

LEONARDO HENRIQUE MARTINS DO CARMO

CARACTERIZAÇÃO DA DISPERSÃO ESPAÇO-TEMPORAL E SISTEMA DE MONITORAMENTO DE HUANGLONGBING NO ESTADO DE MINAS GERAIS

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2019

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

C287c
2019

Carmo, Leonardo Henrique Martins do, 1981-
Caracterização da dispersão espaço-temporal e sistema de
monitoramento de huanglongbing no Estado de Minas Gerais /
Leonardo Henrique Martins do Carmo. – Viçosa, MG, 2019.
vii, 41 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Emerson Medeiros Del Ponte.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 25-29.

1. Plantas - Doenças e pragas. 2. Frutas cítricas - Doenças e
pragas - Minas Gerais. 3. Enverdecimento (Doença de plantas).
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Fitopatologia. Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária

CDD 22. ed. 632.932

LEONARDO HENRIQUE MARTINS DO CARMO

CARACTERIZAÇÃO DA DISPERSÃO ESPAÇO-TEMPORAL E SISTEMA DE MONITORAMENTO DE HUANGLONGBING NO ESTADO DE MINAS GERAIS

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

APROVADA: 28 de fevereiro de 2019


Mateus Pereira Gonzatto


Gustavo Mora Aguilera


Emerson Medeiros Del Ponte
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, com quem sempre conversei, pedindo iluminação e calma para todos que ajudaram nesta caminhada e no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Emerson M. Del Ponte, por toda a dedicação para com este projeto, o qual sabe de sua importância fundamental e também por permitir o auxílio do mestrando Kaique Alves.

À minha família: esposa Luiza querida, sempre de mãos dadas, até quando eu cometia erros, filhas Ana e Bia, complementação de tudo na minha vida, minha mãe, exemplo de vida, batalhadora, meu pai, que foi fritar um torresmo a muito tempo lá no céu e D. Mariza (Sogra) e Sr. Marinho (Sogro), que me acolheram em Viçosa, dando todo aconchego. Que todos os familiares sintam abraçados em nome desses.

Aos colegas do Instituto Mineiro de Agropecuária, que tanto acreditaram, incentivaram e apoiaram, cito vocês com carinho, nomeando aquele que foi imprescindível para que eu pudesse ter vontade de fazer este curso, por tanto falar comigo, o colega Airton Bezerra.

SUMÁRIO

Lista de tabelas	iv
Lista de figuras	v
Resumo	vi
Abstract	vii
1. Introdução	1
1.1. Importância econômica da citricultura	1
1.2. Doenças dos citros	2
1.3. O Huanglongbing no Brasil e no mundo	4
1.3.1 Etiologia	5
1.3.2. Sintomatologia	5
1.3.3. Epidemiologia da doença	7
1.3.4. Medidas de controle	7
1.4. HLB em Minas Gerais	8
2. Metodologia	11
2.1 Dados e área de estudo	11
2.2. Organização dos dados	11
2.3 Análise dos dados	13
2.3.1. Variáveis epidemiológicas	13
2.3.2 Progresso temporal e espacial	13
2.3.3 Análise do padrão espacial	13
2.4 Sistema interativo de consulta aos dados	14
3. Resultados	15
4.1. Caracterização geral das áreas e HLB	15
4.2. Prevalência por região, tamanho da área e ano	16
4.3. Incidência de plantas sintomáticas para HLB	19
4.4. Análise espacial	20
4. Discussão	21
5. Referências Bibliográficas	29

LISTA DE TABELAS

	Página
1- Participação (%) das cinco regiões geográficas do Brasil na produção comercial três espécies de citros	2
2- Legislações pertinentes ao HLB no Brasil e em Minas Gerais	9

LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Sintomas do Huanglongbing (HLB) em planta, folha e fruto de citros.	6
2	Planilha com os dados de 2005 a 2017, sobre o monitoramento de HLB de propriedades de citros em Minas Gerais	12
3	Números de relatos de HLB em propriedades de Minas Gerais e Percentual de propriedades com o relato de HLB, no período de 2005 a 2017, nas diferentes regiões.	17
4	Mapa da dispersão de focos confirmados de Huanglongbing em fazendas de citros ao longo de nove anos em três regiões produtoras do Estado de Minas Gerais	18
5	Mapa de presença e ausência de HLB em propriedade no ano de 2017	19
5	Porcentagem de erradicação de plantas com HLB pelo tamanho das lavouras e nas diferentes regiões de Minas Gerais	19
6	Frequência de propriedades com HLB relacionadas a distância entre vizinhos mais próximos que apresenta relato de HLB	20

RESUMO

CARMO, Leonardo Henrique Martins, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2019. **Caracterização da dispersão espaço-temporal e sistema de monitoramento de Huanglongbing no Estado de Minas Gerais.** Orientador: Emerson Medeiros Del Ponte.

O Brasil é o maior produtor mundial de citros, com representatividade de 36,5% da produção de laranjas frescas, a qual concentra-se na região Sudeste do Brasil onde se inclui o estado de Minas Gerais. A citricultura sofre constantemente com perdas devido à introdução de várias pragas e doenças. Dentre as mais recentes, identificada em 2005 no Estado de Minas Gerais, está o Huanglongbing (HLB), doença bacteriana de maior impacto na citricultura mundial. De difícil controle, o HLB que tem como agente causal a bactéria das espécies *Candidatus Liberibacter asiaticus* e *Candidatus Liberibacter americanus* que são transmitidas por um vetor o psilídeo *Diaphorina citri*, inseto sugador que introduz a bactéria no floema da planta. Existe associação da doença a fitoplasma, porém com a determinação do vetor desconhecida O controle da doença no Estado de MG tem base em medidas legislativas que exigem o monitoramento da ocorrência do HLB por meio de inspeções técnicas e registro dos dados de presença e erradicação. O estudo objetivou sumarizar os dados de relatos do HLB de 2005 até 2017 em MG. No período, 1032 propriedades localizadas em 96 municípios, distribuídas em três regiões geográficas, foram inspecionadas. A doença foi detectada em 61 municípios. O número total de plantas erradicadas foi de 294.697 plantas, sendo 82% das plantas erradicadas em propriedades da região Sul de Minas, 16% no Triângulo Mineiro e 13% na região Central. A doença predominou em propriedades de classe mini (menor que 10 hectares) e pequena (de 10 até 15 hectares). Nas propriedades com HLB, a incidência média de plantas sintomáticas foi de 4,47%. Pouco menos de 10 propriedades apresentaram incidência superior a 50%. A dispersão espacial mais extensa ocorreu na região Sul de MG a partir de 2013, especialmente nas áreas de tamanho reduzido. Um sistema interativo em formato de página da internet foi desenvolvido para visualizar os dados do banco em formato de texto, tabelas, gráficos e mapas.

ABSTRACT

CARMO, Leonardo Henrique Martins, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2019. **Characterization of the space-time dispersion and monitoring system of Huanglongbing in the State of Minas Gerais.** Advisor: Emerson Medeiros Del Ponte.

Brazil is the world's largest citrus producer, accounting for 36.5% of the production of fresh oranges, which concentrates in the Southeast Region of Brazil, where the state of Minas Gerais is included. Citrus production has constantly suffered losses due to the introduction and establishment of various pests and diseases. The most recent, identified in 2005 in the State of Minas Gerais, is Huanglongbing (HLB), a bacterial disease with the greatest impact on the world citriculture. It is difficult to control the HLB, which has as causal agent the bacterium *Candidatus Liberibacter asiaticus* and *Candidatus Liberibacter americanus*, which are transmitted by a vector of the psilid *Diaphorina citri*, a sucking insect that introduces the bacterium to the phloem of the plant. There is an association of the disease with phytoplasma, but with the determination of the unknown vector. The control of the disease in the State of MG is based on legislative measures that require HLB monitoring for recording presence and proceed with eradication of infected plants. The study aimed to summarize data from HLB reports from 2005 to 2017 in MG. In this period, 1032 citrus farms located in 96 municipalities, scattered across three geographic regions, were inspected. The disease was detected in 61 municipalities. The total number of eradicated plants was 294,697 plants, 82% of which were at farms located in the southern region of Minas, 16% in the Triângulo Mineiro and 13% in the Central region. The disease predominated in mini (less than 10 ha) and small (10 to 15 ha) farm sizes. In the HLB-infected farms, the mean incidence of symptomatic plants was 4.47%. Less than 10 farms showed incidence greater than 50%. The greater extent of spatial dispersion of HLB occurred in the southern region of MG starting in 2013, especially in the smaller size areas. An interactive web page was developed to visualize data in the form of text, tables, charts and maps.

1. Introdução

1.1. Importância econômica da citricultura

A citricultura lidera a posição em importância econômica e social da produção de frutas no mundo. No entanto, uma ligeira redução na produção total foi registrada. Por exemplo, na safra 2010/2011, o total produzido foi estimado em 55.990 mil toneladas. Já em 2016/17, a produção foi estimada em 49.610 mil toneladas, ou seja, uma redução de aproximadamente 6 mil toneladas ao longo de cinco safras. Os protagonistas na produção de laranja fresca do mundo são o Brasil, com participação de 36,7%, a China com 12,5%, a União Europeia com 12,2%, os Estados Unidos com 9,9% e o México com 8,8% do total produzido (SEAPA, 2017).

O Brasil lidera a produção de suco de laranja com participação de 56% (Neves e Trombin, 2017). A maior parte da área de produção de laranja se concentra na região Sudeste, mas a citricultura é praticada em todas as regiões do Brasil, com predominância de algumas espécies em determinadas regiões, como a tangerina no sul do Brasil e o limas ácida tahiti no Norte e Centro-Oeste (Tabela 1). Estimativas recentes de produção de laranja indicam um total produzido de 17.304,00 toneladas com produtividade média de 26.993 Kg/ha (IBGE, 2017) em uma área de plantio estimada em 631.686 hectares. A lima ácida tahiti é a segunda espécie mais cultivada, com área plantada de 48.073 hectares e produtividade média de 26.900 kg/ha. A tangerina é a terceira em importância no segmento dos citros, com área plantada de 50.028 hectares e produtividade de 19.300 kg/ha (IBGE, 2017).

Tabela 1 - Participação (%) das cinco regiões geográficas do Brasil na produção comercial três espécies de citros

Região	Participação na produção (%) ¹		
	Laranja	Limas	Tangerina
Sudeste	82,36	82,1	60,75
Sul	7,28	2,77	30,71
Nordeste	7,25	9,83	3,11
Norte	2,06	17,42	3,06
Centro-Oeste	1,06	14,59	2,37

¹ Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2017

1.2. Doenças dos citros

As áreas de produção de citros sempre estiveram sujeitas ao ataque de diversas pragas, onde se incluem microrganismos que causam doenças com alto potencial de prejuízos econômicos para a cadeia citrícola. Dentre os grupos de patógenos quase todos atacam os citros, bactérias, fungos, vírus e fitoplasmas (Rossetti, et al. 1993).

Quanto à classificação da praga, depois de introduzida no país, essa pode se enquadrar no grupo quarentenária presente, ou seja, de importância econômica potencial para uma área em perigo, mas com distribuição geográfica restrita e controle oficial (CIPV, 2007). No Brasil, as pragas quarentenárias mais importantes em citros são: cancro cítrico, pinta preta, morte súbita dos citros e o Huanglongbing (HLB, inicialmente denominado *Greening*) (Brasil, 2018).

O cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, foi detectado em 1957 no estado de São Paulo (Sanches et al, 2014), de onde se disseminou para os estados do Sul do país, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Ceará e Maranhão (Brasil, 2018). Anteriormente em 1939, Bitancourt (1957), registrou a doença como cancrose B, no município de São Borja no Rio Grande do

Sul. O cancro cítrico é uma doença de grande impacto para citricultura, por reduzir a produtividade e por existir restrições fitossanitárias que limitam o comércio externo de frutas (Directiva 2000/29/CE, 2000). Os sintomas principais são visualizados em folhas, frutos e ramos, com sinais iniciais de pequenas pústulas circulares e amareladas que com o passar do tempo aumentam de tamanho tomando forma de erupções de coloração marrom e com halo amarelo, sendo verificado nas folhas estes sintomas em ambas as faces (Amaral, 2003). O controle mais efetivo se dá por meio de medidas preventivas como utilização de mudas sadias, quebra ventos nas áreas de plantio, rodolúvios, controle do minador dos citros (*Phyllocnistis citrella*), além do uso de cobre, para evitar a entrada da bactéria em ferimentos ou aberturas naturais da planta (Behlau et al. 2017).

A pinta preta, causada pelo fungo *Guignardia citricarpa*, tem ampla dispersão no Brasil, já sendo detectada em toda região do centro sul, Bahia, Amazonas e Rondônia. A doença impacta o comércio externo devido às restrições fitossanitárias relacionada ao uso de defensivos, o que também aumenta o custo da produção (Sousa, 2015). O sintoma ocorre mais comumente em frutos em amadurecimento onde se formam bordas salientes de centro de cor palha e pontos escuros. O seu controle é realizado com pulverizações de fungicidas e com a utilização do manejo, principalmente com a remoção ou decomposição das folhas caídas (Fundecitrus, 2018).

A morte súbita dos citros, doença que permanece com etiologia desconhecida, é transmitida por meio de enxertia mas acredita-se que a transmissão ocorre por um vetor, hipótese ainda não demonstrada. Os sintomas ocorrem principalmente em citros enxertados em limoeiros cravo, sendo o mais característico a coloração amarelada na parte interna da porta enxerto, que corresponde ao bloqueio do floema da planta, levando inicialmente a queda parcial de folhas até a total perda de folhas. Plantas infectadas podem apresentar definhamento total. O controle é realizado com subenxertia de porta enxertos tolerantes (Fundecitrus, 2018). Em plantios infectados a incidência da doença pode aumentar de 30% para 70% em um período de apenas seis meses (Bassanezi et al., 2005).

1.3. O Huanglongbing no Brasil e no mundo

O primeiro relato de detecção do Huanglongbing ocorreu no sul da China em 1919 (Reinking, 1919, Bové, 2006), tornando-se posteriormente um problema ao se disseminar mais amplamente naquele país, especialmente no ano de 1936. Em 1928, na África do Sul, uma doença semelhante ao HLB foi identificada, denominada “yellow shoot”, foi relatada primeiramente em 1937 (van der Merwe e Andersen, 1937). A partir de 1940 o HLB se disseminou para o Sudeste Asiático, Filipinas, Tailândia e Índia, chegando ao continente americano no Brasil na década de 2000 (Graça, 2010), mais especificamente no ano de 2004, no estado de São Paulo, de onde se disseminou para áreas de produção de laranja no estado de Minas Gerais, em 2005. Em 2007, o HLB foi identificado no norte do estado do Paraná (Brasil, 2009).

No continente americano, após o seu estabelecimento no Estado da Flórida, Estados Unidos, em 2007, onde a produção foi severamente impactada, o HLB foi identificado nos estados da Califórnia e do Texas. No México, foi detectado em 2009 nas regiões do Pacífico e de Yucatán (SENASICA,2009). Na Flórida, estima-se que foram perdidos mais de 65.640 hectares de plantios de citros, totalizando valores superiores a 7,8 milhões de dólares em receitas por consequência das epidemias de HLB (James, 2016). Em 2014 o governo americano investiu 130 milhões de dólares para pesquisas com tentativas de controle da doença. No entanto, sem um plano emergencial de controle oficial de medidas de controle para o HLB, instalou-se uma crise na citricultura da Flórida desde a chegada da doença (Geraldello, 2015).

Já em outros países da América do Sul, além do Brasil, a primeira detecção do HLB na Argentina ocorreu em 2012 na província de Misiones, região de fronteira entre Brasil e Paraguai. Em 2013 foi identificado no Paraguai (Cosave, 2017). Na Argentina, ficou limitada à região de Misiones até 2017, quando foram identificados os sintomas da doença em outras áreas incluindo Clorinda e Formosa, Campo Largo, La Banda e Ituzaingó. O relato mais recente é de psilídeos contaminados com a bactéria na região de Entre Rios em julho de 2018, mas ainda sem relatos na cultura (Gochez et. al. 2018).

1.3.1 Etiologia

A doença é causada por *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Candidatus Liberibacter americanus* e *Candidatus Liberibacter africanus*, esta última ainda não detectada no Brasil (Junior, et al. 2006). A sua introdução no floema de plantas ocorre por intermédio do seu vetor, o psilídeo *Diaphorina citri* (Gottwald, 2010), um inseto sugador, de coloração parda-acinzentada, com aproximadamente 2 mm de comprimento. Apresenta como característica, quando em repouso, permanecer em ângulo de 45° das folhas. É especializado em plantas das famílias *Rutaceae*, principalmente nas do gênero *Murraya* (Grafton-Cardwell et. al, 2013), podendo também se alimentar de variedades de plantas de citros.

O fitoplasma do grupo 16 SrDNA-IX detectado no estado de São Paulo em 2007, após plantas de laranjas apresentarem sintomas idênticos ao HLB, porém com teste de PCR negativos para todos os três *Candidatus Liberibacter* e não determinado o vetor transmissor (Teixeira et. al., 2008). Na China, foi associado outro fitoplasma do grupo 16SRDNA-I, ao HLB (Chen et al. 2009).

1.3.2. Sintomatologia

Os sintomas de HLB não são fáceis de identificar sem um adequado treinamento, embora existam sintomas bem típicos que incluem o mosqueamento amarelo das folhas, variando da tonalidade do amarelo ao verde escuro, curvadas, de tamanho reduzido, nervuras expressas, claras e endurecidas, frutos pequenos com assimetria da polpa e abortamento de sementes (Figura 1) e quedas de frutos (Bové, 2006). Em estágios avançados da doença, pode ocorrer desfolha e morte do ponteiro da planta doente (Belasque Jr. 2009).



Figura 1. Sintomas do Huanglongbing: definhamento de planta adulta - *Citrus sinensis* (A), folhas com sintoma de mosqueado em plantas *Citrus sinensis* (B) e fruto pequeno e com semente abortada - *Citrus reticulata* Blanco (C). Fonte: Acervo do autor

A evolução dos sintomas do HLB em plantas cítricas leva à queda prematura de frutos, reduzindo assim a produtividade (Bassanezi et. al., 2006). A doença não causa a morte da planta, mas reduz drasticamente a produção, podendo inviabilizá-la em um período de cinco a sete anos após a primeira planta sintomática, quando não

são adotadas medidas de controle, sendo mais rápido o declínio em plantas jovens (Gottwald et. al, 2007).

1.3.3. Epidemiologia da doença

A disseminação do HLB ocorre de duas formas, a do tipo primária, quando o vetor a *Diaphorina citri* contaminado com a bactéria se desloca de uma área onde já tem ocorrência da doença para uma outra área isenta da doença, e a do tipo secundária, quando o vetor presente em área infectada dissemina a doença dentro do pomar de uma planta para outra (Chinelato, 2017). A disseminação primária tem grande relevância devido a dificuldade do controle externo do vetor (Bassanezi et al, 2010).

Uma vez no interior da planta, a colonização é do tipo sistêmica, porém a concentração da bactéria pode variar em porções individuais na planta. Inclusive, sua concentração no tecido da planta pode ser tão baixa que afeta a acurácia do diagnóstico, podendo resultar em falso negativo (Gottwald et al., 2008). Os primeiros focos no pomar são normalmente detectados nas bordas, que apresentam maiores concentrações de plantas contaminadas, decrescendo em direção ao centro dos talhões (Gottwald & Irey, 2008). Uma vez infectada, a planta pode permanecer assintomática no período de 6 a 24 meses, o que dificulta o controle já que essas plantas infectadas sem expressar sintomas, e por isso não erradicadas, contribuem para a disseminação secundária (Chung and Brlansk, 2009).

1.3.4. Medidas de controle

Para o controle do HLB tem-se preconizado a erradicação de plantas sintomáticas visando reduzir as fontes de inóculo primário e secundário nas propriedades. A ação deve ser feita rapidamente durante vistorias permanentes (Belasque Junior et al., 2009). O monitoramento e controle do vetor contribui para reduzir a disseminação primária e secundária (Belasque Junior et al., 2009). De

maneira preventiva, deve-se utilizar mudas sadias oriundas de viveiros telados, com malhas de no máximo 0,87 x 0,30 mm, que impedem a entrada de *Diaphorina citri* (Brasil, 2008).

No Brasil existe normatização específica para o HLB, sendo uma medida legislativa determinante para o sucesso do controle da doença. Essa é a baseada em vistorias nas lavouras de citros em regiões com a presença do HLB, nas quais quando verificado o sintoma da doença, faz necessário a erradicação das plantas infectadas (Brasil,2008).

1.4. HLB em Minas Gerais

Em Minas Gerais, o HLB foi detectado em 2005 no município de Monte Santo de Minas, na região sul do estado. Até o momento estima-se que 45 municípios das regiões sul, central e do triângulo mineiro, com confirmações da presença de plantas infectadas HLB. Em 2016, mais de 85.000 plantas de citros produzidas nessas regiões tiveram que ser eliminadas por consequência das vistorias (IMA, 2017).

As vistorias às áreas citrícolas são realizadas por profissional autônomo, Engenheiro Agrônomo, habilitado pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) conforme Instrução normativa nº33, descrita na Tabela 2. A habilitação desses profissionais é realizada por meio de cursos de certificação fitossanitária de origem, onde são ensinados os procedimentos para identificação dos sintomas do HLB em campo e medidas de controle. Em municípios onde o HLB já foi detectado, bem como nos municípios limítrofes a esses, e a outros estados da federação com registro oficial de presença da praga, todas as propriedades produtoras de citros devem realizar vistorias trimestrais e entregar relatório semestral ao IMA. O período do primeiro semestre vai de 16 de janeiro até dia 15 de julho e do segundo semestre vai de 16 de julho a até 15 de janeiro (IMA, 2016). O relatório deve conter os seguintes dados referentes às vistorias: número de plantas erradicadas no período, área plantada com plantas cítricas, número de plantas cítricas, nome da propriedade e nome do produtor e dados de georeferenciamento da propriedade, determinado pela instrução normativa nº 53 e Portaria nº 1649 do IMA, contida na Tabela 2.

Tabela 2 - Legislações pertinentes ao HLB no Brasil e em Minas Gerais (IMA, 2018)

Legislação/Ano	Emenda	Órgão responsável
Decreto Federal n° 24.114 1934	Aprova o regulamento da Defesa Sanitária Vegetal nacional	Governo Federal
Decreto Federal n° 5.741 2006	Organiza o Sistema Unificado de atenção à Sanidade Agropecuária. - SUASA	Governo Federal
Instrução normativa n° 28 2016	Norma Técnica para a utilização da Permissão de Trânsito de Vegetais PTV	Ministério da Agricultura
Instrução normativa n° 33 2016	Aprovada a Norma Técnica para a utilização do Certificado Fitossanitário de Origem - CFO e do Certificado Fitossanitário de Origem Consolidado - CFOC	Ministério da Agricultura
Instrução normativa n° 53 2008	Aprova os critérios e procedimentos para a realização, por parte dos Órgãos Estaduais de Defesa Sanitária Vegetal - OEDSVs, dos levantamentos de ocorrência da praga denominada Huanglongbing (HLB) visando à delimitação da extensão das áreas afetadas e à adoção de medidas de prevenção e erradicação.	Ministério da Agricultura
Instrução normativa n° 38 2018	Lista de pragas quarentenária presentes no Brasil	Ministério da Agricultura
Lei Estadual n° 15.697 2005	Lei de Defesa Sanitária Vegetal em Minas Gerais	Governo de Minas Gerais
Portaria n° 1649 2016	Estabelecer procedimentos complementares e delimitar as áreas para adoção de medidas de prevenção e erradicação do Huanglongbing (HLB) – Greening em Minas Gerais	Instituto Mineiro de Agropecuária

Portaria nº 939 2008	Estabelece o cadastro de unidade de produção e unidade de consolidação no estado de Minas Gerais	Instituto Mineiro de Agropecuária

Em consonância com as vistorias nos pomares de citros, a equipe técnica do IMA também conduz levantamentos para detectar a presença de HLB em novas áreas e para verificação das ações de vistorias em áreas com registro histórico da doença. Todavia, as vistorias e os levantamentos geram um volume grande de dados, que podem ser úteis para indicar as áreas com ocorrência da doença, gerar informações importantes sobre a dispersão temporal e espacial da doença, além de análises de risco e sistemas de monitoramento. Uma vez organizada e informatizada uma base de dados, o acesso e, principalmente, disseminação da informação poderá ser realizada de maneira mais rápida e eficaz, otimizando a tomada de decisões no manejo.

A evolução do HLB em Minas Gerais foi caracterizada recentemente em um trabalho anterior onde o autor analisou os dados do IMA de ocorrência da doença de cinco anos (2010 a 2015) nos municípios da área de risco 1 (Fernandes, 2016). Na ocasião, a presença do HLB foi confirmada em 20 municípios, com aumento do número de detecções ao longo dos anos e maior número de detecções primeiro semestre do ano comparado ao segundo, supostamente devido ao ambiente mais favorável (úmido) no primeiro semestre. O estudo ainda mostrou que as propriedades com área de produção de citros inferior à 15 hectares apresentaram taxas de erradicação maiores do que propriedades com áreas grandes (> 100 ha), sendo o valor percentual médio de plantas erradicadas por ano em Minas Gerais contabilizado em 0,37%.

O presente estudo objetivou: a) organizar, atualizar e criar uma nova estrutura de base de dados de ocorrência de HLB no Estado de Minas Gerais desde o ano de 2005 até o presente; b) sumarizar os dados de prevalência e incidência do HLB no tempo e no espaço e c) desenvolver um sistema online de consulta com geração de relatórios, gráficos e mapas de distribuição e dinâmica temporal da dispersão da doença.

2. Metodologia

2.1 Dados e área de estudo

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos junto ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), a partir das planilhas mantidas no arquivo do Instituto (Anexo 1), oriundas dos relatórios semestrais entregues pelo Engenheiros Agrônomos habilitados (Anexo 2), bem como dos levantamentos fitossanitários realizados pelos fiscais agropecuários do IMA.

Os dados de monitoramento abrangem todas as propriedades com produção comercial de citros no estado de Minas Gerais, totalizando 96 municípios. Esses são classificados como área **de risco 1**, ou aquela com presença do HLB baseado em laudo laboratorial, e **área de risco 2**, que são áreas limítrofes às áreas de risco 1 ou à unidade da federação onde já fora constatada a presença da doença. As delimitações dessas áreas são realizadas através de levantamentos fitossanitários, realizados pelos fiscais agropecuários do IMA. Uma vez identificados os sintomas do HLB, os fiscais coletam amostras e enviam para laboratórios oficiais ou credenciados pelo Ministério da Agricultura Abastecimento e Pecuária, com a finalidade de identificação da bactéria. Em sendo o resultado positivo, o município passa a ser considerado área de risco 1 e seus municípios limítrofes passam a ser denominados área de risco 2. Foram obtidos e analisados dados de 1032 propriedades, das áreas de risco 1 e 2, distribuídos em três regiões denominadas Triângulo Mineiro, Sul de Minas e Central do estado de Minas Gerais.

2.2. Organização dos dados

Os dados foram inseridos e organizados em uma planilha eletrônica *Google sheets* cujos dados são armazenados em "nuvem" e acessados de maneira compartilhada com mais de um usuário (Figura 2). Cada linha da planilha corresponde a uma propriedade, sem repetir a mesma propriedade em outra linha. Os registros têm

início desde a detecção no Estado de MG, em 2005, até o ano de 2017. No período de 2005 até 2010, os dados de número de plantas erradicadas têm periodicidade anual. A partir de 2011, às inspeções passaram a ser feitas a cada seis meses.

As informações (metadados) associadas à cada propriedade, apresentadas nas diferentes colunas da planilha, são: código da propriedade, nome da propriedade, nome do produtor, área da propriedade em hectares, número de plantas de citros, latitude, longitude, região geográfica, número de plantas, número de plantas erradicadas com a detecção de HLB por semestre, e número total de plantas erradicadas.

Código da propriedade	propriedade	produtor	area	total plantas	2010.1	2010.2	2011.1	2011.2	2012.1	2012.2
3102010001	FAZENDA ENDA SÃO FRANCISCO	ROSELENE FERREIRA	-48,1178	60000						
3102010004	FAZENDA ENDA SANTO HELL	MARIA JOCEA MOREIRA JUNQUEIRA S&A	-46,0033	16.000	15		15	20	18	4
3303000190	SF UMAREL	AMALIM TOSU PERATTI	-44,2803	34900						
3304100020	SÍTIO SAZMARAL	JOAQUIM JOSÉ DA SILVA FERRE	-48,9408	3500						30
3304200011	FAZENDA FERREIRAS	BRUNO SARAULO DO CARMO	-46,1407	17.000						
3304300037	SÍTIO GRACA DA LAGE	ROSELENE FERREIRA DA SILVA	-44,1204	70.000						
3304400008	FAZENDA ENDA GUARÃO	VICENTE FERNANDES CORDEIRO	-44,1303	8000						
3304400073	SÍTIO EMIL	JOAQUIM RICARDO FERNANDES	-44,9808	3.400						
3304400200	SÍTIO JUVY	SARLI FERNANDES DA SILVA	-48,9808	11.000						
3304400087	SÍTIO COETE	JOSÉ SANTANA TEIXEIRA	-44,1212	3.800						
3304400080	BOCA CALADA	ANTÔNIO EDUARDO FERREIRA	-44,0803	18.000						
3304400189	FAZENDA ENDA CERRADA	SOURANI ALVARO VIEIRA DASTRO	-44,0877	15.000						
3304400104	SÍTIO BORGES	WILKINSON ROCHA	-46,0636	8.800						
3304400333	SÍTIO SOLDA	JOSÉ MADRUGO BRAGA	-44,0243	7.500						
3304400295	LARANJA	ARANHA ANTÔNIO DE OLIVEIRA	-44,1261	4.200						
3304400199	FAZENDA ENDA GUARÃO	FRANCISCO DE PAULA FERNANDES	-44,1119	8.000						
3304400199	FAZENDA ENDA ALVARIA	ROBERTO LINO DO CARMO	-44,1188	14.500						
3304400301	SÍTIO SÃO JOÃO	JOSÉ CARLOS FERNANDES	-44,1178	8000						
3304400355	VILAÇA DA FAZENDA ENDA	ANTÔNIO FERNANDES DA SILVA	-44,1358	3000						
3304400197	FAZENDA ENDA FERREIRA	FERNANDO CRISTIANE FERREIRA	-44,9908	11.700						
3304400191	SÍTIO SANTA CRUZINA	MARIA JOCEA FERNANDES DE CASTRO	-44,9908	1.700						
3304400190	SÍTIO SÃO JUDAS TADEU	EDUARDO FERNANDES DE CASTRO	-44,9901	2.200						
3304400191	FAZENDA ENDA MARSEM	EDUARDO MARIA FERNANDES DO CARMO	-44,9873	800						
3304400199	FAZENDA ENDA BOCA CALADA	ROBERTO LINO DO CARMO	-44,0803	7.000						

Figura 2 - Planilha com os dados de 2005 a 2017, sobre o monitoramento de HLB em propriedade de Minas Gerais

2.3 Análise dos dados

2.3.1 Variáveis epidemiológicas

As variáveis que descrevem as epidemias sumarizadas neste estudo tem base na ocorrência do HLB em duas escalas espaciais: a) **prevalência**, ou o percentual de propriedades com pelo menos uma planta sintomática para HLB e **b) incidência**, ou percentual de plantas sintomáticas em relação ao total de plantas na propriedade. Para cada variável, foram obtidas estatísticas sumário (frequência, média, mediana, desvio padrão, etc.) tanto de maneira geral (todas as propriedades) bem como condicionadas à três diferentes situações ou agrupamentos: ano/semestre de inspeção, região produtora (Triângulo, Sul e Central) e classe de tamanho da área de produção de citros da propriedade definidas conforme estudo anterior (Davilla, 2009), sendo: mini (< 10 ha); pequena (10 a 50 ha); média (> 50 a 200 ha), grande (> 200 ha).

2.3.2 Progresso temporal e espacial

O progresso temporal do HLB foi sumarizado na forma de número absoluto e percentual de propriedades onde a doença foi confirmada (prevalência) e também do número de plantas erradicadas por propriedade (incidência). As estatísticas foram obtidas tanto no geral ou condicionados à região e tamanho da área, ao longo do tempo. Mapas de prevalência foram elaborados indicando a localização das áreas onde o HLB foi identificado em cada tempo de avaliação (intervalo anual ou semestral).

2.3.3 Dispersão espacial

Para a análise da dispersão espacial do HLB até o ano de 2017, foi utilizado o método da distância entre vizinhos mais próximos. As coordenadas geográficas de latitude e longitude foram transformadas para coordenadas de superfície da Terra,

Universal Transversa de Mercator (UTM) para fins de calcular a distância em quilômetros entre cada área e seu vizinho mais próximo.

2.4 Sistema interativo de consulta aos dados

O sistema interativo de consulta foi desenvolvido usando o ambiente R (R statistical environment, 2019) integrado com a planilha Google, a qual será alimentada pelo técnico do IMA responsável pela manutenção do banco de dados. O sistema foi disponibilizado na Internet na forma de um website interativo que permite ao usuário visualizar tabelas, gráficos e mapas.

3. Resultados

3.1 Caracterização geral das áreas e da ocorrência de HLB

Ao final dos 13 anos de monitoramento foram reunidos dados de 1032 propriedades, localizadas em 96 municípios com produção comercial de citros. O número final de propriedades inspecionadas foi variável entre as regiões e entre os municípios, sendo que a maioria (62,5%) se localiza no Sul de Minas, seguido da região Central (21%) e Triângulo Mineiro (16,5%). Dos 96 municípios, apenas 18 contribuíram dados de mais de 10 propriedades por municípios. Somente dois municípios, Campanha na região Sul e Belo Vale, na região Central, contribuíram com 35% do número total de propriedades inspecionadas.

O número de propriedades por Região geográfica tem relação com o tamanho da área de produção. A maior área de produção encontra-se na região do Triângulo (25.589 ha), seguido do Sul de Minas (10.337 ha) e Central (3.006,9 ha). Quanto ao tamanho das propriedades, nas regiões Central e Sul de Minas, a média (mediana) da área de produção variou de 14 ha (8,45 ha) e 16 ha (5 ha), respectivamente, enquanto que no Triângulo Mineiro as propriedades apresentaram área média (mediana) aproximadamente 10 vezes maior, ou seja, 149,6 ha (26 ha), tendo a maior variação entre as propriedades, considerando a diferença entre média e mediana. Por exemplo, em apenas sete propriedades das 171 inspecionadas no Triângulo Mineiro a área de produção variou de 1.417 e 2.955 ha, área máxima.

Os municípios do Triângulo Mineiro com maior área média das propriedades foram Comendador Gomes (530 ha), Prata (330 ha) e Frutal (183,75). De todas as propriedades avaliadas até 2017, a prevalência do HLB foi confirmada em 57,2% (592) do total de 1032 inspecionadas. A distribuição do HLB ocorreu em 63% (61 em 96) municípios.

3.2 Prevalência por região, tamanho da área e ano

Estratificando por regiões, o HLB apresentou-se relativamente mais disseminado na região Sul, com prevalência de 77% das propriedades, seguido da região Central, em 27% das propriedades e Triângulo Mineiro, em 19% das propriedades. Uma vez que há diferença no tamanho das propriedades entre as regiões, a maior área relativa total (somando todas as propriedades) com registro do HLB foi de 63,7% no Triângulo Mineiro, 74% no Sul de Minas e 31% na região Central.

O número total de plantas erradicadas foi de 294.697 no período de 2005 a 2017, sendo 82% dessas plantas localizadas nas propriedades do Sul de Minas, 16% no Triângulo e 1,3% na Central. O número de propriedades com HLB também variou em função da área da propriedade. Nas 592 propriedades com registro de HLB em MG, predominou propriedades com tamanho Mini e Pequena, 367 e 170, respectivamente. A menor contribuição foi de propriedades com tamanho Médio e Grande, 37 e 18, respectivamente.

A prevalência do HLB variou ao longo dos anos, ficando estável e em baixo número (22 propriedades) de 2005 até 2010. Em 2011, houve um incremento significativo de 52 novos relatos de fazendas com HLB. A partir de 2013, o número de relatos de fazendas com HLB variou de 257 (2013) a 703 (2017). A maior expansão geográfica ocorreu no Sul de Minas, a partir de 2013, especialmente em propriedades de tamanho Mini e Pequeno. A região Sul de Minas concentra 77,20 % (total de 645) das propriedades com HLB, seguido da região central com 27,78 % (total de 216) e Triângulo mineiro 19,88% (total de 171) das propriedades. A expansão ocorreu mais rapidamente nas áreas de tamanho maior nas regiões Sul e Triângulo Mineiro, enquanto que, percentualmente, o progresso ocorreu de maneira mais lenta nas propriedades de tamanho menor (Figura 3B).

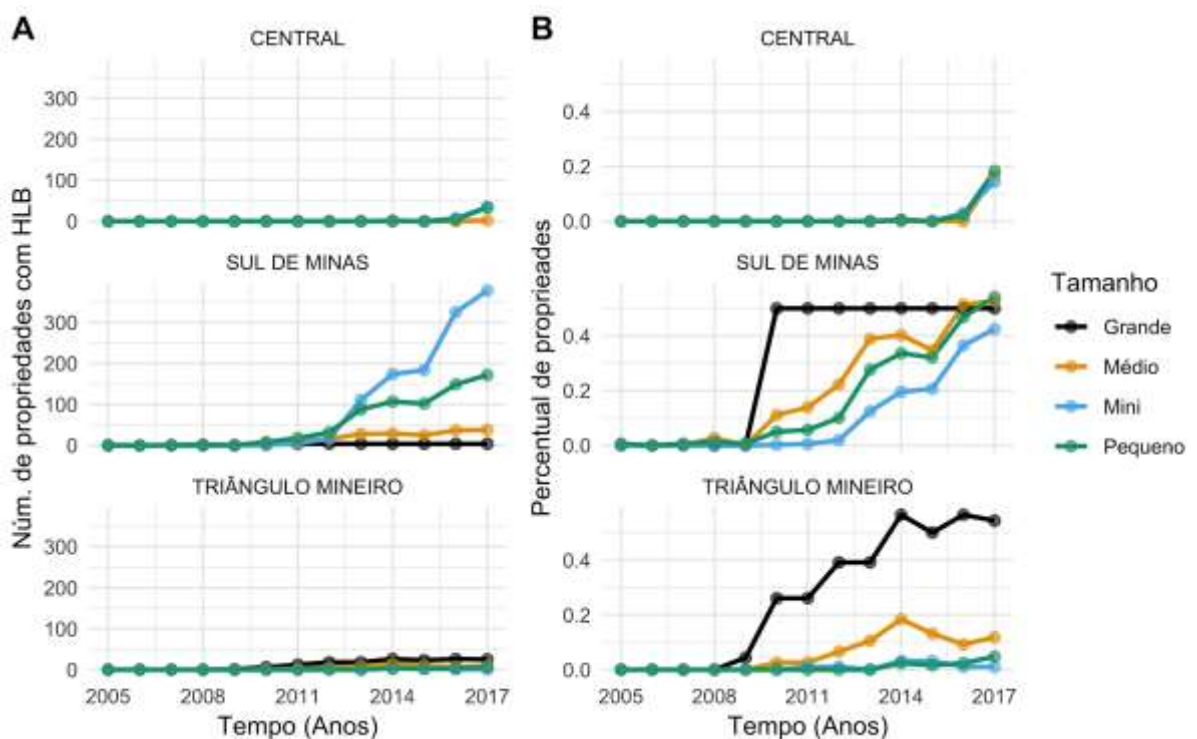
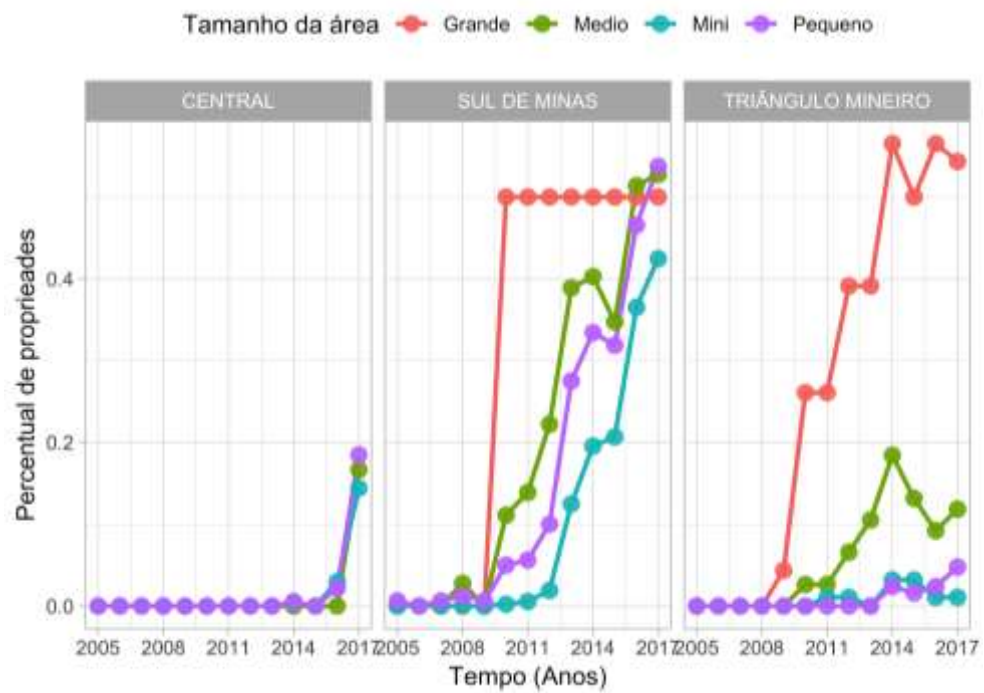


Figura: 3 - Número absoluto (A) e percentual (B) de relatos de Huanglongbing em propriedades de Minas no período de 2005 a 2017, nas diferentes regiões geográficas.

A primeira detecção do HLB em MG ocorreu em 2005 na região do Sul de Minas. No ano de 2009 foi detectado na região do Triângulo Mineiro e em 2014 apareceu na região central do Estado (Figura 4). A partir de 2010, houve um incremento no número de novos relatos, especialmente em municípios da região Sul, chegando na região Central do Estado em 2014 (Figura 4). Na Figura 5, pode-se observar os locais onde as inspeções foram realizadas, até 2017, com indicação da presença e ausência do HLB.

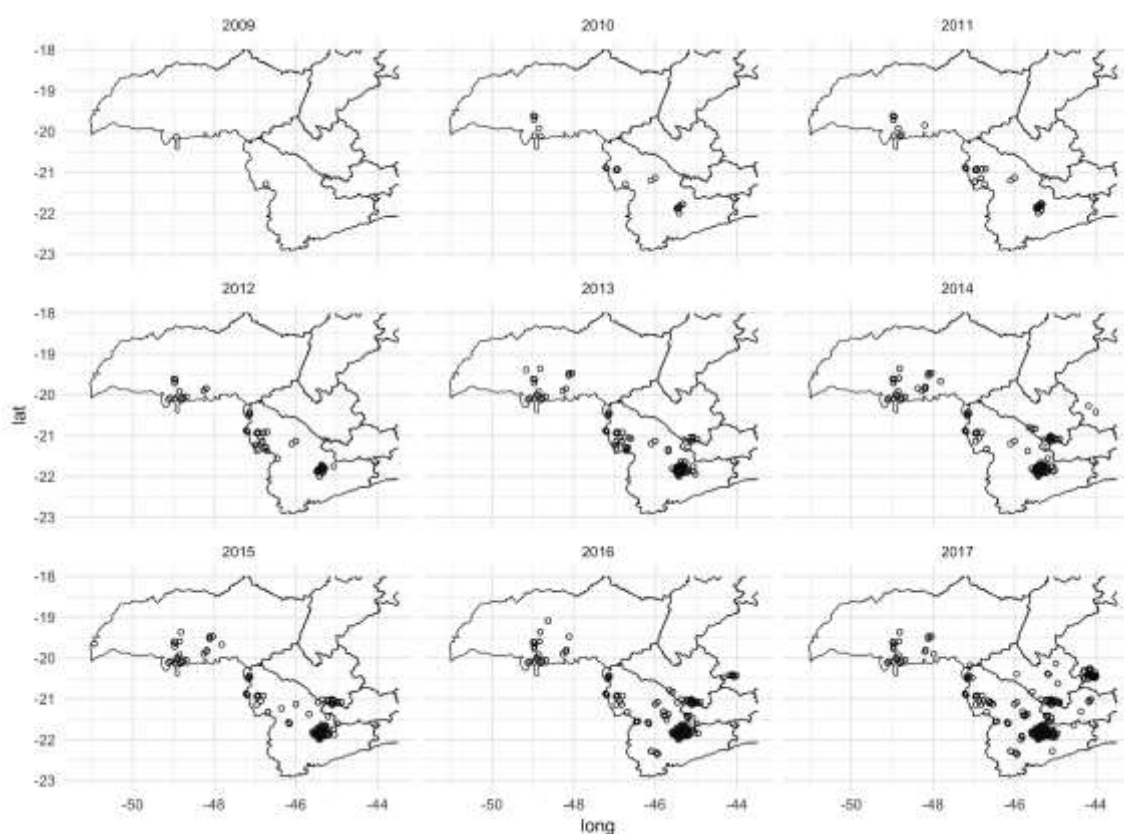


Figura 4 - Mapa de ocorrência (apenas os relatos positivos) de Huanglongbing em fazendas de citros ao longo de nove anos em três regiões produtoras do Estado de Minas Gerais.

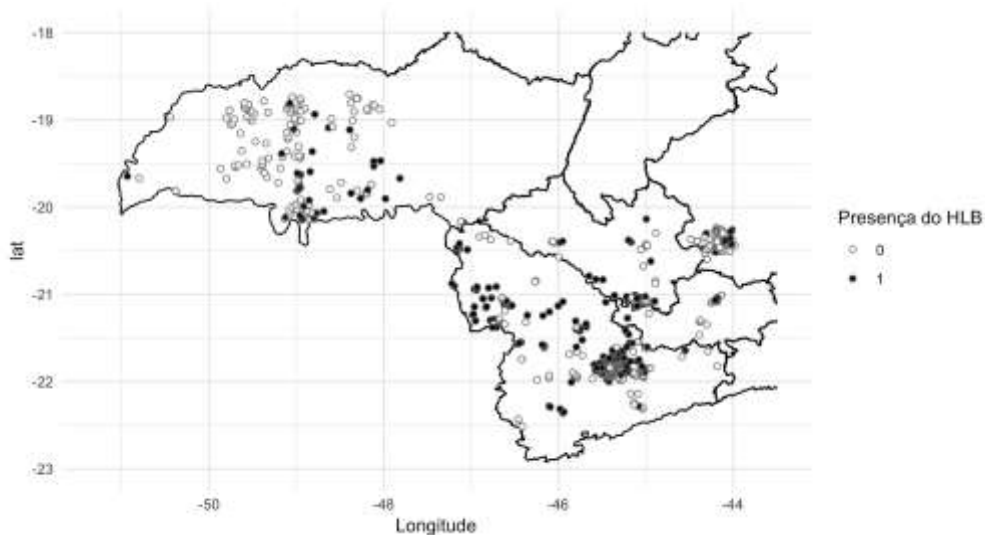


Figura 5 - Mapa de presença (1, círculo preto) e ausência (0, círculo vazio) do Huanglongbing em propriedades produtoras de citros do Estado de Minas Gerais no ano de 2017.

3.3. Incidência de plantas sintomáticas para HLB

A média (mediana) da incidência do HLB, ou seja, considerando todas as áreas independente da presença do HLB, foi relativamente baixa: 4,47% (0,26%) e desvio padrão de 11,6. Quando consideradas apenas as propriedades com HLB, a incidência média (mediana) incrementou modestamente para 7,79% (3,15%) e desvio padrão de 14,4. Apenas 25 e 14 propriedades apresentaram incidência de HLB superior a 25 e 50%, respectivamente. Uma maior frequência de incidências do HLB acima de 30% foi observada na região Sul de Minas. Por fim, a incidência pareceu diminuir com o aumento do tamanho da área da propriedade (Figura 6).



Figura 6 - Porcentagem de erradicação de plantas com HLB pelo tamanho das lavouras e nas diferentes regiões de Minas Gerais

3.4 Análise espacial

Utilizando os dados das ocorrências do HLB no ano de 2017, observou-se que as distâncias de uma propriedade com HLB até a propriedade vizinha mais próxima também com relato positivo, variou de 1 a 80 km, porém com predominância de distâncias abaixo de 10 km, sugerindo uma dispersão mais limitada (Figura 7).

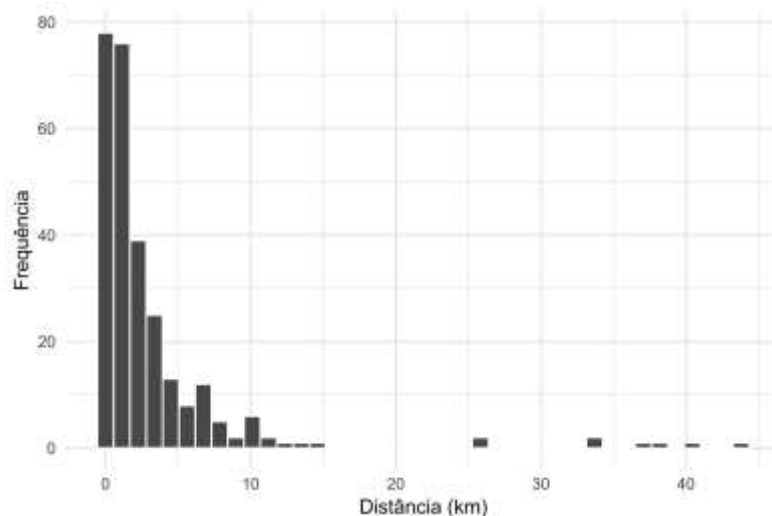


Figura 7. Frequência de distâncias entre uma propriedade com ocorrência de HLB e sua vizinha mais próxima, também com relato da doença, considerando os dados de ocorrência relatados até o ano de 2017.

4. Discussão

Em Minas Gerais o HLB vem se disseminado no tempo e espaço desde sua primeira detecção em 2005. O percentual médio de plantas erradicadas, no entanto é relativamente baixo nas áreas com HLB, com média de 7,79%. Até 2017, mais de 297.000 plantas foram erradicadas. Na região Central do estado, o HLB foi encontrado somente no ano de 2014, onde tem se disseminado desde então, porém mais lentamente e limitado à região.

O número de propriedades com a prevalência do HLB aumentou consideravelmente após o ano de 2013, possivelmente devido a alteração na legislação estadual onde delimitou as áreas de risco 1 e 2, para que fossem realizadas as vistorias trimestrais para detecção dos sintomas nos municípios. Isso fez com que aumentasse o número de propriedades verificadas anualmente.

O Sul de Minas é a região com maior número de propriedades com a prevalência do HLB e também com o maior número de erradicações, atingindo mais de 77% do total eliminado em Minas Gerais. Essa é a região onde se detectou o HLB pela primeira vez no Estado, portanto onde o controle tem sido feito de maneira mais sistemática e em acordo com a legislação.

O perfil das propriedades dessa região, que faz fronteira com outra unidade da Federação, o estado de São Paulo, onde também ocorre a doença, é predominantemente de pequenos e mini propriedades, os quais podem ter dificuldades de identificação precoce do HLB em suas propriedades, tendo a necessidade de contratação de profissional habilitado. Estas propriedades vêm apresentado curva crescente e acentuada nos últimos anos da presença do HLB em seus pomares.

Na atualidade, somente o uso da erradicação como controle do HLB não sido efetivo para prevenir a disseminação da doença, verificado em modelo espacial para simular a epidemia em locais de pomares no Recôncavo Baiano (Laranjeira, 2016). O

limiar de 28% de plantas com sintomas, para erradicação de todas as plantas em talhões, não é unânime, pois faz entender a existência de 100% de incidência de HLB no talhão. Essa regulamentação é ideal para propriedades que não adotam nenhum tipo de controle para a doença.

Propriedades da Região Sul de Minas já podem estar próximas deste limiar de 28%, o que resultaria na eliminação do pomar, uma vez que já tem histórico de incidências superiores a 50% em propriedades da região, principalmente aquelas com áreas inferiores a 10 hectares de plantio. Nesta região, a dispersão, mesmo com as erradicações, é do tipo secundária já que a transmissão se dá pelo vetor que está dentro da própria área.

No Triângulo Mineiro encontra-se a maior área de produção de citros de Minas Gerais, com 25.589 hectares, que atende ao mercado externo, além do interno. Já foram erradicadas, de 2009 até 2017, 16,5% das plantas de citros dessa região, onde existe grande variação no perfil das propriedades. Algumas são áreas grandes de pomares onde são realizadas vistorias com equipamento adequados e mão de obra qualificada quase que mensalmente, para identificar as plantas sintomáticas e realizar as erradicações e também o manejo para o controle do vetor. Existem propriedades de tamanho médio, que também aplicam métodos de controle e manejo do HLB e propriedades das classes mini e pequeno, os quais não diferenciam do perfil da região sul de Minas.

A migração do psílideo *Diaphorina citri* contaminada com o HLB é crítico para epidemia em áreas de produção de citros, dificultado o controle da doença (Bassanezi et al., 2013). Em pomares onde existe um bom controle do psílideo junto com eliminação de plantas doentes, as epidemias são ocasionadas pela contaminação primária recorrente (Bergamim Filho et al., 2016). O que provavelmente ocorre na região do Triângulo Mineiro, todavia a dispersão do HLB para novas áreas tenha sido baixa nos últimos anos, propriedade da classe de tamanho mini apresentam médias maiores de incidência de HLB, o que pode propiciar a contaminação recorrente caso estas erradicações sejam identificadas tardiamente.

A região Central teve o primeiro caso de HLB em 2014, onde há predominância de plantio de tangerinas, principalmente da variedade Ponkan, a qual corresponde

com 21% das propriedades mineiras com HLB e com 1,3 % das plantas erradicadas no estado. Apresenta menor área de produção, em relação com as demais regiões monitoradas, tendo área de plantio de 3.006 hectares com área média (mediana) de 14 hectares (8,45).

As propriedades da região Central possuem similaridade com as do Sul o estado, propriedades em sua maioria das classes mini e pequeno, as quais apresentam dificuldades de acesso a mão de obra qualificada para identificação do HLB. Mesmo sabendo que o IMA já realizou treinamentos para identificação dos sintomas das pragas e qualificou profissionais habilitados para atuarem na área, verificamos que a prevalência do HLB na região nas propriedades vem aumentando de maneira acentuada, outra similaridade com o Sul de Minas. Entretanto, na região Central, onde a introdução do HLB é recente, as propriedades ainda estão sujeitas à disseminação primária, oriundos de vetores contaminados de outras áreas que penetram em áreas sem registro da doença.

A análise espacial mostrou que a frequência das ocorrência de propriedades com HLB e seu vizinhos mais próximos também com a ocorrência da doença em Minas Gerais, acontecem com predomínio até 10 Km de distância. Torna-se assim importante a adoção de medidas de controle regional do vetor somada com a erradicação de plantas sintomáticas da doença. Gasparoto et al. (2018) relata que, nas propriedades com a doença, é necessário o controle em todos os pomares, mitigando a migração dos psíldeos e estendendo o controle intensivo para fontes externas de inóculo.

Em regiões onde existe grande concentração de populações urbanas, pomares domésticos ou mesmo abandonados, dentro da área de prevalência do HLB, devem fazer uso do controle biológico da *Diaphorina citri*, com a utilização da *Tamarix radiata*, inseto que parasita as fases jovens do vetor, exemplo que está sendo utilizado no México e em algumas áreas do estado de São Paulo no Brasil (Fundecitrus, 2018). Outra alternativa é a utilização de fungo entomopatógeno a *Isaria fumosorosea* para pulverizações em áreas com a presença do vetor *D. citri*, permitindo a redução no nível populacional (Conseschi, 2013).

Em conclusão, sugere-se a adoção de um manejo regional da doença pois somente a erradicação de plantas com sintomas não terá sucesso contra a pior praga da citricultura, tornando indispensável a medida de manejo o controle do vetor, o psílídeo *Diaphorina citri*. Sugere-se ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) realizar levantamentos fitossanitários, em 14 municípios que divergem das ocorrências dos relatórios apresentado e na listagem de áreas de risco 1, no anexo 3 deste trabalho, com a finalidade de oficialização dos municípios conforme estabelece legislação. Por fim, o Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária (MAPA) deveria revisar a instrução normativa nº 53 de 2008, introduzindo a obrigatoriedade do controle do vetor *Diaphorina citri* em áreas de ocorrência de HLB e áreas circunvizinhas.

5. Referências Bibliográficas

DO AMARAL, ALEXANDRE MORAIS (2003). **Cancro cítrico: permanente preocupação da citricultura no Brasil e no mundo**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Comunicado Técnico (INFOTECA-E).

BASSANEZI, R. B., , MONTESINO, L.H., GIMENES-FERNANDES N.,YAMAMOTO P. T., T. R., GOTTWALD, AMORIM L. E BERGAMIN FILHO, A. (2013) **Eficácia da Redução do Inoculo em Toda a Área e Controle Vetorial no Progresso Temporal do Huanglongbing em Plantações, de Jovens Laranjeiras**, Plant disease, Junho de 2013, Volume 97, Número 6 Páginas 789-796

BASSANEZI, R. B., BERGAMIN FILHO, A., AMORIM, L., & GOTTWALD, T. R. (2006, July). **Epidemiology of huanglongbing in São Paulo**. In Proceedings of Huanglongbing Greening International Workshop, Ribeirão Preto (p. 37).

BASSANEZI, R. B., BUSATO, L. A., SANCHES, A. L., & BARBOSA, J. C. (2005). **Danos da Morte Súbita dos Citros sobre a produção de laranja**. Fitopatologia Brasileira, 497-503.

BASSANEZI, R. B., LOPES, S. A., BELASQUE JR, J., SPÓSITO, M. B., YAMAMOTO, P. T., MIRANDA, M. D., ... & WULFF, N. A. (2010). **Epidemiologia do huanglongbing e suas implicações para o manejo da doença**. Citrus Research & Technology, 31(1), 11-23.

BEHLAU, F.; SALA, I.; BASSANEZI, R. B. Cancro Cítrico: **Medidas essenciais de controle**, Fundecitrus, 3ª Ed. Atualizada, Araraquara-SP, 2017.

BELASQUE JUNIOR, J., BERGAMIN FILHO, A., BASSANEZI, R. B., BARBOSA, J. C., FERNANDES, N. G., YAMAMOTO, P. T., ... & MASSARI, C. A. (2009). **Base científica para a erradicação de plantas sintomáticas e assintomáticas de Huanglongbing (HLB, Greening) visando o controle efetivo da doença**. Tropical Plant Pathology, 34(3), 137-145.

BERGAMIN FILHO A, INOUE-NAGATA A.K., BASSANEZI R.B.,(2016) . **A importância do inóculo primário e do manejo da doença em toda a área para a saúde da colheita e segurança alimentar**. Segurança Alimentar 8 , 221-38.

BOVÉ, JM (2006). **Huanglongbing: uma doença destrutiva, recém-emergente, secular de citros**. *Jornal de fitopatologia* , 7-37.

BRASIL (2008)– MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 53**, de 16 de outubro de 2008.

BRASIL, Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento secretaria de defesa agropecuária departamento de sanidade vegetal, **pragas quarentenárias presentes Tabela anexa à Instrução Normativa nº 38**, de 1 de outubro de 2018 D.O.U nº 190, Seção 1, pg. 14, 2/10/2018.

BITANCOURT, A.A. O cancro cítrico. *O Biológico*, v. 23, n. 6, p. 101-111, 1957

CHEN, J; PU, X; DENG, X; LIU, S; LI, H; CIVEROLO, E. 2009. A phytoplasma related to “ **Candidatus phytoplasma asteri**” detected in citrus showing **Huanglongbing (Yellow Shoot Disease) symptoms in Guangdong**, P. R. China. *Phytopathology* 99(3):236 - 242.

CHINELATO, G. A. (2017). **Dinâmica temporal e distribuição espacial de Huanglongbing (HLB, Greening) e seu inseto vetor (Diaphorina citri) Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)** (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

CHUNG, K.R, BRLANSKY, R.H. (2009). **Doenças cítricas exóticas para a Flórida: Huanglongbing (greening cítrico)**. Disponível em:EDIS . [http : // edis . ifas . ufl.edu/pp133](http://edis.ifas.ufl.edu/pp133) (24 de junho de 2010). Acesso em 22/02/2019

COLETTA-FILHO, H.D, TARGON, M.L.P.N, TAKITA, M.A, DE NEGRI, J.D, POMPEU J.R., MACHADO, M.A, ... & MULLER, G.W (2004). **Primeiro relato do agente causal do Huanglongbing (Candidatus Liberibacter asiaticus) no Brasil**. *Plant Disease* , 88 (12), 1382-1382.

CONCESCHI, M. R. Potencialidade dos fungos entomopatogênicos *Isaria fumosorosea* e *Beauveria bassiana* para o controle de pragas de citros. Escola Superior Luiz de Queiroz , 2013

CONVENÇÃO INTERNACIONAL PARA A PROTEÇÃO DOS VEGETAIS –CIPV. **Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias nº 5** – Glossário de termos fitossanitários. Roma: FAO, 2009.

COSAVE 2007(Comitê de Sanidade Vegetal do Cone Sul). **HLB: Regional Program of Control and Prevention.** [S.d.]. Disponível em: <http://www.neppo.org/wp-content/uploads/2014/05/cosave-programa_regional_del_hlb_marruecos_013110610_12_7.87-MB.pdf>

DA GRAÇA, J. V. (2010). **Etiology, history and world situation of citrus Huanglongbing.** In 2nd International workshop on citrus Huanglongbing and the Asian citrus psyllid. Mérida, Yucatán, México.

DIRECTIVA 2000/29/CE de 8 de Maio de 2000, **relativa às medidas de protecção contra a introdução na Comunidade de organismos prejudiciais aos vegetais e produtos vegetais e contra a sua propagação no interior da Comunidade**, Jornal Oficial das Comunidades Europeias L 169/1, 10.7.2000

FERNANDES, T. A. P (2016). **Pós-graduação em Defesa, P. (2016).** , 1965-F363a 2016 (Doctoral dissertation, Universidade Federal de Viçosa).

FUNDECITRUS (2018). **Pragas e doenças** - Disponível em:<https://www.fundecitrus.com.br/doencas> Acesso em: 15 agosto. 2018

GASPAROTO, M. C. G., HAU, B., BASSANEZI, R. B., RODRIGUES, J. C., & AMORIM, L. (2018). **Spatiotemporal dynamics of citrus huanglongbing spread: a case study.** *Plant Pathology*, 67(7), 1621-1628.

GERALDELLO, C. S. (2015). **Medidas antidumping e política doméstica: o caso da citricultura estadunidense.**

GOCHEZ, A. M., ; CHELOTTI, M. L., ; ARANDA, M. P., LEZCANO, C. C., CANTEROS, BLANCA, I. (2018), Asociación Argentina de Fitopatólogos,) **EL HLB DE LOS CÍTRICOS, UNA AMENAZA PARA LA CITRICULTURA DEL NEA**, Boletín de la Asociación Argentina de Fitopatólogos ISSN: 2618-1932 Junio 2018. N°2

GOTTWALD, T. R. (2010). **Current epidemiological understanding of citrus huanglongbing.** *Annual review of phytopathology*, 48, 119-139.

GOTTWALD, T. R., GRAÇA, J. V. D., & BASSANEZI, R. B. (2007). **Citrus huanglongbing: the pathogen and its impact.** *Plant Health Progress*, 8(1), 31.

GOTTWALD, T. R., IREY, M., & GAST, T. (2008). **The plantation edge effect of HLB: A geostatistical analysis.** *IRCHLB Proceedings*, 305-308.

GRAFTON-CARDWELL, E. E., STELINSKI, L. L., & STANSLY, P. A. (2013). **Biology and management of Asian citrus psyllid, vector of the huanglongbing pathogens.** *Annual Review of Entomology*, 58, 413-432.

IBGE, 2017 **Levantamento sistemático de produção agrícola**, LSPA, <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/referencias>

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA(IMA), (2016) **Portaria nº 1649 de 18 de agosto de 2016, Estabelece procedimentos complementares e delimita as áreas para adoção de medidas de prevenção e erradicação do Greening em Minas Gerais** disponível:

http://www.ima.mg.gov.br/material-curso-cfo-cfoc/doc_details/3185-portaria-1649-de-18-de-agosto-de-2016-

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA(IMA), (2017) **Relatório semestral com as informações referentes às vistorias trimestrais realizadas nas áreas de risco do HLB em Minas Gerais-** Consulta documental junto a Gerência de Defesa Sanitária Vegetal

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA(IMA), (2018) **Folder da legislação em defesa sanitária vegetal aplicada em Minas Gerais** – Disponível em: http://imanet.mg.gov.br/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=131&view=finish&cid=6271&catid=551

IREY, M., GOTTWALD, T. R., STEWART, M., & CHAMBERLAIN, H. (2008). **Is it possible to replant young groves in an area with endemic HLB: a hierarchical sampling approach to determine infection.** In *Proc. Int. Res. Conf. Huanglongbing* (pp. 116-17).

JAMES, B. R. (2016) **Reeling from citrus greening**, UF/IFAS researches support new olive industry in Florida. 2016. Disponível em: <https://news.ifas.ufl.edu/2016/02/reeling-from-citrus-greening-ufifas-researchershelp-launch-olive-industry-in-florida>.

LARANJEIRA, F. F. (2016). **Modelagem da disseminação do HLB dos citros em escala regional como ferramenta de inteligência quarentenária**. In 49º Congresso Brasileiro de Fitopatologia.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Manual de procedimentos – Huanglongbing: levantamentos fitossanitários, ações de prevenção e de controle. 2009.**
http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/Requisitos%20Sanit%C3%A1rios/Rela%C3%A7%C3%A3o%20de%20Pragas/greening.pdf

NEVES, M. F., TROMBIN, V. G., **Anuário da Citricultura 2017**, 1ª edição, São Paulo, 2017, 60p. CitrosBR

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

SANCHES, A. L. R., MIRANDA, S. H. G. D., BELASQUE JUNIOR, J., & BASSANEZI, R. B. (2014). **Análise econômica da prevenção e controle do cancro cítrico no estado de São Paulo. Revista de Economia e Sociologia Rural**, 52(3), 549-566.

SECRETARIA ESTADUAL DE AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS (SEAPA): **Agronegócio – Perfil Laranja**, 2017

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA (SENASICA), 2009, **ACUERDO por el que se dan a conocer las medidas fitosanitarias que deberán aplicarse para el control del Huanglongbing (Candidatus liberibacter spp.) y su vector**. Diario Oficial de la Federación, DOF: 16/08/2010,
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5155459&fecha=16/08/2010&print=true

SOUZA, K. P. D. A. D. (2015). **Avaliação do potencial de controle biológico de Guignardia citricarpa (Kiely) fitopatógeno de citros com isolados de Trichoderma SPP.**

VAN DER MERWE, A. J. (1937). **Chromium and manganese toxicity. Is it important in Transvaal citrus greening?**. *Farming S Afr*, 12, 439-440.

Anexos

Anexo 2

Data do término das inspeções		Total de Up's	Área do plantio (em hectares)	Nº total de plantas	Nº total de plantas erradicadas com Greening (HLB)
____/____/____	____/____/____				

Nº de UP que apresentou plantas erradicadas com Greening (HLB)	Nº de plantas erradicadas com Greening	Variedade	Nº de UP que apresentou plantas erradicadas com Greening (HLB)	Nº de plantas erradicadas com Greening	Variedade

Presença de marra na propriedade: Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)	Houve eliminação de marra: Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
---	--

Declaro com a finalidade de atender a Instrução Normativa – MAPA nº 53 de 16-1-2008 que vistoriei todas as plantas cítricas e de marra desta propriedade e eliminei as sintomáticas de huanglongbing (greening), conforme dados apresentados.


Local e data: _____

Assinatura do Produtor

Assinatura do Responsável Técnico

CPF/CNPJ ou RG _____

Nº da Habilitação CFO: _____

 Recibo de entrega de relatório semestral do Greening (HLB):	(<input type="checkbox"/>) 1º semestre
	(<input type="checkbox"/>) 2º semestre
Nome do produtor: _____	Exec: _____
Assinatura e carimbo do servidor: _____	Data: ____/____/____

Formulário do Relatório entregue ao IMA semestralmente pelo Engenheiro Agrônomo responsável pela propriedade.

Anexo 3

Relação dos municípios pertencentes às áreas de risco 1 e 2 e Minas Gerais

GERÊNCIA DE DEFESA SANITÁRIA VEGETAL

ASSUNTO: Delimitação de áreas de risco para adoção de medidas de prevenção e erradicação do HLB (Greening) em Minas Gerais de acordo com a portaria IMA nº 1.649 de 18 de agosto de 2016.

MFG = Município foco de HLB (Greening);

LMF = Município limítrofe com município foco ou com Unidade da Federação com foco.

ATUALIZAÇÃO: 16/10/2018

Nº	MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO DE RISCO	MOTIVO
1.	Alterosa	1	MFG
2.	Andradas	1	MFG
3.	Belo Vale	1	MFG
4.	Betim	1	MFG
5.	Bom Sucesso	1	MGF
6.	Bonfim	1	MFG
7.	Borda da Mata	1	MFG
8.	Botelhos	1	MFG
9.	Brasópolis	1	MFG
10.	Cambuquira	1	MFG
11.	Campanha	1	MFG
12.	Campos Gerais	1	MFG
13.	Carmo da Mata	1	MFG

14.	Carmo do Rio Claro	1	MFG
15.	Conceição das Alagoas	1	MFG
16.	Conceição do Rio Verde	1	MFG
17.	Coronel Xavier Chaves	1	MFG
18.	Crucilândia	1	MGF
19.	Divinópolis	1	MGF
20.	Fortaleza de Minas	1	MFG
21.	Frutal	1	MFG
22.	Guaranésia	1	MFG
23.	Guaxupé	1	MFG
24.	Ibiá	1	MFG
25.	Itamonte	1	MFG
26.	Itumirim	1	MFG
27.	Jeceaba	1	MFG
28.	Medeiros	1	MGF
29.	Minduri	1	MGF
30.	Monsenhor Paulo	1	MFG
31.	Monte Santo de Minas	1	MFG
32.	Muzambinho	1	MFG
33.	Nepomuceno	1	MFG

34.	Paraguaçu	1	MFG
35.	Perdões	1	MFG
36.	Piedade dos Gerais	1	MFG
37.	Piumhi	1	MFG
38.	Pouso Alegre	1	MFG
39.	São Francisco de Paula	1	MFG
40.	São Gonçalo do Sapucaí	1	MFG
41.	São Joaquim de Bicas	1	MFG
42.	São Pedro da União	1	MFG
43.	São Sebastião do Paraíso	1	MFG
44.	Silvianópolis	1	MFG
45.	Três Corações	1	MFG
46.	Três Pontas	1	MFG
47.	Turvolândia	1	MGF
48.	Uberaba	1	MFG
49.	Virginia	1	MFG
50.	Água Comprida	2	LMF
51.	Aguanil	2	LMF
52.	Aiuruoca	2	LMF
53.	Alagoa	2	LMF
54.	Albertina	2	LMF

55.	Alfenas	2	LMF
56.	Alpinópolis	2	LMF
57.	Araxá	2	LMF
58.	Arceburgo	2	LMF
59.	Areado	2	LMF
60.	Baependi	2	LMF
61.	BambuÍ	2	LMF
62.	Bandeira do Sul	2	LMF
63.	Boa Esperança	2	LMF
64.	Bocaina de Minas	2	LMF
65.	Bom Jesus da Penha	2	LMF
66.	Brumadinho	2	LMF
67.	Bueno Brandão	2	LMF
68.	Cabo Verde	2	LMF
69.	Cachoeira de Minas	2	LMF
70.	Caldas	2	LMF
71.	Camacho	2	LMF
72.	Camanducaia	2	LMF
73.	Campestre	2	LMF
74.	Campo Belo	2	LMF
75.	Campo do Meio	2	LMF
76.	Campo Florido	2	LMF
77.	Campos Altos	2	LMF
78.	Cana Verde	2	LMF
79.	Candeias	2	LMF
80.	Capetinga	2	LMF
81.	Capitólio	2	LMF
82.	Careaçu	2	LMF
83.	Carmo da Cachoeira	2	LMF

84.	Carmo de Minas	2	LMF
85.	Carmo do Cajuru	2	LMF
86.	Carmópolis de Minas	2	LMF
87.	Carneirinho	2	LMF
88.	Carrancas	2	LMF
89.	Carvalhópolis	2	LMF
90.	Caxambu	2	LMF
91.	Claraval	2	LMF
92.	Cláudio	2	LMF
93.	Comendador Gomes	2	LMF
94.	Conceição da Aparecida	2	LMF
95.	Conceição dos Ouros	2	LMF
96.	Congonhal	2	LMF
97.	Congonhas	2	LMF
98.	Conquista	2	LMF
99.	Contagem	2	LMF
100.	Coqueiral	2	LMF
101.	Cordislândia	2	LMF
102.	Cruzília	2	LMF
103.	Delfim Moreira	2	LMF
104.	Delta	2	LMF
105.	Desterro de Entre Rios	2	LMF
106.	Divisa Nova	2	LMF
107.	Dom Viçoso	2	LMF
108.	Doresópolis	2	LMF
109.	Entre Rios de Minas	2	LMF
110.	Elói Mendes	2	LMF
111.	Esmeraldas	2	LMF
112.	Espirito Santo do Dourado	2	LMF
113.	Estiva	2	LMF
114.	Extrema	2	LMF
115.	Fama	2	LMF

116.	Fronteira	2	LMF
117.	Gonçalves	2	LMF
118.	Guapé	2	LMF
119.	Heliodora	2	LMF
120.	Ibiraci	2	LMF
121.	Ibirité	2	LMF
122.	Ibitiura de Minas	2	LMF
123.	Ibituruna	2	LMF
124.	Igarapé	2	LMF
125.	Ijaci	2	LMF
126.	Illicínea	2	LMF
127.	Inconfidentes	2	LMF
128.	Indianópolis	2	LMF
129.	Ipuiuna	2	LMF
130.	Itaguara	2	LMF
131.	Itamogi	2	LMF
132.	Itanhandu	2	LMF
133.	Itapagipe	2	LMF
134.	Itapeçerica	2	LMF
135.	Itaú de Minas	2	LMF
136.	Iturama	2	LMF
137.	Itutinga	2	LMF
138.	Jacuí	2	LMF
139.	Jacutinga	2	LMF
140.	Jesuânia	2	LMF
141.	Juatuba	2	LMF
142.	Juruaia	2	LMF
143.	Lagoa Dourada	2	LMF
144.	Lambari	2	LMF
145.	Lavras	2	LMF
146.	Machado	2	LMF
147.	Maria da Fé	2	LMF

148.	Mário Campos	2	LMF
149.	Marmelópolis	2	LMF
150.	Moeda	2	LMF
151.	Monte Belo	2	LMF
152.	Monte Sião	2	LMF
153.	Munhoz	2	LMF
154.	Nova Ponte	2	LMF
155.	Nova Resende	2	LMF
156.	Nova Serrana	2	LMF
157.	Oliveira	2	LMF
158.	Ouro Fino	2	LMF
159.	Ouro Preto	2	LMF
160.	Paraisópolis	2	LMF
161.	Passa Quatro	2	LMF
162.	Passos	2	LMF
163.	Perdigão	2	LMF
164.	Perdizes	2	LMF
165.	Pimenta	2	LMF
166.	Piracema	2	LMF
167.	Pirajuba	2	LMF
168.	Piranguçu	2	LMF
169.	Piranguinho	2	LMF
170.	Planura	2	LMF
171.	Poço Fundo	2	LMF
172.	Poços de Caldas	2	LMF
173.	Pouso Alto	2	LMF
174.	Prados	2	LMF
175.	Pratápolis	2	LMF
176.	Pratinha	2	LMF
177.	Resende Costa	2	LMF
178.	Ribeirão Vermelho	2	LMF
179.	Rio Manso	2	LMF

180.	Rio Paranaíba	2	LMF
181.	Ritópolis	2	LMF
182.	Sacramento	2	LMF
183.	Santa Rita de Caldas	2	LMF
184.	Santa Rita do Sapucaí	2	LMF
185.	Santana da Vargem	2	LMF
186.	Santana do Jacaré	2	LMF
187.	Santo Antônio do Amparo	2	LMF
188.	Santo Antônio do Monte	2	LMF
189.	São Bento Abade	2	LMF
190.	São Francisco de Sales	2	LMF
191.	São Gonçalo do Pará	2	LMF
192.	São João da Mata	2	LMF
193.	São João Del Rei	2	LMF
194.	São José da Barra	2	LMF
195.	São Roque de Minas	2	LMF
196.	São Sebastião da Bela Vista	2	LMF
197.	São Sebastião do Oeste	2	LMF
198.	São Sebastião do Rio Verde	2	LMF
199.	São Tiago	2	LMF
200.	São Tomás de Aquino	2	LMF
201.	São Tomé das Letras	2	LMF
202.	São Vicente de Minas	2	LMF
203.	Sapucaí Mirim	2	LMF
204.	Sarzedo	2	LMF
205.	Senador José Bento	2	LMF
206.	Serra do Salitre	2	LMF
207.	Serranos	2	LMF
208.	Soledade de Minas	2	LMF
209.	Tapira	2	LMF
210.	Tapiraí	2	LMF
211.	Tiradentes	2	LMF
212.	Tocos do Moji	2	LMF

213.	Toledo	2	LMF
214.	Uberlândia	2	LMF
215.	Vargem Bonita	2	LMF
216.	Varginha	2	LMF
217.	Veríssimo	2	LMF
218.	Wenceslau Brás	2	LMF

--

Obs.: Esta relação será atualizada sempre que for constatado novo foco de Greening em Minas Gerais.


Nataniel Diniz Nogueira

Gerente de Defesa Sanitária Vegetal

Belo Horizonte, 01 de agosto de 2018