Gerais e Sergipe), serão adotadas medidas fitossanitárias visando à erradicação.

Art. 22. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento regulamentará, em legislação específica, os critérios para erradicação, aplicação de medidas para reconhecimento da condição de área livre de pragas, área de baixa prevalência de praga e aplicação de medidas integradas em um enfoque de Sistemas para o Manejo de Risco de pragas para *Spiroplasma citri*, visando atender exigências quarentenárias de países importadores.

Seção III Do Trânsito Interestadual

Art. 23. O MAPA restringirá o trânsito de vegetais e suas partes, das espécies hospedeiras da *Spiroplasma citri* e seus vetores, quando oriundas de Unidades da Federação onde a presença das pragas seja constatada por laudo emitido por laboratório oficial ou credenciado pertencente à Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária.

Art. 24. Os materiais vegetais de propagação vegetativa provenientes de Unidade da Federação com ocorrência da praga poderão transitar para outras Unidades da Federação desde que tenham sido produzidos sob um sistema de certificação que garanta a sanidade do material.

Parágrafo único. Os viveiros de mudas de cultivos hospedeiros localizados em Unidades da Federação com a ocorrência da *Spiroplasma citri* e seus vetores devem atender à legislação específica no que se refere à certificação e ao atendimento aos padrões estabelecidos.

CAPÍTULO V DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 25. As ações a serem executadas pelas Unidades da Federação originam-se de convênios firmados junto ao MAPA nos termos do art. 157 do Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006.

Art. 26. O Manual de Procedimentos do Plano de Contingência para *Spiroplasma citri* e seus vetores será disponibilizado no sítio eletrônico do MAPA, na rede mundial de computadores, no seguinte endereço: www.agricultura.gov.br.

Art. 27. Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

MINISTRO DA AGRICULTURA