

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DEFESA GROPECUÁRIA
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL**

***Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 E *Candidatus Liberibacter* spp:
ASSOCIAÇÃO QUE COLOCA EM RISCO A CITRICULTURA BAIANA:
uma estimativa do impacto econômico**

JOSÉ MÁRIO CARVALHAL DE OLIVEIRA

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

MAIO - 2012

***Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 E *Candidatus Liberibacter* spp:
ASSOCIAÇÃO QUE COLOCA EM RISCO A CITRICULTURA BAIANA:
uma estimativa do impacto econômico.**

JOSÉ MÁRIO CARVALHAL DE OLIVEIRA

Engenheiro Agrônomo

Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, 1991

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Defesa Agropecuária, para obtenção do título de Mestre em Defesa Agropecuária.

Orientador: Antonio Souza do Nascimento

Co-orientadoras: Sílvia Helena Galvão de Miranda

Cristiane de Jesus Barbosa

FICHA CATALOGRÁFICA

O431 Oliveira, José Mário Carvalhal de

Diaphorina citri e *Candidatus Liberibacter* spp: Associação que coloca em risco a citricultura baiana. / José Mário Carvalhal de Oliveira. – Cruz das Almas, BA, 2012.
117 p.: il., tab., graf.

Orientador: Dr. Antonio Souza do Nascimento
Co-orientadora: Dra. Sílvia Helena Galvão de Miranda
Co-orientadora: Dra. Cristiane de Jesus Barbosa

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Área de Concentração: Defesa Agropecuária

1. Fruticultura 2. Praga 3. Bahia. 4. *Diaphorina citri* Kuwayama. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias e Tecnológicas. II. Título.

CDD 634.304. (21ed)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DEFESA AGROPECUÁRIA
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE JOSÉ
MÁRIO CARVALHAL DE OLIVEIRA

Prof. Dr. Antonio Souza do Nascimento
Embrapa Mandioca e Fruticultura
(Orientador)

Prof. Dr. Marcos Gonçalves Lhano
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dra. Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado Profissional em
Defesa Agropecuária em

Conferindo o Grau de Mestre em Defesa Agropecuária em

A minha esposa

Luzia Oliveira e aos meus filhos

Fernanda Oliveira e Ricardo Oliveira

Dedico

Aos meus pais, Mário Pontes (in memorian) e Normalúcia Carvalhal,
aos meus irmãos, Lucimário, Normário, Maarluce, Normando e Marilúcio,
as minhas tias Lígia, Edna e Lêda , a Vera Lúcia e
a minha cunhada Ivonilda Santana

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar e sempre, quero agradecer a Deus, causa primária de todas as coisas, origem de tudo que existe e base sobre o que repousa o edifício da criação.

Aos meus familiares, que de modo significativo e profundo, exerceram grande influência em minha vida, oferecendo amor, respeito, carinho e alegria e, que com paciência e sabedoria infinita, souberam compreender minhas falhas e fraquezas, transmitindo sempre apoio e confiança.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e à Embrapa Mandioca e Fruticultura pela oportunidade de realização deste Curso.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Defesa Agropecuária e aos professores pelos ensinamentos e experiências transmitidos no decorrer do Curso.

À Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB) por ter me oportunizado a realização deste Curso.

À colega Jucimara Rodrigues Santos, Diretora Geral da Secretária da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária (SEAGRI), pelo apoio e o incentivo para a realização deste curso.

Ao amigo José Leoni dos Santos, pelo apoio logístico na realização dos trabalhos de monitoramento no município de Rio Real.

Ao colega Edilson Santos, economista da Secretária da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária (SEAGRI), pelo auxílio prestado ao longo do trabalho.

A Maria Tereza Vargas Mascarenhas, médica veterinária da ADAB, pelo valioso apoio, além da amizade e inúmeras contribuições para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos Bolsistas da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), Alzira Kelly Roriz e Décio de Oliveira Almeida que me auxiliaram nos trabalhos de monitoramento do inseto.

Aos colegas da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S/A (EBDA), em especial a Geraldo Almeida de Souza Nascimento e Nilton Caldas pelas informações acerca da citricultura baiana.

Aos pesquisadores do Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus) pela grande contribuição no que diz respeito aos aspectos epidemiológicos do HLB.

Ao meu orientador, Dr. Antonio Souza do Nascimento, pela confiança e apoio sempre depositados e, acima de tudo, por desempenhar com precisão o papel de orientador.

À Prof^a. Dr^a. Silvia Helena Galvão de Miranda, co-orientadora, pela orientação, paciência, apoio e perseverança, durante todo o transcorrer deste trabalho, especialmente pelo exemplo de profissionalismo e retidão pessoal, sempre notável.

À Dr^a. Cristiane de Jesus Barbosa, co-orientadora, pela ajuda, críticas e sugestões, que auxiliaram na construção do trabalho, bem como pela presença amiga.

Ao Dr. Francisco Ferraz Laranjeira, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelas orientações recebidas e amizade.

Ao Dr. José da Silva Souza, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo apoio orientações e amizade.

Ao Dr. Eduardo Chumbinho de Andrade, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelas contribuições ao longo do trabalho.

A Sônia Cordeiro, Bibliotecária da Embrapa Mandioca e Fruticultura, pela contribuição.

Ao Dr. Eduardo Augusto Girardi, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo apoio e contribuições ao longo do trabalho.

A amiga e colega Dra. Suely Xavier Brito, pelo incentivo e apoio, além das inúmeras contribuições para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao amigo Jadson Hamilton Oliveira Paixão, técnico agrícola, pelo inestimável auxílio no monitoramento da *D. citri* em Rio Real.

Aos membros da banca examinadora, pelas sugestões para aperfeiçoamento deste trabalho.

A todos o meu profundo reconhecimento,
José Mário Carvalhal de Oliveira

“Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar;
não apenas planejar, mas também acreditar”.

Anatole France.

SUMÁRIO

	página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO.....	11
ESTADO DA ARTE.....	13
Capítulo 1	
ESTIMATIVA DOS IMPACTOS ECONÔMICOS DECORRENTES DA PERSPECTIVA DE INTRODUÇÃO DO HUANGLONGBING (HLB) NO ESTADO DA BAHIA.....	42
Capítulo 2	
FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psyllidae) EM POMARES DE CITROS NO MUNICÍPIO DE RIO REAL, BAHIA.....	76
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93

***Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 E *Candidatus Liberibacter* spp:
ASSOCIAÇÃO QUE COLOCA EM RISCO A CITRICULTURA BAIANA:
uma estimativa do impacto econômico.**

Autor: José Mário Carvalhal de Oliveira

Orientador: Dr. Antonio Souza do Nascimento

Co-orientadoras: Dr^a. Sílvia H. G. de Miranda e Dr^a. Cristiane de Jesus Barbosa

RESUMO: Com ampla distribuição geográfica, o *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera, Psyllidae) é um inseto-praga importante em vários países, particularmente por ser vetor das bactérias causadoras da doença *huanglongbing* (HLB), que pode infectar todas as espécies de citros, cultivares e híbridos. O objetivo deste trabalho foi estimar os possíveis prejuízos econômicos decorrentes da introdução do HLB no estado da Bahia e conhecer a flutuação populacional de *D. citri*, visando propor estratégias de manejo da praga, quando da sua introdução. O estudo econômico, por meio da comparação do Valor Presente Líquido (VPL) da citricultura baiana, frente a diferentes cenários, considerando a invasão das bactérias agentes causais do HLB. O monitoramento de *D. citri* foi realizado em três pomares de citros no município de Rio Real, estado da Bahia. Em cada pomar foram monitoradas 20 plantas, com frequência quinzenal, registrando-se o número total de brotações novas e o número de psilídeos observados em 20 ramos de cada planta (cinco por quadrante). Registrou-se separadamente o número de ovos, ninfas (sem distinção de instares) e adultos. Levantamentos realizados de novembro de 2010 a outubro de 2011. Utilizaram-se armadilhas adesivas amarelas para a captura do inseto adulto e determinação do número de psilídeo/armadilha /mês (PAM). As armadilhas foram instaladas em dois pomares de citros e em plantas de murta, durante o período de março a outubro de 2011. O impacto econômico decorrente da introdução do HLB superará R\$ 1,837 bilhão em 20 anos; a população de *D. citri* foi influenciada pela emissão dos fluxos vegetativos dos seus hospedeiros, e que o pico populacional, ocorreu no final da primavera e início do verão.

Palavras-chave: citricultura, declínio, praga quarentenária.

***Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 and *Candidatus Liberibacter* spp:
ASSOCIATION WHICH PUT AT RISK THE BAHIAS CITRICULTURE:
an estimate of economic impact.**

Author: José Mário Carvalhal de Oliveira

Adviser: DSc. Antonio Souza do Nascimento

Co-advisers: DSc. Sílvia H. G. de Miranda and DSc. Cristiane de Jesus Barbosa

ABSTRACT: With wide geographic distribution, *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera, Psyllidae) is an important insect pests in several countries, particularly because it is a vector of disease-causing bacteria *huanglongbing* (HLB), which can infect all citrus species, cultivars and hybrids. The objective of this study was to estimate the potential economic losses resulting from the introduction of HLB in the state of Bahia, as well as know the population dynamics of *D. citri*, aiming to propose strategies for pest management at the time of its introduction. The economic study, by comparing the Net Present Value (NPV) of citrus in Bahia, against different scenarios, considering the invasion of bacteria causal agent of HLB. The monitoring of *D. citri* in three citrus orchards in Rio Real, state Bahia. In each orchard 20 plants were monitored with fortnightly basis, registering the total number of new shoots and the number of psyllids observed in 20 branches of each plant (five per quadrant). Reported separately the number of eggs, nymphs (irrespective of instar) and adults. The surveys were conducted in November 2010 to October 2011. We also used yellow sticky traps to catch the adult insect and determining the number of psilíde/trap/month (PAM). The traps were installed in two citrus groves and myrtle plants during the period from March to October 2011. The economic impact resulting from the introduction of HLB can exceed R \$ 1.837 billion in 20 years and that the population of *D. citri* was influenced by the pattern of vegetative emission of its hosts, and that the population peak occurred in late spring to early summer.

Key-words: citrus, decline, a pest quarantine.

INTRODUÇÃO

Segundo estatísticas da *Food and Agriculture Organization of United Nations* (FAO, 2010), o mercado mundial de frutas movimentava US\$ 60 bilhões por ano, considerando-se produtos processados e frutas secas. O Brasil ocupa a terceira posição no *ranking* mundial dos países produtores de frutas, com uma área cultivada de 3,01 milhões de hectares e produção superior a 41 milhões de toneladas (IBGE, 2010).

Dinâmica e diversificada, a fruticultura está presente em todas as regiões do País, com 30 polos produtores, espalhados de Norte a Sul, sendo responsável pela geração de renda, emprego e desenvolvimento no meio rural (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2010).

No Brasil, esse segmento é responsável por R\$ 20,5 bilhões do Valor Bruto da Produção (VBP). São Paulo é o principal estado produtor de frutas, com 41,4% do total nacional desse valor bruto, seguido pela Bahia com 12,3% e Rio Grande do Sul com 5,9% (IBGE, 2010).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF, 2010), do total de frutas produzidas no País, 20 milhões de toneladas são destinadas ao consumo *in natura*, distribuídas entre os mercados interno e externo, e 21 milhões de toneladas vão para o processamento, sendo a maior parte transformada em suco. Em 2010, conforme dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), as divisas geradas com as exportações de frutas frescas foram da ordem de US\$ 610 milhões e as de suco de laranja, US\$ 1,77 bilhão (ALICEweb, 2010).

Segundo o *United States Department of Agriculture* (USDA, 2010), o Brasil é responsável por 38% da produção mundial de laranja e 61% da produção mundial de suco de laranja. O estado de São Paulo é o principal produtor de laranja, responsável por, aproximadamente, 76,6% da produção nacional (IBGE, 2010).

A Bahia ocupa uma posição de destaque entre os principais estados brasileiros produtores de laranja, com área plantada superior a 61 mil hectares e produção de 987 mil toneladas, destacando-se, também, no cultivo de limão, com produção de 53 mil toneladas em 2,7 mil hectares plantados (IBGE, 2010), apresentando grande potencial de crescimento, sobretudo em função da disponibilidade de extensas áreas com condições ecológicas adequadas, baixo custo da terra, com elevado potencial de produção e produtividade e menor custo de produção, quando comparado com outras regiões.

Apesar da destacada importância social e econômica, a citricultura é uma exploração agrícola exposta a diversos riscos, desde as oscilações de preços dos insumos empregados na lavoura, às intempéries climáticas que afetam a produtividade e qualidade dos frutos ao ataque de pragas que de forma isolada ou associada aos outros perigos, são os principais responsáveis pelos graves prejuízos à atividade, se não forem adequadamente controladas, aumentando sobremaneira o custo de produção (FIGUEIREDO, 2008).

1.1 OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi o de analisar o impacto do *huanglongbing* (HLB), sobre os fluxos financeiros gerados pela citricultura baiana e estudar o padrão de disseminação da *Diaphorina citri* no município de Rio Real, durante o período de novembro de 2010 a outubro de 2011.

2 ESTADO DA ARTE

Neste tópico será abordada a história da citricultura no mundo, no Brasil e no estado da Bahia, com a finalidade de demonstrar sua relevância para a economia nacional e, particularmente, para a economia baiana. Também será tratada a enfermidade denominada *huanglongbing* (HLB) e seu principal vetor.

2.1 ORIGEM E DISPERSÃO DOS CITROS

Nativos do sudeste do continente asiático, tendo provavelmente como berço a China, os citros são cultivados há mais de quatro milênios, encontrando-se, atualmente, presentes em praticamente todos os continentes, com exceção da Antártida, exercendo papel de destaque na economia de vários países (WEBBER et al., 1967).

Segundo historiadores, os citros foram levados da Ásia para o norte da África no primeiro século DC. Os mouros, povos muçulmanos que habitavam a Mauritânia, trouxeram laranjas com eles para o sul da Espanha no oitavo ou nono século, na conquista. Nos anos 1200, plantações de laranjas ocupavam a área de Sevilha a Granada, bem como regiões de Portugal. De lá, provavelmente foram levadas para as Américas por Cristovão Colombo, que em 1493, levou para o Haiti sementes de algumas espécies cítricas, sendo introduzidas no Brasil pelos portugueses na época da colonização, no início do século XV, (WEBBER et al., 1967; FIGUEIREDO, 2008).

Documentos que descrevem o Brasil enfatizam a excepcional adaptação dos citros às condições edafoclimáticas brasileiras, além da descoberta da laranja Bahia, conhecida também como “de Umbigo”, variedade reconhecida internacionalmente, em uma propriedade localizada no Bairro do Cabula em Salvador, estado da Bahia, por volta de 1800 (NISHIURA, 1965; RODRIGUES et al., 1991).

Atualmente o Brasil ocupa a primeira posição no *ranking* dos principais produtores mundiais de laranja, com produção de pouco mais de 18 milhões de toneladas. Em nível nacional, essa produção representa mais de 43% de todas as frutas produzidas no país IBGE (2010). Em termos de valor, a produção brasileira de laranja alcançou, em 2010, aproximadamente US\$ 3,7 bilhões segundo FAO (2010), conforme exposto na Figura 1.

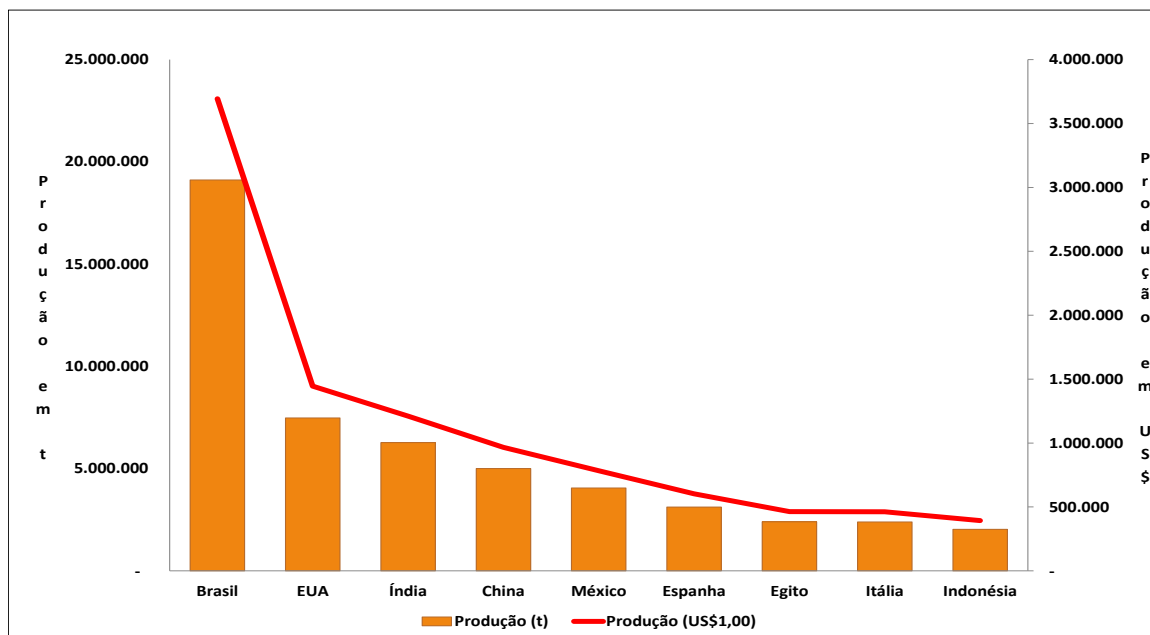


Figura 01- Principais países produtores de laranja.
 Fonte: FAO (2010).

Observando-se os dados da Figura 1 e, considerando a oferta mundial de laranja, juntos, Brasil, Estados Unidos e México, principais produtores de citros das Américas, foram os responsáveis por mais de 44% da produção (FAO, 2010). No Brasil, anualmente, o agronegócio citros movimenta R\$ 9 bilhões, com a geração de mais de 400 mil empregos diretos e indiretos (FIGUEIREDO, 2008; BELASQUE JUNIOR et al., 2009).

Na Bahia, a atividade citrícola responde pela geração de cerca de 150 mil empregos diretos e se destaca na relação dos agronegócios mais relevantes do estado, com polos de produção consolidados em diferentes territórios de identidade. (SEAGRI, 2010).

O território Agreste de Alagoinhas/Litoral Norte é responsável por 77,8% da produção de laranja no estado da Bahia, com 48.399 ha cultivados, com destaque para os municípios de Inhambupe, Itapicuru e Rio Real (IBGE, 2010). No território do Recôncavo, segundo polo produtor de citros, com área plantada de 9.003 hectares e produção de 164.045 toneladas, o município de Cruz das Almas se destaca como o maior produtor com uma área plantada de mais de 2.164 ha e produção de 45.234 toneladas (IBGE, 2010). Nestes, destaca-se a produção de laranja principalmente das variedades Pera, e lima ácida Tahiti que abastecem tanto

o mercado interno de frutos para mesa, quanto para a indústria de suco e mercado externo (SEAGRI, 2010).

De acordo com o IBGE (2010), Rio Real destaca-se nacionalmente como um dos principais municípios produtores de citros do Brasil, ocupando a 5ª posição no *ranking* nacional. A exploração citrícola é realizada, em sua grande maioria, por produtores classificados como pequeno a médio. Estes têm pouco acesso à assistência técnica, dificuldade no controle de pragas e de realizar tratamentos culturais. Os pomares têm mais de 12 anos e são pouco produtivos (REZENDE, 2002).

A atividade citrícola também é desenvolvida nos territórios Recôncavo Sul, Extremo Sul e Oeste Baiano. Em todos estes territórios, predomina o cultivo de frutos de mesa e lima ácida Tahiti, em pequenas propriedades de agricultura familiar, com exceção para o Oeste Baiano, onde há grandes empresas explorando a citricultura (SEAGRI, 2008).

No entanto, têm surgido outros territórios com aptidão para o cultivo de citros como os territórios Piemonte do Paraguaçu e Chapada Diamantina (Figura 2). Os cultivos de tangerina, limão e laranja de mesa são favorecidos pelas condições de clima, topografia e de solo, encontrados na Chapada Diamantina (SEAGRI, 2008). A produção de frutas cítricas de melhor qualidade é favorecida em regiões tropicais de maior altitude, a exemplo de Ibicoara, que atinge cerca de 1.100 m acima do nível do mar, com temperatura média anual de 20°C (SEAGRI, 2008).

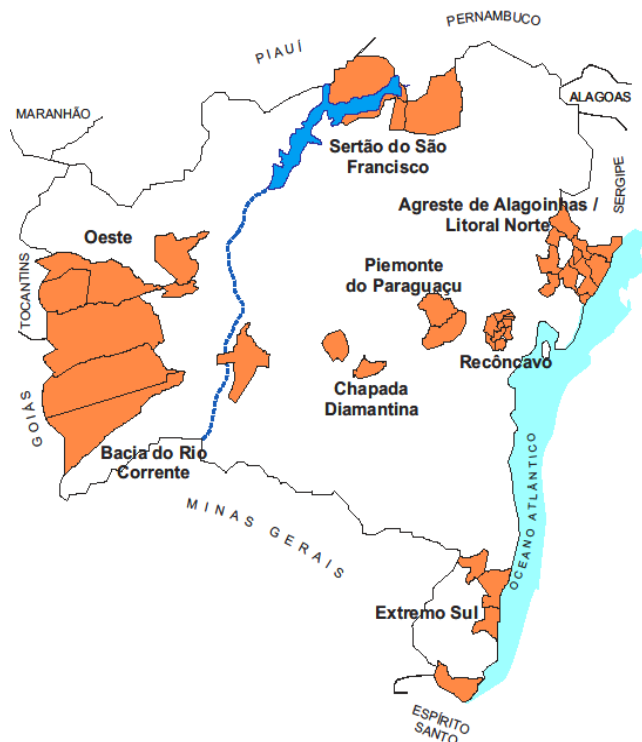


Figura 02- Territórios de Identidade produtores de citros no estado da Bahia.
 Fonte: Adaptado de R. C. XAVIER – Plano de Contingência do HLB, ADAB (2009).

Importante destacar que a Embrapa Mandioca e Fruticultura está localizado no segundo polo produtor de citros do estado, com base na cidade de Cruz das Almas, contando, ainda, com o apoio de diversas instituições públicas de ensino superior, localizadas nos diferentes polos citrícolas da Bahia (SEAGRI, 2008).

Ademais, a Secretaria de Agricultura do Estado da Bahia (SEAGRI), por meio da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), presta assistência técnica a parcela significativa de citricultores do estado. Complementando a cadeia produtiva, a Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB) exerce papel preponderante na manutenção do estado como área livre pragas exóticas, que podem impactar negativamente na atividade agrícola (SEAGRI, 2008).

2.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Diaphorina citri*, VETOR DO, *huanglongbing* (HLB) DOS CITROS

Originário da Ásia, o *Diaphorina citri* kuwayama, 1908 (Hemíptera: Psyllidae) é um inseto fitófago com ampla distribuição geográfica, tendo como principal

hospedeiro as plantas cítricas (*Citrus spp.*), motivo pelo qual é conhecido, também, pelo nome vulgar de psíldeo asiático dos citros (BOVÉ, 2006).

Relatado no Brasil na década de 40 (COSTA LIMA, 1942), *D. citri* era considerado uma praga de importância secundária para a citricultura do país (GALLO et al., 2002), até a descoberta das bactérias causadoras da doença denominada *huanglongbing* (HLB), das quais é vetor, em pomares próximo do município de Araraquara, estado de São Paulo, em 2004 (COLLETA-FILHO et al., 2004a; TEIXEIRA et al., 2005).

A distribuição geográfica do *D. citri* é mais ampla do que a da bactéria causadora do *huanglongbing*, uma vez que este inseto ocorre em países onde não existe relato da existência do fitopatógeno causador da doença (EPPO, 2006). A distribuição global da *D. citri* pode ser vista na Figura 3.

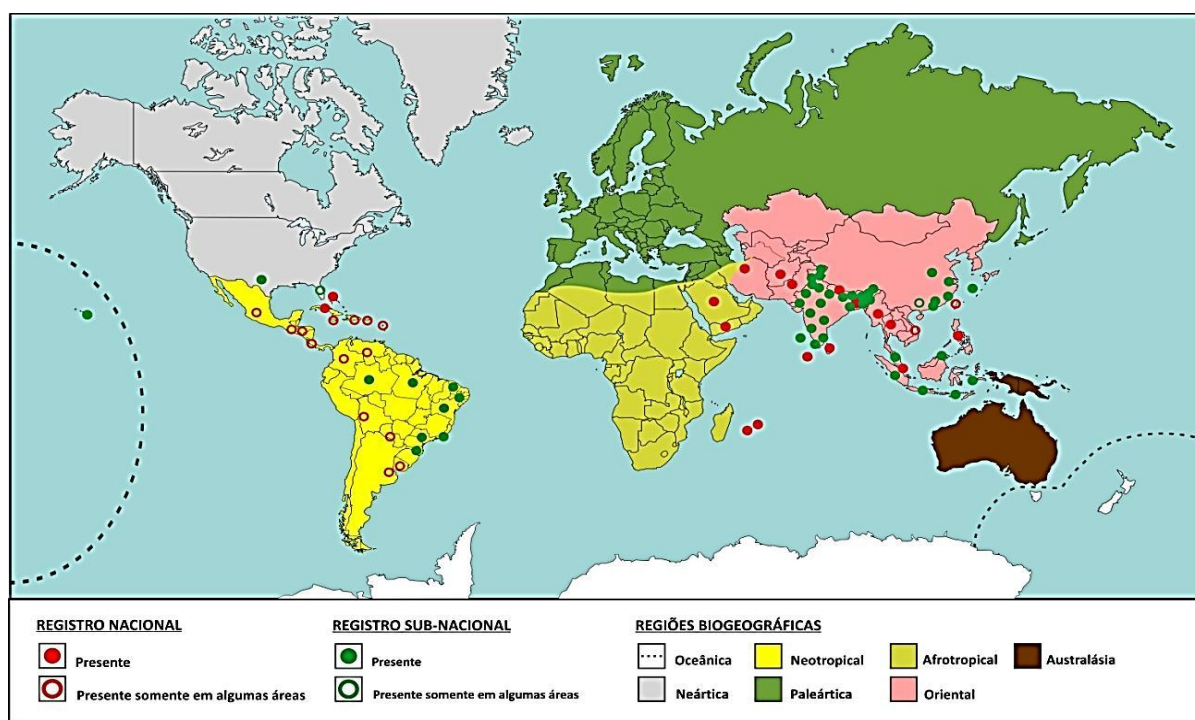


Figura 03 - Regiões biogeográficas do planeta e distribuição de *Diaphorina citri*.
Fonte: EPPO (2006), adaptado pelo autor.

A distribuição geográfica do psíldeo dos citros, considerando que é um inseto diminuto e pode ser introduzido em outros países, é a seguinte, segundo o *International Plant Protection Convention* (IPPC, 2006):

Região Paleártica: Ausente.

Região Oriental: Afeganistão, Bangladesh, Camboja (não confirmado), China, Cingapura, Filipinas, Hong Kong, Índia, Indonésia, Japão, Laos, Macau, Malásia, Myanmar, Nepal, Paquistão, Sri Lanka, Taiwan, Tailândia, Vietnã.

Região Afrotropical: Arábia Saudita, Ilhas Maurício, Reunião e Iêmen.

Região Australásia: Ausente.

Região Neotropical: Argentina, Brasil, Bahamas, Belize, Colômbia, Cuba, El Salvador, Guadalupe, Guatemala, Honduras (interceptada em frutas exportadas para a França), Ilhas Cayman, Jamaica, México, Paraguai, Porto Rico, República Dominicana, Uruguai e Venezuela.

Região Neártica: EUA.

Região Oceânica: Havaí.

Em que pese *D. citri* encontrar-se presente, há muitos anos, na Região Neotropical, acredita-se que sua introdução na Região Neártica, península da Florida, tenha ocorrido por meio da intensa atividade comercial com países asiáticos. HALBERT e MANJUNATH (2004) relatam a existência de 170 registros de interceptações do psíldeo asiático dos citros em portos dos Estados Unidos.

2.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO INSETO VETOR, *Diaphorina citri*.

O inseto *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 foi descrito pela primeira vez em plantas de citros, na província de Shinchiku, Taiwan, no ano de 1907. Sua publicação ocorreu em 1908 (HALBERT e MANJUNATH, 2004). Seu gênero inclui 74 espécies descritas (LOGINOVA 1975, HODKINSON, 1980). São relatadas outras seis espécies do gênero *Diaphorina* associadas a plantas cítricas: *Diaphorina amoena* (CAPENER, 1970a), *Diaphorina auberti* (HOLLIS, 1987), que se diferenciam da *D. citri* pelo padrão da asa, *Diaphorina communis* (MATHER, 1975), (relatado em citros na descrição original) e (AUBERT 1987), que se distingue facilmente da *D. citri* por possuir asas dianteiras completamente escuras, *Diaphorina murrayi* (KANDASAMY, 1986), que possui uma ligeira diferença no padrão de asa e na forma do espinho do tarso em comparação com *D. citri*,

Diaphorina punctulata (PETTEY, 1924) que possui a forma da asa mais angular que *D. citri* e *Diaphorina zebrana* (CAPENER, 1970b), que tem asas alongadas e como o próprio nome sugere, tem listras nas asas o que diferencia facilmente da *D. citri*.

Os adultos do psílideo dos citros medem cerca de 2 a 3 mm de comprimento, de coloração marrom-clara quando jovem a mais escuro à medida que envelhecem (AUBERT, 1987; GALLO et al., 2002). Sua cabeça é marrom claro, ligeiramente mais estreita que o tórax, antenas com dois segmentos basais, de coloração castanho claro e pontas pretas e olhos castanhos escuro. Seu corpo é mosqueado de marrom, coberto com uma secreção serosa sob a forma de pó esbranquiçado, com abdômen dorsalmente preto e branco, esverdeado ventralmente. Esses insetos são ativos, saltam e voam a pequenas distâncias, principalmente quando são molestados. Geralmente são encontrados na face dorsal das folhas, e quando parados, formam um ângulo de 45° em relação à superfície em que se encontram (BLACKWELL, 2005; HALL, 2008).

O ciclo de vida do *D. citri* é composto de três estágios de desenvolvimento: ovo, ninfa com cinco ínstars (AUBERT, 1987) e adulto. Os ovos são colocados individualmente na superfície da folha em posição vertical (TSAI e LIU, 2000). As ninfas alimentam-se em talos e folhas jovens, secretando grande quantidade de substância adocicada que favorece o desenvolvimento de bolor negro ou fumagina que recobrem folhas, prejudicando sua respiração, transpiração e fotossíntese (TSAI e LIU, 2000).

2.4 CARACTERÍSTICAS BIOECOLÓGICAS DO VETOR do HLB, *D. citri*

Trata-se de um pequeno inseto que apresenta a seguinte classificação taxonômica:

Classe: *Insecta*,

Ordem: *Hemiptera*,

Subordem: *Sternorrhyncha*,

Superfamília: *Psylloidea*,

Família: *Psyllidae*.

Segundo TSAI e LIU (2000), o tempo de desenvolvimento de ovos e ninfas varia com a temperatura: a 25° C ovos eclodem em quatro dias enquanto ninfas levam 13 dias para alcançar a fase adulta, totalizando 17 dias a partir do ovo (Figura 4A). Ainda, conforme os mesmos autores, o tempo médio para o desenvolvimento da fase de ovo a fase adulta pode variar de 49,3 dias a 15°C para 14,1 dias a 28°C.

O adulto vive em média de 80 a 90 dias, em condições de temperatura alta. Em temperaturas baixas o período de vida pode ser estendido por até nove meses (AUBERT, 1987; YANG, et. al., 2006). Sua maturidade reprodutiva é alcançada dois a três dias após a emergência do inseto adulto e a oviposição tem início um ou dois dias após o acasalamento (WENNINGER e HALL, 2007). As fêmeas chegam a depositar 800 ovos durante a vida (MEAD, 1977). Mais tarde nascem as ninfas (Figura 4B), que formam colônias com um número variável de indivíduos. O psílideo asiático dos citros não se desenvolve em temperaturas acima de 33°C e abaixo de 10°C (TSAI e LIU, 2000).

Em condições ambientais favoráveis ao crescimento populacional do *D. citri* (temperatura e umidade relativa), as ninfas e adultos (Figura 4C) podem causar deformações em folhas jovens, provocando o enfraquecimento das plantas pela remoção de grandes quantidades de seiva das folhas e pecíolos. (HALBERT e MANJUNATH, 2004). De acordo com MICHAUD (2004), uma única ninfa alimentando-se em menos de um dia, pode causar deformações foliares irreversíveis.

De acordo com CATLING (1970), a flutuação populacional do *D. citri* está intimamente relacionada ao ritmo de brotações em plantas críticas, tendo em vista que a postura dos ovos ocorre em ramos novos e que as ninfas necessitam das brotações para se desenvolver.

Tendo em vista que os estudos sobre flutuação populacional são escassos, as tabelas de vida ajudam a entender as alterações que ocorrem na população de uma determinada espécie ao longo do tempo, em seu ambiente, sob condições climáticas naturais, interagindo com os organismos locais. (HARCOURT, 1969; PAIVA, 2009).



Figura 4 – Características morfológicas da *Diaphorina citri*: ovos (A); ninfa (B); inseto adulto (C).

Fotos: A e B *Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria*, 2009 e (C) USDA-ARS, U.S. Horticultural Research Laboratory, 2001.

HODKINSON (1974) observou que várias gerações do psíldeo asiático dos citros, em condições tropicais, são encontradas ao longo do ano, e que essas populações são influenciadas diretamente pelos fatores climáticos e pela categoria das plantas hospedeiras. De acordo com os estudos de AUBERT (1987), fatores como a altitude, temperaturas máximas e mínimas, umidade relativa do ar e as precipitações são importantes para a ocorrência e desenvolvimento da *D. citri*.

D. citri é um inseto-praga importante para a citricultura em vários países, onde tem causado sérios prejuízos (YAMAMOTO et al., 2001). É o transmissor da bactéria *Candidatus Liberibacter* spp, agente causal do HLB¹, também conhecida como Greening, adquirindo posição de destaque na citricultura brasileira por transmitir tanto a forma asiática de HLB, associada à bactéria *Ca. L. asiaticus*, como também a forma americana, associada à nova espécie *Ca. L. americanus*, todas presentes no Brasil (GONZÁLEZ et al., 2001; HUNG et al., 2000; YAMAMOTO et al., 2006).

Em árvores infectadas pela bactéria causadora do HLB, tanto o adultos de *D. citri* e ninfas do quarto e quinto ínstar podem adquirir o patógeno e posteriormente transmitir para plantas saudáveis (CAPOOR et al., 1974; ZHAO, 1981; XU et al., 1987). O tempo de aquisição da bactéria, no entanto, pode variar de 15 a 30 minutos (CAPOOR et al., 1974) a 5 a 7 horas (XU et al., 1987). Foi observado que períodos longos de alimentação contribuem para que o inseto se torne altamente infectivo (DA GRAÇA, 1991). Na Tabela 1, encontra-se a duração de cada estágio de vida do inseto.

Tabela 1. - Ciclo de vida de *D. citri* e quantidade de ovos colocados por cada fêmea.

Fase	Dias
Incubação de ovos	4
Estádios ninfal – 5 ínstaes	15
Ovo – adulto	20
Período de oviposição	30 – 80
Longevidade do adulto	90 – 120
Ovos por fêmea	200 – 800

Fonte: FUNDECITRUS, 2009.

Após a aquisição da bactéria causadora do HLB pelo vetor, o período de latência dentro do inseto pode variar de 24 horas (XU et al., 1987), a 21 dias (CAPOOR et al., 1974). Esses resultados sugerem que a relação deste patógeno com o inseto vetor pode ser do tipo propagativa e circulativa (CAPOOR et al., 1974).

Para as condições brasileiras, as características de transmissão da bactéria causadora do HLB pelo inseto vetor, ainda necessita de mais pesquisas (PAIVA, 2009). Porém, estudos realizados na Ásia com este inseto, mostrou que ele é eficiente na transmissão de '*Ca. L. asiaticus*'. Experimento realizado com 50 plantas revelou que grupos formados por cinco psílídeos adultos foram capazes de transmitir o patógeno para 45 plantas, após um período de acesso de 15 minutos (CAPOOR et al., 1974).

Para PAIVA (2009), a alta eficiência de transmissão do patógeno pelo *D. citri* em condições experimentais, quando comparado com populações naturais, é devido, provavelmente, pela dependência do inoculo da praga na área. Pesquisas realizadas no sul dos Estados Unidos mostraram que dos insetos coletados em pomares de laranja, no período de setembro de 2005 a janeiro de 2006, e analisados por técnicas moleculares, revelaram que menos de 0,05% foram positivados para '*Ca. L. asiaticus*' (MEYER et al., 2007). Em outro estudo, MANJUNATH et al. (2008), encontraram 30% de insetos positivos para a mesma bactéria, em observações realizadas de setembro a dezembro de 2005 na Flórida.

¹ O termo "huanglongbing" referindo-se a doença que ocorre no citros foi oficializado em 1995 durante a 13ª IOCV (International Organization of Citrus Virologists), porém popularmente no Brasil dada a facilidade, tem-se adotado a denominação "greening".

2.5 PLANTAS HOSPEDEIRAS DE *D. citri*

Existem diversas observações sobre os hospedeiros preferenciais do *D. citri*. Porém, somente um estudo comparativo realizado em laboratório, onde as espécies *Murraya paniculata* L. (murta-de-cheiro), *Citrus jambhiri* Luch (limão rugoso), *Citrus aurantium* L. (laranja azeda) e *Citrus paradisi* MacFad (toranja) foram testados. Segundo o estudo, de todos os hospedeiros estudados, *C. paradisi* se revelou como o melhor, enquanto que entre as outras espécies avaliadas não foram encontradas diferenças significativas (BANÕS e; RAVELO, 2007).

O desenvolvimento, longevidade e reprodução da *D. citri* é variável a depender da planta hospedeira (TSAI e LIU, 2000; FUNG e CHEN, 2006; NAVA et al., 2007). Esse inseto tem mostrado alta taxa de desenvolvimento em toranja comparado a limão rugoso, laranja azeda ou murta segundo TSAI e LIU (2000). Baseado em estudos de *Diaphorina citri* nos hospedeiros toranja e murta (*M. paniculata*), TSAI e LIU (2000); TSAI et al. (2002) concluíram que *D. citri* não tem preferência por um ou outro hospedeiro. No entanto, a sucessiva emissão de novos ramos por *M. paniculata* exerce um importante papel na manutenção de altos índices populacionais do psílídeo asiático, quando há uma escassez de ramos novos em plantas cítricas.

2.6 MÉTODOS DE CONTROLE DE *D. citri*

Atualmente diversos métodos e estratégias de controle são empregados para enfrentar tanto o vetor como a doença. Estes incluem desde o monitoramento e o controle do inseto vetor, a destruição e eliminação das fontes de inoculo, e a renovação dos pomares utilizando mudas sadias. Além dessas medidas, também, recomenda-se a eliminação da planta *Murraya paniculata*, popularmente reconhecida por murta-de-cheiro (BELASQUE JUNIOR et al., 2010).

O monitoramento deve ser realizado por pessoal capacitado para identificar ovos, ninfas ou adultos do inseto, ou pela procura de adultos em armadilhas adesivas amarelas (YAMAMOTO et al., 2001).

O método de controle mais utilizado para esta praga é o químico, que tem papel fundamental na redução das infecções secundárias, resultantes da aquisição

da bactéria causadora do HLB pelo inseto vetor em pomares infectados (BASSANEZI et al., 2009).

Entretanto, o uso indiscriminado de agrotóxicos para o controle do *D. citri*, além de causar danos ao meio ambiente pelo seu efeito poluidor, reduz a população de inimigos naturais (RAE, et al., 1997). Porém, existe uma grande variedade de inimigos naturais que predam a *D. citri*, como aranhas, crisopídeos, sirfídeos e coccinélidos. Ademais, os parasitoides também exercem uma função primordial no controle das populações de psilídeos, sendo as espécies asiáticas *Tamarixia radiata* Waterston, 1922 (Hymenoptera: Eulophidae) e *Diaphorencyrtus aligarhensis* Shafee, Alam e Agarwal, 1975 (Hymenoptera: Encyrtidae) os mais eficazes (VACCARO e BOUVET, 2006).

Liberações de *T. radiata*, em cultivos de citros nos municípios de Cordeirópolis e Limeira, estado de São Paulo, proporcionaram taxas de parasitismo entre 30 e 60%, constatando decréscimo no número de ninfas de 4º e 5º instares (PARRA et al., 2010).

Estudos realizados por BELASQUE JUNIOR et al. (2010), em propriedades de citros no estado de São Paulo revelaram que os custos do controle do HLB oscilaram de US\$ 4 a US\$ 18/hectare para realização de cada uma das inspeções necessárias e de US\$ 240/hectare a US\$ 1.000/hectare, anualmente, para os tratamentos com inseticidas, a depender dos produtos usados, meio de aplicação e frequência necessária. Segundo os mesmos autores, os custos de remoção das árvores infectadas podem variar de US\$1 a US\$ 3 por pé.

2.7 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E QUARENTENÁRIA DO huanglongbing (HLB) PARA A CITRICULTURA

Diversos organismos têm causado perdas econômicas na produção de citros em todo o mundo. Atualmente, o HLB, é considerada a pior e mais devastadora doença que acomete os citros, pela severidade dos sintomas, potencial de progressão e por afetar todas as variedades comerciais (BOVÊ, 2006; GOTTWALD et al., 2007).

Huanglongbing é uma palavra de origem chinesa e que significa 'doença do ramo amarelo'. Este nome foi dado em homenagem ao pesquisador chinês Li K.

Hsiang, que demonstrou em 1956 que esta doença era transmitida planta-a-planta, por meio de enxertia de segmento de ramo e por insetos vetores conhecidos como psilídeos (HSIANG, 1956, citado por BOVÉ, 2006).

A natureza bacteriana do patógeno causador do huanglongbing só foi confirmada na década de 70, quando foi observada uma diminuição dos sintomas da doença em plantas infectadas, quando tratadas com antibióticos (BOVÉ, 2006).

Endêmica nos continentes asiático e africano há varias décadas, essa doença foi detectada em 2004 no Brasil e em 2005 nos EUA, os dois principais países produtores de citros da atualidade (COLLETA FILHO et al., 2004b; HALBERT, 2005).

Conhecido há mais de 100 anos na China, sendo encontrado também nos continentes africano e americano, o huanglongbing está associado a três espécies de bactérias gram-negativas, restritas ao floema das plantas infectadas e de difícil cultivo *in vitro*, denominada *Candidatus (Ca.) Liberibacter (L.) africanus*, *Candidatus (Ca.) Liberibacter (L.) asiaticus* e a *Candidatus (Ca.) Liberibacter (L.) americanus*. (DAVIS et al., 2008 e SECHLER et al., 2009). A figura 5 mostra a ocorrência do HLB no mundo.

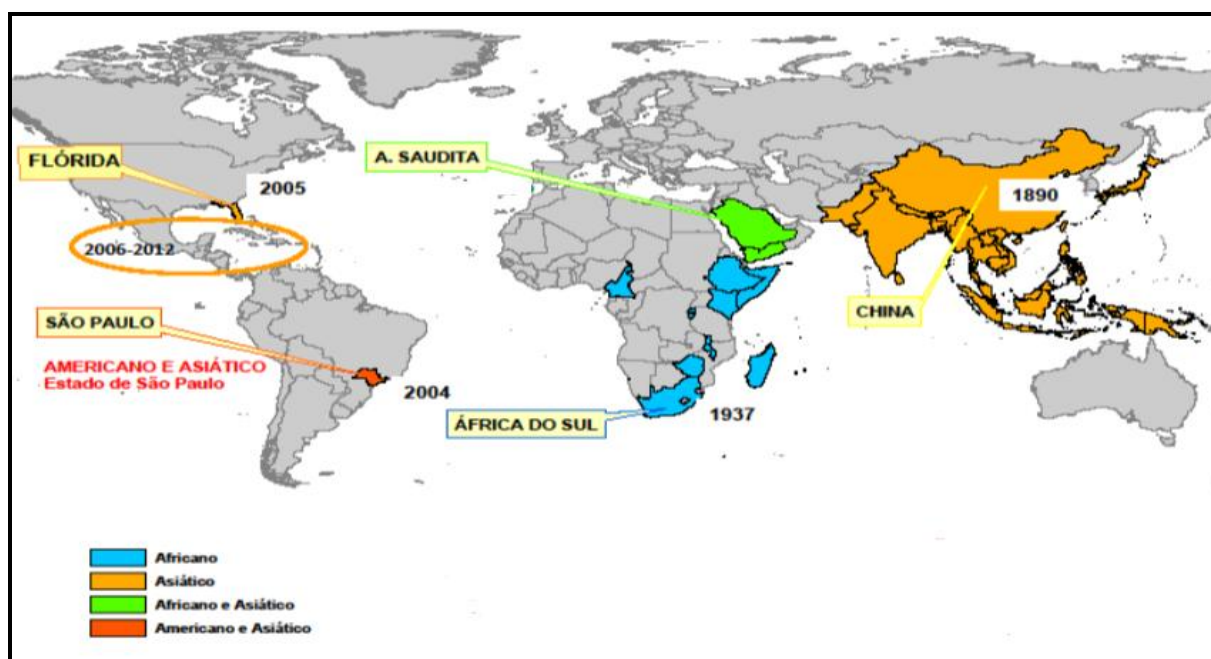


Figura 5 - HLB no mundo, 2010.
Fonte: FUNDECITRUS, 2010.

Até a sua detecção no continente americano, eram conhecidas somente as formas asiáticas e africanas. A primeira, presente nos países asiáticos, é transmitida

por *D. citri* sendo a responsável pela forma mais severa do HLB (CAPOOR et al., 1967). A forma africana, transmitida por *Trioza erytreae*, (DEL GUERCIO), 1918 (Hemiptera: Triozidae), ocorre nos países africanos, em particular na África do Sul, é responsável pela forma menos severa do HLB (McCLEAN, et al., 1965). No Brasil, além de transmitir a bactéria *Ca. L. asiaticus*, o *D. citri*, também transmite a bactéria *Ca. L. americanus* (YAMAMOTO et al., 2006).

Na atualidade não existe espécie ou variedade de citros resistente ao HLB. Para as regiões que se apresentam indenes, a principal forma de proteção é adoção de medidas de exclusão (legislação, fiscalização do trânsito); naquelas regiões onde a praga já está instalada, o controle é realizado por meio de erradicação de plantas e controle químico do inseto vetor (FUNDECITRUS, 2009).

De acordo com estudo desenvolvido por TACHIBANA et al. (2007), o manejo do Huanglongbing é realizado por meio da erradicação de todas as árvores doentes ou as que apresentam sintomas da doença.

O HLB é classificado como uma praga quarentenária A2, de acordo a Instrução Normativa nº 52, de 20/11/2007, modificada pelas instruções normativas nº 59, de 20/12/2007, e nº 41, de 01/07/2008, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, estando presente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná (MAPA, 2009).

Segundo BELASQUE JUNIOR et al. (2009), o HLB não provoca a morte das plantas, as quais, com o passar dos anos, além de ficarem enfraquecidas tornam-se infrutíferas. Observações em pomares afetados em diferentes regiões citrícolas do mundo, inclusive em São Paulo, revelam que pomares inteiros podem tornar-se inviáveis economicamente entre sete e dez anos após o aparecimento da primeira planta sintomática, se medidas de controle não forem adotadas. Esse tempo pode ser menor para pomares jovens, de até quatro anos, os quais se tornam economicamente inviáveis em até cinco anos (GOTTWALD et al., 2007).

Além da queda precoce, as plantas contaminadas produzem menos frutos, os que desenvolvem apresentam tamanho reduzido, com menor teor de sólidos solúveis, são mais ácidos, possuem menor índice de maturação ("Ratio"), porcentagem de suco e sólidos solúveis, reduzindo a qualidade do suco (BASSANEZI et al., 2006).

Segundo DA GRAÇA (1991), são desastrosas as perdas ocasionadas pelo HLB nos países asiáticos, onde a praga é endêmica. Na África do Sul, em áreas com alta incidência, as perdas variaram de 30 a 100% (SCWARZ, 1967 citado por LE ROUX et al., 2006).

Nas Filipinas, em 1962 foram erradicadas sete milhões de plantas e na Indonésia no período de 1960 a 1970, três milhões de plantas (DA GRAÇA, 1991). No Estado de São Paulo, de 2004 a 2008, foram erradicadas quatro milhões de plantas (LOPES, 2009).

Em condições brasileiras, as primeiras avaliações quantitativas dos danos que o HLB causa, apontam para uma redução na produção de frutos de 70%, em plantas de quatro a seis anos de idade e com mais de 60% da copa com sintoma de HLB. A redução na produção de frutos foi diretamente proporcional a área da planta com sintomas da praga (BASSANEZI et al., 2006).

2.8 SINTOMAS INDUZIDOS POR *Ca. Liberibacter* spp.

Os primeiros sintomas verificados em plantas infectadas pelo HLB é o surgimento de um ramo ou galho de coloração amarela, em contraste com o verde natural da folha (DA GRAÇA, 1991; BOVÉ, 2006). Nestes ramos, as folhas apresentam um aspecto clorótico ao longo da nervura principal; a coloração amarela é difusa e assimétrica e denominada de “mosqueada” Esse é o sintoma mais característico de plantas infectadas com a bactéria causadora do HLB, independentemente do agente causal, do hospedeiro e da condição ambiental (BOVÉ, 2006). A coloração amarela nas folhas é considerada difusa porque não existe um limite claro entre as partes verdes e amareladas e assimétricas porque não existe correspondência nas duas partes da folha, dividida pela nervura central, no tamanho e formato das manchas amareladas. Em alguns casos pode ser observado o engrossamento e clareamento da folha, que fica com aspecto corticoso. (FUNDECITRUS, 2007).

Com o avanço da doença na planta, há intensa desfolha dos ramos e aparecimento destes sintomas em outros ramos, tomando toda a copa da planta, inclusive com seca e morte dos ponteiros (SANTOS FILHO et al., 2009).

Segundo McLEAN e SCHWARZ (1970), os frutos de ramos com folhas sintomáticas são assimétricos e apresentam sabor amargo, provavelmente devido à alta acidez e baixa quantidade de açúcar. Pode ocorrer queda prematura e às vezes, aparecem pequenas manchas circulares amarelas e verde-claras que contrastam com o verde normal do resto do fruto. Internamente, o fruto pode apresentar maturação irregular, exibindo um dos lados maduro (amarelo) e o outro ainda verde. Um corte longitudinal nos frutos mostra um desvio na columela central e escurecimento dos feixes vasculares que irrigam o fruto, na região de inserção do pedúnculo. Em frutos afetados, é comum a presença de sementes abortadas (DA GRAÇA, 1991).

2.9 HOSPEDEIROS DAS BACTÉRIAS CAUSADORAS DO HLB

Relativamente, as bactérias causadoras do HLB possui poucas plantas hospedeiras, que inclui Citros (*Citrus spp.*), Murta (*M. paniculata* (L.) Jack), *M. koenigii* (L.) Sprengel, *Severinia buxifolia* (Poiret) e outras espécies pertencentes às Rutáceas (MEAD, 1997, citado por HALL, 2008). HALBERT e MANJANATH (2004) apresentaram uma relação de 59 espécies de plantas hospedeiras, das quais, muitas delas já confirmadas. Embora a murta não tenha sido considerada como hospedeiro de *Ca. Liberibacter asiaticus* (GOTTWALD et al., 1989), resultados de pesquisas realizadas no Brasil e nos Estados Unidos demonstram que essa planta é no mínimo fracamente suscetível ao HLB (HALL, 2008). De acordo com FUNDECITRUS (2007), espécies cítricas usadas como porta-enxerto e como copa, são suscetíveis ao HLB.

A Instrução Normativa do Ministério da Agricultura nº 41, de 01 de julho de 2008, que alterou a Instrução Normativa nº 59, de 20 de dezembro de 2007, relaciona como hospedeiros do HLB, *Citrus sp.* e Murta (*M. paniculata* (L.) Jack (MAPA, 2009).

Não há variedade cítrica resistente à HLB, porém, a manifestação dos sintomas é dada pela susceptibilidade da variedade ou espécie, sendo estes mais severos em laranja doce (*C. sinensis*), tangerinas (*C. reticulata*) e tangelos; moderados em toranjas, limões (*C. limon*) e laranja azeda, e em laranja trifoliata e

seus híbridos, lima (*C. aurantifolium*) e pomelo (*C. máxima*), os sintomas são expressos de forma leve (MANICON e VAN VUUREN, 1990).

2.10 MEDIDAS QUARENTENÁRIAS

Por ser uma praga de constatação recente no Brasil, pelos prejuízos que causa à atividade citrícola e pela dificuldade do seu manejo, o HLB coloca em risco esse importante setor do agronegócio brasileiro, havendo a necessidade da execução de ações conjuntas, envolvendo citricultores, indústrias processadoras e os governos federal e estadual (BELASQUE JUNIOR et al., 2009).

A medida quarentenária adotada para esta doença baseia-se no princípio da exclusão e se apresenta como restrições legislativas de importação de plantas ou partes da planta de citros oriundas de regiões onde o HLB ocorre de forma endêmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALICE-web. Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior, da Secretária de Comércio Exterior (SECEX), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Disponível em: <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em: 20 de agosto de 2011.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, 2010.128p.

AUBERT, B. *Trioza erytrae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psylloidea), the two vectors of citrus greening disease: Biological aspects and possible control strategies. **Fruits** 42: p.149-162, 1987.

AUBERT, B. Le psylle asiatique dês agrumes (*Diaphorina citri* Kuwayama) au Brésil. Situation actuelle et perspectives de lutte. **Fruits**, Paris, v. 42, n.4, p. 225-229, 1987.

BAHIA. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Desempenho da Agricultura Baiana**. Salvador, 2008. 130p.

BAHIA. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Programa de Desenvolvimento Sustentável da Citricultura Baiana**. Salvador, 2010. 20p. (não publicado - prelo).

BANÑOS J. A. H.; RAVELO, J. *Diaphorina citri* y la enfermedad *Huanglongbing*: Uma combinación destructiva para la produccion cítrica. **Proteccion Vegetal**. v. 3, p.154-165, 2007.

BASSANEZI, R.B.; MONTESINO, L.H.; BUSATO, L.A.; STUCHI, E.S. Damages caused by *Huanglongbing* on sweet orange yield and quality in São Paulo. In: **HUANGLONGBING GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP**, 2006, Ribeirão Preto. Resumos S17.

BASSANEZI, R.B.; YAMAMOTO P.T; GIMENES-FERNANDES, N; MONTESINO, L.H.; GOTTWALD T.R; BERGAMIN FILHO, A & AMORIM, L. Effects of different strategies of control on spatial and temporal patterns of citrus *huanglongbing*. 10 th **International Epidemiology workshop, Geneva**, p. 12-13, 2009.

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

BELASQUE JUNIOR, J.; YAMAMOTO, P.T.; MIRANDA, M.P., BASSANEZI, R. B.; AYRES, A. J.; BOVÉ, J, M. Controle do *Huanglongbing* no estado de São Paulo, Brasil. **Citrus Research & Technology, Cordeiropolis**, vol. 31, 1, p. 53-64, 2010.

BOVÉ, J. M. *Huanglongbing*: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **J. Plant Pathol.** 88: p.7-37, 2006.

BLACKWELL, P. *Diaphorina citri*. EPPO. **Bulletin.** 2005; 35 (2): p. 331-333.

CAPOOR, S. P.; RAO, D. G.; VISWANATH, S. M. *Diaphorina citri* Kuwayama., a vector of greening disease of citrus in India. **Indian J. Agric. Sci.** v. 37, p. 572-576, 1967.

CAPOOR, S.P.; RAO, D.G; VISWANATH, S.M. Greening disease of citrus in the Deccan Trap Country and its relationships with the vector, *Diaphorina citri* Kuwayama. In: WEATHERS, L.G.; COHEM, M (Ed). In: **CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION CITRUS VIROLOGYST**, 6. 1974. Richmond. Proceedings, Richmond, University of California, 1974. p. 43-49.

CAPENER, A. L. Southern African Psyllidae (Homoptera) 1: A check list of species recorded from South Africa, with notes on the Pettey collection. **J. Entomol. Soc. Southern Africa** 33: p. 195-200, 1970a.

CAPENER, A. L. Southern African Psyllidae (Homoptera) 2: Some new species of *Diaphorina* Löw. **J. Entomol. Soc. Southern Africa** 33: p. 201-226, 1970b.

CATLING, H. D. Distribution of the psyllid vectors of citrus greening disease, with notes on the biology and bionomics of *Diaphorina citri*. **FAO Plant Protection Bulletin** 18: p. 8-15, 1970.

COLLETA-FILHO, H.D.; TARGON, M.L.P.N.; TAKITA, M.A.; DE NEGRI, J.D.; POMPEU JR, J.; MACHADO, M.A.; DO AMARAL, A.M.; MULLER, G.W. First Report of the Causal Agent of Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) in Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 88, n. 12, p. 1382, 2004a.

COLLETA-FILHO, H.D.; TAKITA, M.A.; TARGON, M.L.P.N.; CARLOS, F.E.; MACHADO, M.A. A bactéria *Candidatus Liberibacter* em plantas com Huanglongbing (ex-greening) no estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 25, n. 2, p. 367-374, 2004b.

COSTA-LIMA A.M. **Insetos do Brasil**; Rio de Janeiro. Escola Nacional de Agronomia, 1942. 327 p. (Série didática, 3: Homóptera).

DA GRAÇA, V. J. Citrus greening disease. **Annual Review of Phytopathology**. Palo Alto, v. 29, p. 129-136, 1991.

DAVIS, M. J., S. N. MONDAL, H. CHEN, M. E. ROGERS, AND R. H. BRLANSKY, 2008. Co-cultivation of *Candidatus Liberibacter asiaticus* with actinobacteria from citrus with *huanglongbing*. **Plant Dis.** 92: p. 1547-1550.

DEL GUERCIO, G. Note ed osservazioni di entomologia agrária. Il cecídio dele foglia del limone ed il suo cecidozoo in *Eritrea*. **Agricoltura coloniale**, 1918: p.167-169.

EPPO. Database on Quarantine pest. *Diaphorina citri*, 2006. Disponível em http://www.eppo.org/QUARANTINE/Insects/Diaphorine_citri/DIAACI_ds.pdf. Acesso em 13 de março de 2011.

FAO. The Statistics Division. FAOSTAT: core production data. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/site/340/default.aspx>>. Acesso em: 20 agosto de 2011.

FIGUEIREDO, M.G. Retorno econômico dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) na citricultura paulista. **Tese de Doutorado.** ESALQ –USP, Piracicaba. 154p, 2008.

FUNDECITRUS: Fundo de Defesa da Citricultura. **Manual Técnico de Greening,** 2007.11p.

FUNDECITRUS: Fundo de Defesa da Citricultura. **Manual Técnico de Greening.** 2009.12p.

FUNG, Y. C.; CHEN, C.N. Effects of temperature and host plant on population parameters of the citrus psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama). **Formosan Entomol.** 26: p. 109-123, 2006.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETTO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GONZALES, C.; HERNANDEZ, D.; RODRIGUEZ, J. Influência de los enemigos naturales em el comportamiento de *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) em los cítricos de Cuba. Em, IV Seminário Científico Internacional de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba (Libro Resumen), 2001, p.273.

GOTTWALD, T.R.; AUBERT, B.; ZHAO, X.Y. Preliminary analysis of citrus greening (*huanglungbing*) epidemics in the Peoples Republic of China and French Reunion Island. **Phytopathology** 79: 687-693, 1989.

GOTTWALD, T.R.; DA GRAÇA, V. J, BASSANEZI, R. B. *citrus huanglungbing*: the pathogen and its impact. **Planth Health Progress**, 2007.

HALBERT S.E e MANJUNATH K.L. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist* 87: p. 330-353, 2004.

HALBERT, S. E. The discovery of *huanglungbing* in Florida. *Proceedings of 2 nd International Citrus Canker and huanglungbing Research Workshop, Florida citrus Manual*, Orlando: 2005.

HALL, D.G. Biology, History and Word Status of *Diaphorina citri*. I **Taller Internacional sobre Huanglongbing de los cítricos (Candidatus Liberibacter spp) y el psílido asiático de los cítricos (Diaphorina citri)**. México, 2008. 11p.

HARCOURT, D. G. The development and use of life tables in the study of natural insect populations. *Annual Review of Entomology*, Standford, v 14, p. 175-196, 1969.

HODKINSON, I.D. The biology of the Psylloidea (Homoptera): an review. **Bulletim of Entomological Research**, Farnaham Royal, v.64, p. 325-339, 1974.

HODKINSON, I. D. Present day distribution patterns of the Holarctic Psylloidea (Homoptera: Insecta) with special reference to the origin of the Nearctic fauna. **Journal Biogeografic**. 7: 127-146, 1980.

HOLLIS, D., 1987. A new citrus-feeding psyllid from the Comoro Islands, with a review of the *Diaphorina amoena* species group (Homoptera). *Systematic Entomol.* 12: p. 47-61.

HUNG, T. H., M. L. WU, AND H. J. SU. 2000. Identification of alternative hosts of the fastidious bacterium causing citrus greening disease. *J. Phytopathology* 148: 321-326.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, **IBRAF** –. Base de dados Datafruta. São Paulo, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **IBGE**, 2010 Disponível em <http://www.IBGE.gov.br/sidra>. Acesso em 15 de março de 2011.

INTERNATIONAL PLANT PROTECTION CONVENTION IPPC, 2006. Pragas quarentenárias nos países. Disponível em: <https://www.ippc.int/index.php>. Acesso em: 13 de março de 2011.

KANDASAMY, C., 1986. Taxonomy of South Indian psyllids. Records of the Zoological Survey of India. Miscellaneous Publication Occasional Paper No. 84. iv +111 pp.

LE ROX, H.F.; VAN VUUREN, S.P.; MANICON, B.Q. *Huanglongbing* in South África. Abstract. *Huanglongbing – Greening International Symposium*, Ribeirão Preto, p. 5-9, 2006.

LOGINOVA, M.M. Psyllids of the subfamily *Diaphorininae* (Psyllidae, Homoptera). **Zool. Zh.** 54: p. 543-551, 1975.

LOPES, S. Grening (*Huanglongbing*). Encontro sobre Grening, São Paulo, 2009.

MANICON, B.Q. e VAN VUUREN, S.P. Symptoms of greening disease with special emphasis on African greening. In: **INTERNATIONAL ASIA-PACIFIC CONFERENCE OF CITRUS REHABILITY**, 4, 1990. Singapore. Proceedings. p. 127-131.

MANJUNATH, K.L.; ALBERT, S.E.; RAMADUGU, C.; WEBB, S.; LEE, R.F. Detection of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' in *Diaphorina citri* and its importance in the management of citrus Huanglongbing in Florida. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 98, n.4, p.387-396, 2008.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 53, de 16 de outubro de 2008. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarlegislacao>. Acesso em 03 março de 2011.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 41, de 01 de julho de 2008. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarlegislacao>. Acesso em 03 março de 2011.

MATHER, R. N. Psyllidae of the Indian Subcontinent. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. 429 p, 1975.

McCLEAN, A. P. D.; SCHWARZ, R.E. Greening of blotchy-mottle disease of citrus *Phytophactica*, Pretroria, v2, p. 177-194, 1970.

McCLEAN, A. P. D.; OBERHOLZER, P. C. J.Citrus psylla, a vector of the greening disease of sweet orange. **S. Afri. J. Agric. Sci.**, v. 8, p. 297-298, 1965.

MEAD, F .W., The Asiatic citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). **Entomology Circular** 180. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. 4 p, 1997.

MEYER, J.M; ROY, M.A; SING, R.A. Low incidence of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in *Diaphorina citri* (Hemiptera:Psyllidae) populations between Nov 2005 and 2006:relevance for management of citrus disease greening in Florida. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 90, n.2, p. 394-397, 2007.

MICHAUD, J.P. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. **Biological Control**, Orlando, v.29, p. 260-269, 2004.

NAVA, D. E.; TORRES, M. L. G.; RODRIGUES, M. D. L.; BENTO, J. M. S.; PARRA, J. R. P.. Biology of *Diaphorina citri* (Hem. Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. **J. Appl. Entomol.** 131: 709-715, 2007.

NISHIURA, M. Natural mutation and its utilization in the selection of citrus fruits. **Gamma Field Symposia**, Tokyo, n.4, p.27-38, 1965.

PAIVA, P.E.B. Distribuição especial e temporal, inimigos naturais e tabela de vida ecológica de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemíptera:Psyllidae) em citros em São Paulo. Piracicaba, ESALQ, **TESE DE DOUTORADO**. 65 p, 2009.

PARRA, J. R. P.; LOPES, J.R. S.; TORRES, M. L. G.; NAVA, D. E.; PAIVA, P. E. B. Bioecologia do vetor *Diaphorina citri* e transmissão de bactérias associadas ao Huanglongbing. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.31, n.1, p.37-51, 2010.

PETTEY, F. W., 1924. South African psyllids. Entomology Memoirs of the Department of Agriculture of the Union of South Africa 2: 21-30.

RAE, D. J.; LIANG, W.G; WATSON, D.M.; BEATTIE, G.A. & HUANG, M.D. Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae), in China. *Intern. J. Pest Management*, 43(1): p. 71-75, 1997.

REZENDE, J. de O.; MAGALHÃES, A. F. J.; SHIBATA, R. T.; ROCHA, E.. S.; FERNANDES, J. C.; BRANDÃO, F. J. C.; REZENDE, V. J. R. P. **Citricultura nos solos Coesos dos Tabuleiros Costeiros**: análise e sugestões. Salvador, BA: SEAGRI/SPA, 2002. 97 p. il (Série Estudos Agrícolas, 3).

RODRIGUES, O. ; VEIGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A. A. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 491p.

SANTOS FILHO, H.P.; BARBOSA, F.F.L.; NASCIMENTO, A.S. do. Greening, a mais grave e destrutiva doença dos citros: nova ameaça à citricultura. **Citrus em Foco**, nº 31, 2009. Versão *on line*.

SCHWARZ, R. E. Results of greening survey on sweet orange in the major citrus growing areas of the Republic of South Africa. *Africa Journal of Agricultural Science* 10; 471-476, 1967.

SECHLER, A.; SCHUENZEL E. L.; COOKE, P.; DONNUA, S.; THAVEECHAI, N.; POSTINIKOVA, E.; STONE, A. L.; SCHNEIDER, W. L.; DAMSTEEGT, V. D.; SCHAAD, N. W. Cultivation of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*', '*Ca. L. africanus*' and '*Ca. L. americanus*' Associated with *Huanglongbing*. **Phytopathology**, v. 99, p. 480-486, 2009.

TACHIBANA, A.; MENEZES, G.B.; ULIAN, L.F.; MONTEBELLO, P.C.B.; SABINO, C.A. Manejo do greening requer combinação de práticas. In: FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual 2007**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2007. p. 280-281.

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

TSAI, J.H.; WANG, J.J; LIU, Y.H.; Seasonal abundance of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera:Psyllidae) in Southern Florida. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.85, p. 446-451, 2002.

TSAI, J.H.; LIU, Y.H.. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. **J. Econ. Entomol.** 93 (6): 1721-1725, 2000.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA., 2010. Foreign Agricultural Service (FAS). Institutional portal. Disponível em: <www.fas.usda.gov>. Acesso em: 05 de julho 2011.

VACCARO, N.; BOUVET, J. Registro de um enemigo natural de la chicharrita de los citros en Entre Rios, Argentina. **Boletin de la IOBCSRNT** 15:13, 2006.

XU, C.F.; XIA, Y.H.; LI, K.B.; KE, C. Further study of the transmission of citrus *huanglungbin* by a psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama. In: **CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS**. 10 Riverside. **Proceedings**. Riverside, 1987. p. 243-248.

YAMAMOTO, P.T.; PAIVA, P.E.B.; GRAVENA, S. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptero:Psyllidae) em pomares de citros da Região Norte do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n. 1, p.165-170, 2001.

YAMAMOTO, P.T.; FELIPPE, M.R.; GARBIM, L.F.; COELHO, J.H.C.; XIMENES, N.L.; MARTINS, E.C.; LEITE, A.P.R.; SOUSA, M.C.; ABRAHÃO, D.P.; BRAZ, J.D. *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae): vector of the bacterium *Candidatus Liberibacter americanus*. In: HUNGLONGBING INTERNATIONAL WOKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Proceedings**. Ribeirão Preto: Fundecitrus, 2006. p. 96.

YANG, Y, M. HUANG, G. ANDREW, C. BEATTIE, Y. XIA, G. OUYANG, AND J. XIONG. Distribution, biology, ecology and control of the psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama, a major pest of citrus: A status report for China. *International Journal of Pest Management*. 52 (4): 343-352, 2006.

WEBBER, H.J.; REUTHER, W.; LAWTON, H.W. History and development of the citrus industry. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. (eds). **The Citrus Industry**. Berkeley, University of California Press, v.1, p.1-39, 1967.

WENNINGER, E.J; HALL D. G. Daily timing of and age at mating in the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). Fla. Entomolgy. 90: 715-722, 2007.

ZHAO, X.Y. Citrus yellow shoot disease (huanglongbing) - a review. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, 1, 1981, Tokyo. **Proceedings**, Tokyo, 1981. P. 466-469.

CAPÍTULO 1

ESTIMATIVA DOS IMPACTOS ECONÔMICOS DECORRENTES DA PERSPECTIVA DE INTRODUÇÃO DO *HUANGLONGBING* (HLB) NO ESTADO DA BAHIA¹

¹ Artigo ajustado e submetido ao comitê editorial do periódico científico da Revista Brasileira de Fruticultura (RBF).

ESTIMATIVA DOS IMPACTOS ECONÔMICOS DECORRENTES DA PERSPECTIVA DE INTRODUÇÃO DO *HUANGLONGBING* (HLB) NO ESTADO DA BAHIA.

Autor: José Mário Carvalhal de Oliveira

Orientador: Dr. Antonio Souza do Nascimento

Co-orientadoras: Dr^a. Sílvia H. G. de Miranda e Dr^a. Cristiane de Jesus Barbosa

RESUMO: A Bahia ocupa uma posição de destaque entre os principais estados brasileiros produtores de laranja, situando-se em segundo lugar no ranking nacional, respondendo por 5,5% da produção brasileira. Para o estado, esta atividade reveste-se de grande importância tendo em vista que mais de 80% da produção é oriunda de produtores enquadrados na chamada agricultura familiar, os quais dependem desta cultura para sustentação econômica, o que têm estimulado a realização de diversas pesquisas, especialmente na área de fitossanidade. Atualmente, o *huanglongbing* (HLB), comumente chamado de greening, se constitui na principal ameaça para a citricultura baiana, uma vez que essa doença já está presente em três estados produtores de citros do país, sendo que um deles faz fronteira com o estado da Bahia. Desta forma, este estudo objetivou estimar os potenciais impactos econômicos decorrentes da introdução do HLB no estado da Bahia, por meio da utilização do valor presente líquido (VPL) para comparação entre diferentes cenários. Os resultados revelaram que, caso o HLB seja introduzido nos pomares de citros no estado da Bahia, os prejuízos serão bastante significativos nos próximos 20 anos, podendo superar R\$ 1,837 bilhão, especialmente se não forem adotadas as medidas recomendadas de controle e erradicação.

Palavras-chave: *Candidatus Liberibacter*, custo, erradicação.

ESTIMATED ECONOMIC IMPACTS ARISING FROM THE PERSPECTIVE OF THE INTRODUCTION *HUANGLONGBING* (HLB) IN THE STATE OF BAHIA.

Author: José Mário Carvalhal de Oliveira

Adviser: DSc Antonio Souza do Nascimento

Co-advisers:: DSc. Sílvia H. G. de Miranda and DSc. Cristiane de Jesus Barbosa

ABSTRACT: Bahia occupies a prominent position among the leading orange producers Brazilian states, reaching second place in the country, accounting for 5,5% of Brazilian production. For the state, this activity is of great importance in view of more than 80% of production comes from the producers called the framed family farms, which depend on this crop for economic support, which have stimulated the completion of several research especially in the area of plant health. Currently, *huanglongbing* (HLB), commonly called greening constitutes the main threat to citrus in Bahia, since this disease is already present in three citrus-producing states of the country, one of which borders the state of Bahia. Thus, this study aimed to estimate the potential economic impacts resulting from the introduction of HLB in the state of Bahia, through the use of net present value (NPV) for comparing different scenarios. The results showed that, if the HLB is introduced in citrus orchards in the state of Bahia, the losses are very significant in the next 20 years and may exceed R \$ 1.837 billion, especially if not adopted the measures recommended to control and eradicate.

Key-words: *Candidatus Liberibacter*, cost, eradication.

1 INTRODUÇÃO

O *huanglongbing* (HLB), comumente chamada de *greening* é considerada, na atualidade, a pior e mais devastadora doença que acomete os citros em nível mundial, sendo considerada uma das causas da redução do parque industrial cítrica em diversos países dos continentes asiático e africano (BOVÉ, 2006). *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Candidatus Liberibacter africanus* e *Candidatus Liberibacter americanus* são as três espécies das bactérias gram-negativas associadas ao HLB (BOVÉ et al., 2008).

Além de diversas espécies de citros, a bactéria causadora do HLB acomete outras espécies pertencentes às Rutaceae (MEAD, 1997, citado por HALL, 2008). HALBERT e MANJANATH (2004) delinearão 59 espécies de plantas hospedeiras, sendo que muitas delas já foram confirmadas. Em que pese a *Murraya paniculata* (L.) Jack não tenha sido classificada como hospedeiro de *Ca. Liberibacter asiaticus* (GOTTWALD et al., 1989), estudos realizados no Brasil e nos Estados Unidos evidenciaram que esta planta ornamental é francamente suscetível ao HLB (HALL, 2008). De acordo com FUNDECITRUS (2007), todas as espécies cítricas usadas como porta-enxerto e como copa no Brasil, são suscetíveis ao HLB.

Segundo BASSANEZI et al. (2010), as epidemias de HLB são rápidas, tendo como consequência a redução na produção, principalmente pela queda precoce de frutos em ramos sintomáticos.

A contínua emissão de brotação em árvores jovens faz com que as mesmas se tornem mais atrativas para os psílídeos, explicando, em parte, a acelerada expansão do HLB em plantas de citros (CATLING, 1970).

Estimativas realizadas para o estado de São Paulo revelam que em pomares com até três anos de plantio, em propriedades próximas a fontes de inóculo, ou onde não se realiza o controle do *D. citri* e a supressão das plantas sintomáticas, a

incidência de HLB pode atingir mais de 50% das plantas entre três a cinco anos (BASSANEZI et al., 2010).

Segundo BASSANEZI et al. (2010), após a infecção da planta pela bactéria causadora do HLB, a mesma entra em declínio e sua produtividade é severa e rapidamente reduzida. Na maioria, os frutos dos ramos com sintomas caem prematuramente, ficam deformados, apresentando maturação irregular, comprometendo a qualidade, ficando impróprios para o processamento ou consumo *in natura*.

Endêmica inicialmente nos continentes asiático e africano há várias décadas, essa doença foi recentemente detectada nos dois principais países produtores de citros, Brasil e Estados Unidos (COLLETA-FILHO et al., 2004; HALBERT, 2005).

A partir do primeiro relato de HLB no Brasil, em junho de 2004, em plantas localizadas próximas ao município de Araraquara, São Paulo, essa doença passou a ser considerada o principal problema fitossanitário dos citros no Brasil (COLLETTA-FILHO et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2005). De acordo com o (FUNDECITRUS, 2011)², de 2005, ano em que teve início o controle do HLB por meio da erradicação de plantas infectadas, até julho de 2011, só no estado de São Paulo, mais de 12 milhões de árvores de laranja foram erradicadas com sintomas da doença.

Atualmente, 253 municípios paulistas já relataram a presença da bactéria causadora do HLB, o que revela o alto poder de disseminação desta doença. Somados a estes, seguem quatro municípios do estado de Minas Gerais e 54 no estado do Paraná (FUNDECITRUS, 2010). Tendo em vista à inexistência de métodos curativos para o HLB, bem como variedades comerciais resistentes ou tolerantes, esta bactéria tem causado enormes prejuízos econômicos e sociais, com impactos negativos à citricultura nacional, sobretudo à paulista (BOVÉ, 2006), constituindo-se em uma grande ameaça também à citricultura baiana.

A Bahia ocupa uma posição de destaque entre os principais estados brasileiros produtores de laranja, situando-se em segundo lugar no ranking nacional, respondendo por 5,5% da produção brasileira (IBGE, 2010). Para o estado, esta atividade reveste-se de grande importância tendo em vista que mais de 80% da produção é oriunda de produtores enquadrados na chamada agricultura familiar.

² “Encontro HLB: Ameaça iminente à citricultura do Nordeste Brasileiro”. Embrapa/MAPA/ADAB/EBDA. Salvador, Bahia, 27 e 28 de setembro de 2011.

Estes produtores dependem desta cultura para sua sustentação econômica, e tem área cultivada em média de 10 hectares, o que indica a relevância dessa cultura do ponto de vista também social para a agricultura do estado. A citricultura também é responsável pelo incremento de outras atividades econômicas tanto à montante como à jusante da propriedade rural, como a produção e comercialização de insumos, transporte, distribuição e comercialização da produção e agroindústrias (SEAGRI, 2010).

Diversos estudos estão sendo realizados sobre esta doença nas áreas de resistência genética, manejos de pomares infectados bem como dos impactos econômicos e sociais (DEWDNEY, 2009).

Neste sentido, estimar os impactos econômicos decorrentes da introdução e disseminação do HLB no estado da Bahia é de grande valia, na medida em que permite antever os prejuízos que podem ocasionar à atividade citrícola, permitindo projetar também os recursos que serão necessários para a implementação das ações de defesa sanitária, tanto as preventivas como, eventualmente, as de controle.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Tendo em vista que o estado Bahia é reconhecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento como área livre do HLB, o presente estudo utilizou os conhecimentos gerados pelo Fundecitrus para o estado de São Paulo e de trabalhos publicados por pesquisadores de diversas instituições de pesquisa, academias e órgãos de defesa sanitária do Brasil, Estados Unidos, México e Argentina.

O primeiro passo adotado foi a projeção da área plantada com laranja na Bahia, para um horizonte de 20 anos, a partir dos dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE para o ano de 2010.

Na sequência, foi estabelecido o modelo epidemiológico com a finalidade de estimar o padrão de incidência e severidade da doença nesse mesmo horizonte.

Para esta projeção, tomou-se como base o programa e o modelo proposto por BASSANEZI et al. (2011)³ e empregado por MIRANDA et al. (2010, 2011)⁴.

Na etapa seguinte, foi realizada a estimativa dos fatores de produção principais utilizados na citricultura baiana, de modo a projetar os fluxos financeiros do setor em termos de custos e dos impactos da doença sobre os mesmos.

Por representarem o estoque de capital na produção agrícola, o número de tratores envolvidos na citricultura baiana e a terra foram utilizados na estimativa dos fatores de produção.

Para estimativa do estoque de tratores empregados na lavoura de laranja no estado da Bahia, primeiramente levantou-se a área plantada com essa cultura, divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. A partir desses dados, projetou-se a área plantada até o ano de 2031 e, finalmente, estimou-se o número de tratores empregados na citricultura baiana, considerando-se o índice de um trator para cada 45 hectares proposto por RODRIGUES (1991). A partir da evolução da área plantada com laranja, estimou-se o estoque de tratores na citricultura, entre os anos de 2012 e 2031. Conjecturou-se que o índice de tratores por hectare foi constante ao longo dos 20 anos.

Por questão de simplificação e pela falta de dados referentes ao tempo de utilização de tratores no Brasil, tendo em vista que mesmo depois de esgotada a vida útil desses equipamentos os mesmos continuam sendo utilizados nas lavouras, este estudo considerou como medida de estoque o número total de tratores. A depreciação foi calculada utilizando-se as tabelas de vida útil (anos e horas) e de valor residual elaboradas pela Companhia Nacional de Abastecimento - Conab a partir de pesquisas bibliográficas, contatos com produtores, fabricantes de máquinas e implementos e pesquisadores

A partir da projeção da área plantada, estabeleceu-se o valor do arrendamento da terra para laranja, considerando os diferentes polos de produção no estado da Bahia. Tendo em vista que o objetivo é utilizar o valor dos serviços prestados pelo estoque de capital, a melhor medida a ser utilizada no caso da terra é o

³ BASSANEZI, R.B.; MONTESINO, L.H.; GASPAROTO, M.C.G.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Yield loss caused by huanglongbing in different sweet Orange cultivars in São Paulo, Brazil. *European Journal of Plant Pathology* v.130, n.4, p.577-586, 2011.

⁴ MIRANDA et al, 2011 ABC das ações de defesa fitossanitária para o HLB EM São Paulo: Lições para a Citricultura do Nordeste. *Revista Bahia Agrícola* v.9 :Bahia, 2011. p. 64-71.

arrendamento. Para efeito do presente estudo, estabeleceu-se como valor do arrendamento o valor obtido por meio da aplicação do percentual de 4% sobre o valor médio da terra ocupada com laranja no estado da Bahia, publicado no AGRIANUAL (2010).

A Receita da citricultura foi calculada com base na produção em toneladas de laranja. A partir da área projetada para o Estado, foi estimada a quantidade em toneladas de laranja por ano, com base na produtividade média atual de 20 toneladas por hectare.

Posteriormente, estimaram-se todos os custos e todas as receitas da citricultura para o período em estudo, de modo a construir o fluxo de caixa da atividade, possibilitando, assim, o cálculo do seu Valor Presente Líquido (VPL).

Para trazer o fluxo de caixa da citricultura baiana para valores presentes, foram adotadas três taxas de desconto, a saber: a da rentabilidade da poupança, a da remuneração do fundo de renda fixa DI e a taxa Selic, todas referentes ao ano de 2010 e divulgadas pelo Banco Central do Brasil.

Finalmente, foram estabelecidos diferentes cenários com relação à contaminação do Huanglongbing, para comparação do VPL, permitindo, desse modo, a estimativa dos impactos econômicos potenciais da introdução dessa devastadora doença no estado da Bahia.

2.1 PRESSUPOSIÇÕES SIMPLIFICADORAS

Para realização dos cálculos necessários ao desenvolvimento do estudo proposto, as seguintes pressuposições simplificadoras foram adotadas:

- a) Considerou-se as áreas plantadas com laranjeiras. Os demais citros não são objeto do estudo;
- b) Não haverá solução genética (resistência varietal) para o controle do HLB no período projetado do estudo;
- c) Assume-se que a contaminação dos pomares no estado da Bahia com a bactéria do HLB ocorrerá no ano de 2012;
- d) Não haverá aumento de produtividade nas lavouras em função da utilização de insumos e técnicas modernas;

- e) Os valores utilizados no estudo como a receita com os citros e os custos, foram corrigidos para os 20 anos de projeção, tomando por base uma inflação anual de 4,5%, baseada na atual meta de inflação do Banco Central do Brasil;
- f) Tendo em vista que os custos relativos à detecção e controle do HLB variam consideravelmente, os mesmos foram atualizados utilizando a taxa de câmbio média real disponibilizada pelo Banco Central do Brasil para o ano de 2010 de US\$ 1,67;
- g) Apesar dos impactos severos do ponto de vista ambiental, pelo aumento do uso de agrotóxicos, estes não foram valorados;
- h) Pressupõe-se que a partir da adoção dos métodos de controle do HLB, a produtividade dos pomares é mantida nos níveis atuais ao longo do horizonte de projeção;
- i) Conjecturou-se que o preço da tonelada de laranja não sofreria alteração durante o período do estudo. Para tanto, utilizou-se o valor médio da tonelada de laranja para o estado da Bahia, divulgado pelo IBGE para o ano de 2010, corrigido o mesmo para os anos de 2011 a 2031 utilizando-se a meta de inflação divulgada pelo Banco Central do Brasil para o ano de 2011.

2.2 PROJEÇÃO DA ÁREA PLANTADA COM LARANJEIRA

Considerando que o estado da Bahia é o segundo produtor nacional de citros e que esta atividade encontra-se em expansão, principalmente nos novos polos citrícolas localizados nos territórios do Oeste, Chapada Diamantina e Sertão do São Francisco, projetou-se a área cultivada com laranja a partir dos dados disponibilizados pela estatística oficial, para 2012 até o ano 2031, período do estudo⁵.

Adotou-se o pressuposto de que a mesma taxa de crescimento observada para a área plantada com citros na Bahia (IBGE/PAM, 2011), no período de 2001 a 2010 (Tabela 1), é mantida ao longo dos 20 anos de projeção, até 2031 (Tabela 2).

⁵ A projeção da área plantada por idade no estado da Bahia encontra-se nos Apêndices A e B.

Tabela 1 - Área plantada com laranja no estado da Bahia (ha), 2001 a 2010

Ano	Área
2001	49.472
2002	50.750
2003	48.304
2004	50.336
2005	50.680
2006	53.519
2007	54.213
2008	64.591
2009	55.755
2010	61.148

Fonte: IBGE/PAM.

Assim, a taxa de crescimento geométrico foi obtida por meio do método de regressão e foi utilizada para projetar a área plantada entre os anos de 2011 e 2031. Para o estudo, a taxa média anual obtida foi de 2,64%.

Tabela 2 - Projeção da área plantada com laranja no estado da Bahia (ha), 2011 a 2031.

Ano	Área
2011	62.762
2012	64.419
2013	66.120
2014	67.865
2015	69.657
2016	71.496
2017	73.384
2018	75.321
2019	77.309
2020	79.350
2021	81.445
2022	83.595
2023	85.802
2024	88.067
2025	90.392
2026	92.779
2027	95.228
2028	97.742
2029	100.323
2030	102.971
2031	105.689

Fonte: Projeção a partir dos dados disponibilizados pelo IBGE/PAM.

Com relação ao estoque de pés de laranja, o mesmo foi calculado por meio da diferença da área plantada no ano (t +1) pela área plantada no ano (t). Utilizaram-se, para tanto, os dados disponibilizados pelo IBGE para o período de 1990 a 2010 (Figura 1) e o projetado para os anos de 2011 a 2031⁶. Tomou-se como referência a área plantada em 2010, retroagindo-se a 1990, metodologia que permitiu, inclusive, uma aproximação do número de plantas por idade, em cada período, tendo como base o incremento no número de árvores ano a ano.

⁶ A estimativa do número de árvores de laranja e distribuição por idade dos pomares no estado da Bahia encontra-se nos Apêndices C e D.

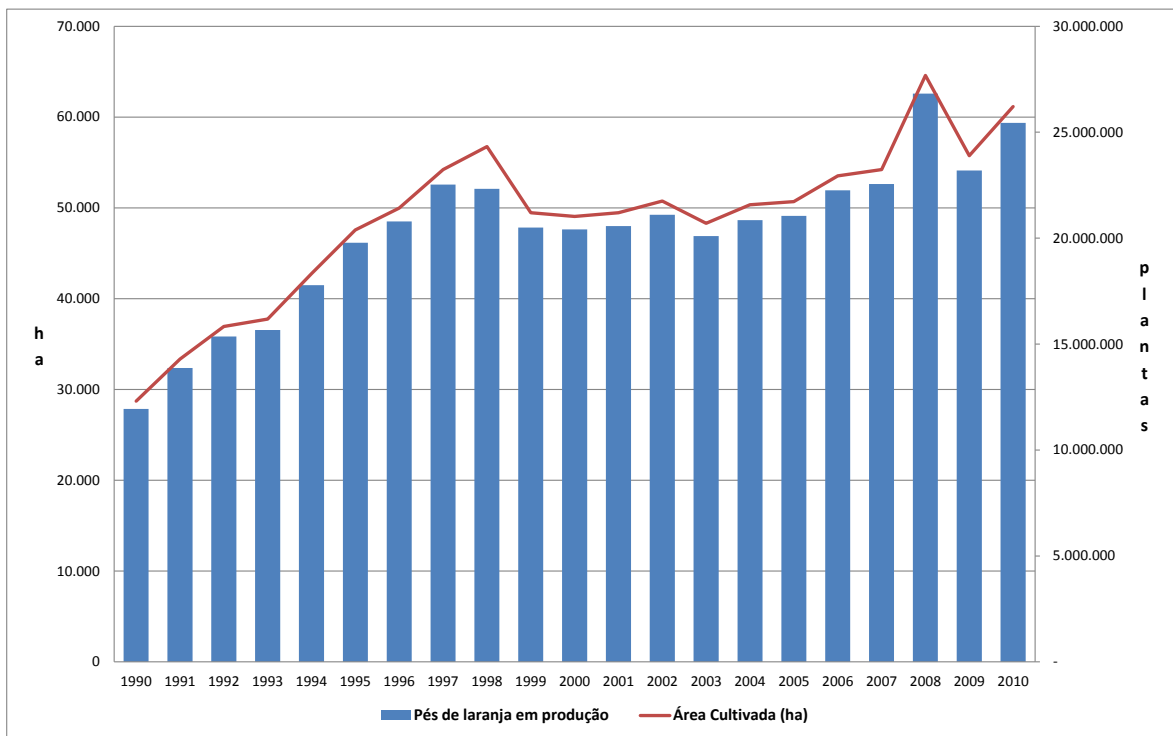


Figura 01- Área cultivada (ha) e pés de laranja em produção no período de 1990 a 2010
 Fonte: IBGE (2011).

De 2011 a 2031, utilizou-se o incremento de área projetada ano a ano para obter os dados da Tabela 2, a seguir, que apresenta a projeção da área plantada com laranja no estado.

As árvores foram agrupadas por categoria de idade⁷ com o objetivo de facilitar a projeção da incidência da doença, tendo em vista que os dados de campo da incidência inicial do HLB são apresentados por categoria de idade e considerando que o HLB causa prejuízos em graus variáveis de acordo com a idade das plantas. Essa estratégia adotada segue a metodologia utilizada por MIRANDA et. al. (2010). Os dados resultantes são apresentados na Tabela 3.

⁷ As idades das plantas foram estimadas a partir do incremento de área plantada, divulgada pelo IBGE, considerando como ano base o de 1990.

Tabela 3 – Estimativa do número de árvores de laranja por categoria, 2011 a 2031.

Ano	Total de Árvores	0 a 2 anos	3 a 5 anos	6 a 10 anos	> 10 anos
2011	26.109.120	2.915.040	4.605.952	2.701.088	15.887.040
2012	26.798.401	1.360.833	6.560.736	2.458.144	16.418.688
2013	27.505.878	1.396.759	2.915.040	6.775.392	16.418.688
2014	28.232.034	1.433.633	3.604.321	5.930.080	17.264.000
2015	28.977.359	1.471.481	2.068.310	8.030.464	17.407.104
2016	29.742.361	1.510.328	2.122.914	7.520.992	18.588.128
2017	30.527.560	1.550.201	2.178.959	7.921.569	18.876.832
2018	31.333.487	1.591.126	2.236.483	4.311.798	23.194.080
2019	32.160.691	1.633.132	2.295.526	5.037.954	23.194.080
2020	33.009.734	1.676.246	2.356.128	3.539.791	25.437.568
2021	33.881.191	1.720.499	2.418.330	3.633.242	26.109.120
2022	34.775.654	1.765.920	2.482.174	3.729.159	26.798.401
2023	35.693.731	1.812.541	2.547.703	3.827.609	27.505.878
2024	36.636.046	1.860.392	2.614.963	3.928.658	28.232.034
2025	37.603.238	1.909.506	2.683.998	4.032.375	28.977.359
2026	38.595.963	1.959.917	2.754.855	4.138.829	29.742.361
2027	39.614.896	2.011.659	2.827.583	4.248.094	30.527.560
2028	40.660.730	2.064.767	2.902.232	4.360.244	31.333.487
2029	41.734.173	2.119.277	2.978.851	4.475.354	32.160.691
2030	42.835.955	2.175.225	3.057.492	4.593.504	33.009.734
2031	43.966.824	2.232.651	3.138.210	4.714.772	33.881.191

Fonte: Projeção a partir dos dados disponibilizados pelo IBGE/PAM.

No estudo, considerou-se o espaçamento de 6,0m x 4,0m, o mais utilizado no território de identidade Litoral Norte/Agreste de Alagoinhas, principal polo produtor de laranja no estado da Bahia. Vale ressaltar que o objetivo da projeção é comparar os diferentes cenários, de modo a se obter uma aproximação da redução no valor da atividade citrícola no estado esperada devido à contaminação e expansão do HLB.

2.3 MODELO EPIDEMIOLÓGICO ADOTADO PARA O HLB

Tendo em vista que a bactéria causadora do *huanglongbing* não se encontra presente no estado da Bahia e que ainda não existe um modelo epidemiológico que possa ser utilizado com segurança em todo o Brasil, adotou-se como hipótese de trabalho, além dos conhecimentos técnicos gerados pelo Fundecitrus para o estado de São Paulo o modelo elaborado por BASSANEZI e BASSANEZI (2008).

Para tanto, os autores utilizaram o modelo de Gompertz e um modelo logístico para analisar o padrão de expansão do HLB em pomares infectados, respectivamente, representando o progresso da incidência da doença e da severidade nos pomares. Esses mesmos modelos também foram adotados por MIRANDA et al. (2010) e MIRANDA et al. (2011) para a projeção de impactos da doença em diferentes cenários para São Paulo.

Segundo BASSANEZI e BASSANEZI (2008) o modelo matemático de Gompertz é o que melhor descreve as curvas de progresso da incidência do HLB, tendo em vista que esse modelo pode ser utilizado para uma série temporal, onde o crescimento é mais lento no início e no final de um período de tempo.

$$y = e^{(-(-\ln y_0) \cdot e^{-r_G \cdot t})} \quad (1)$$

Sendo y a proporção de árvores sintomáticas no momento t (anos), y_0 a proporção de árvores sintomáticas na primeira ocorrência de sintomas e r_G é a taxa anual de progresso da incidência da doença.

No presente estudo, os valores atribuídos a r_G foram baseados na literatura, a qual sugere valores diferentes para cada classe de idade das plantas, tendo em vista que os primeiros sintomas são verificados em plantas mais jovens, onde o progresso da incidência da doença é mais rápido do que em plantas mais velhas. Os valores de r_G adotados para as classes de 0-2 anos, 3-5 anos, 6-10 anos e plantas acima de 10 anos são respectivamente 1,300, 0,650, 0,325 e 0,244, sendo importante mencionar que estas são taxas considerando a expansão da doença sem controle, portanto bastante elevadas (BASSANEZI e BASSANEZI, 2008).

Para determinação da incidência inicial, foi arbitrado o procedimento de se utilizar o inverso do número de plantas da categoria, tendo em vista que a doença não está presente na Bahia. Ou seja, $1/n$, sendo n o número de pés de laranja de certa idade.

A Figura 2 mostra que se o aparecimento dos primeiros sintomas ocorrer em plantas com até dois anos, por volta do 6º ano após o aparecimento da doença, a incidência atinge 100% das plantas. Se ocorrer em plantas com mais de 10 anos de idade, apenas no 20º ano de projeção, chega-se próximo a 90% de plantas

contaminadas. Isto, considerando-se praticamente uma situação sem controle da doença.

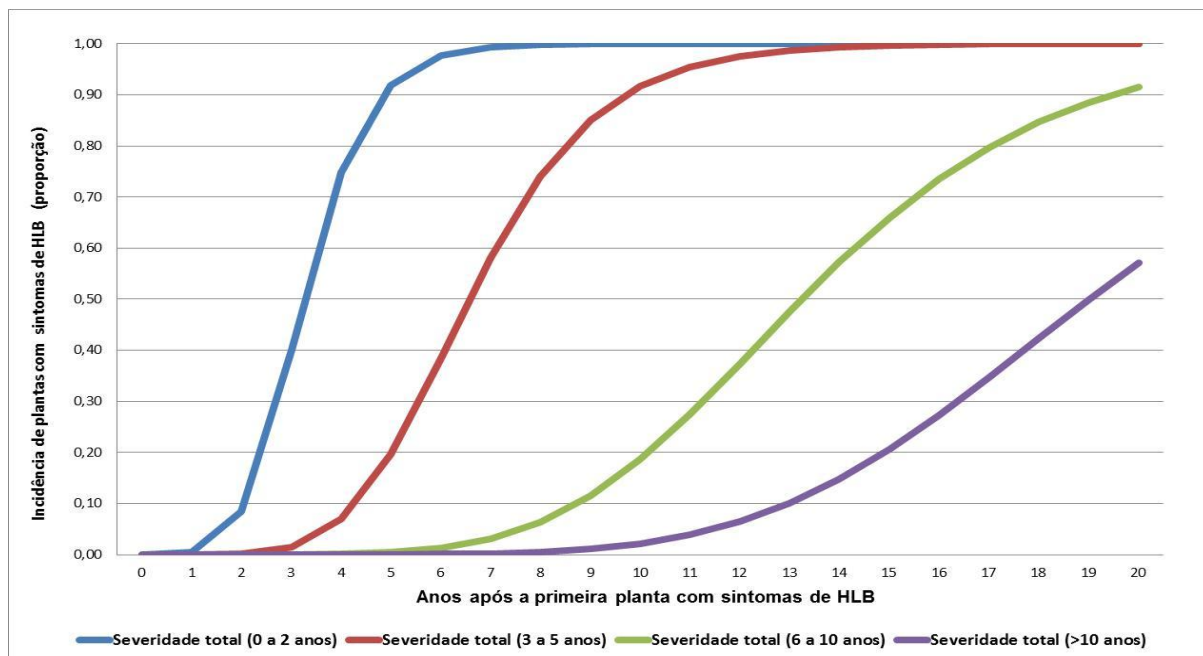


Figura 2 – Incidência da doença na área, em função dos anos, após o aparecimento da primeira planta com sintoma, conforme a categoria de idade da planta quando do primeiro sintoma.

Para avaliar a severidade total do HLB nos pomares, ao longo dos 20 anos e levando em consideração a idade das plantas, foi adotado um modelo logístico, também proposto por BASSANEZI e BASSANEZI (2008) para analisar o HLB. Esse modelo surgiu no final do século XIX para modelar o crescimento da população mundial, sendo um bom modelo para explicar a evolução do HLB, pois leva em consideração os fatores inibidores, tais como a erradicação das plantas infectadas, o monitoramento e controle do inseto vetor, as ações governamentais e a capacitação dos agricultores para o enfrentamento da doença. Este modelo foi adotado neste trabalho, conforme exposto abaixo:

$$S = \frac{S_0}{S_0 + (1 - S_0)e^{-rS_0t}} \quad (2)$$

Sendo **S** a proporção dos sintomas na copa de uma planta em função dos anos após o aparecimento dos sintomas; **S₀**, severidade inicial ou a proporção da copa com sintomas quando estes surgem inicialmente; e **t** é a idade da planta quando aparecem os primeiros sintomas. Para a taxa de severidade (ou taxa de progressão da doença na planta) **r_s** foram adotados os valores de 3,68 para plantas de 0 a 2 anos; 1,84 para plantas de 3 a 5 anos; 0,92 para plantas de 6 a 10 anos; e 0,69 para plantas com mais de 10 anos, segundo experiência do Fundecitrus com a doença (BASSANEZI e BASSANEZI, 2008)⁸. A Figura 3 mostra a projeção da severidade total da doença em função da idade inicial das plantas quando surgem os sintomas.

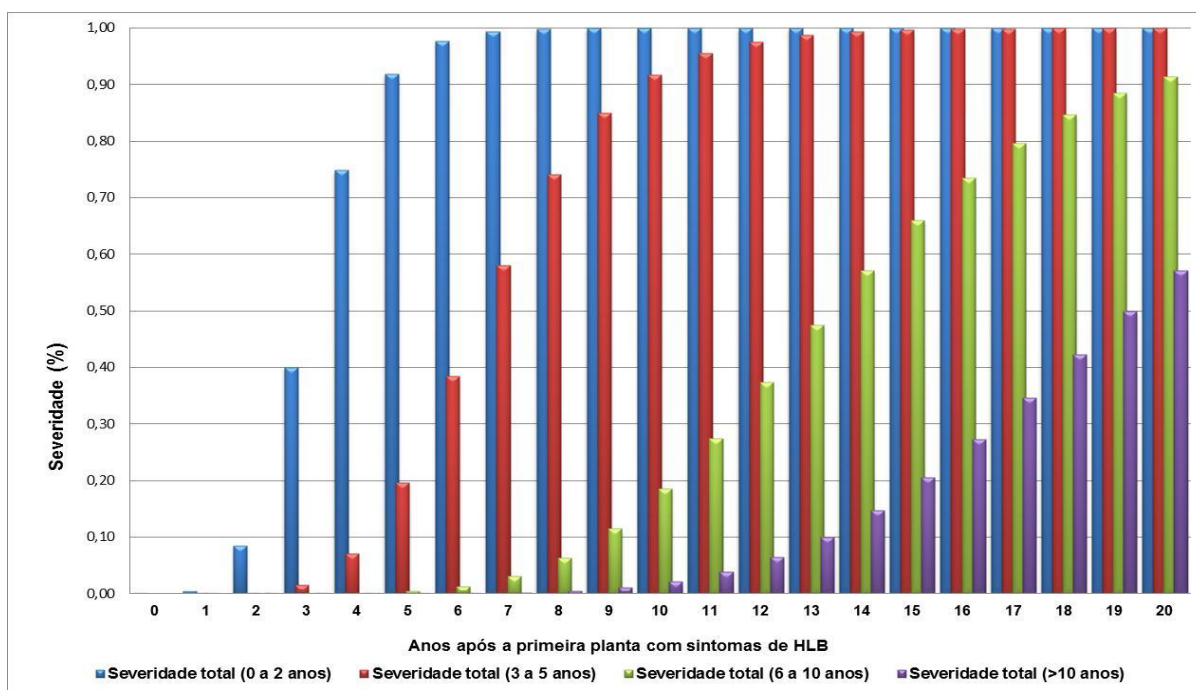


Figura 3 – Projeção da severidade total da doença conforme Idade das plantas quando se registram os primeiros sintomas.

De posse dos dados de severidade para o horizonte de 20 anos e, considerando as diferentes faixas de idade das plantas, pode-se estimar a perda de produtividade das plantas doentes em relação a uma planta saudável⁹.

⁸ A progressão da doença em incidência e severidade em função da idade do pomar, após os primeiros sintomas encontra-se nos apêndices E, F, G e H.

⁹ A produção de plantas saudáveis e plantas doentes encontram-se no apêndice I.

A relação entre a produção e a severidade da doença pode ser bem representada pelo modelo exponencial negativo, conforme apresentado a seguir:

$$x = e^{-1,85*S} \quad (3)$$

No modelo acima, **x** representa a proporção da produção do pomar doente em relação a um pomar sadio, **S** indica a severidade total, ou seja, a proporção da copa com sintomas considerado todo o talhão, e -1,85 um parâmetro utilizado BASSANEZI et al. (2010b) para calcular a perda de produção causada por huanglongbing em laranja doce em diferentes cultivares em São Paulo, Brasil e empregado por MIRANDA et al. (2010).

2.4 ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DA CITRICULTURA BAIANA

O desenvolvimento tecnológico das máquinas e implementos agrícolas, as alterações nas relações trabalhistas no meio rural, a intensidade e os resultados de pesquisas no ramo agropecuário e as modificações nos marcos regulatório de mudas e sementes, do uso de recursos hídricos, do seguro rural e dos fertilizantes e agrotóxicos são fatos que impactam nos custos de produção agrícola (CONAB, 2010).

Segundo REIS (1999), o estudo do custo de produção é um dos tópicos mais importantes em microeconomia, tendo em vista que fornece ao empresário um indicativo para a escolha do sistema de produção a ser adotado, permitindo combinar os recursos a serem utilizados na produção, visando alcançar os melhores resultados econômicos.

Para NOGUEIRA (2004), mais importante que estimar e controlar os custos é poder permitir que o produtor adote decisões fundamentadas nos dados levantados. Desta forma, não há modelos corretos ou incorretos, alguns são mais rigorosos e outros menos, porém devem permitir que o produtor tome as decisões gerenciais e operacionais com base nas informações de custos.

Para o cálculo do custo de produção, pode-se empregar a estrutura do custo operacional de produção utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA),

proposta por GHILARDI et al. (2002) e as estruturas do custo baseadas em MARTIN et al. (1997), o qual compõe-se de custo operacional efetivo (COE), com a utilização de mão-de-obra, máquinas/equipamentos, veículos, insumos e o custo operacional total (COT), resultante do COE acrescido das despesas com depreciação de máquinas e equipamentos, encargos sociais, a contribuição especial da seguridade social rural (CESSR), assistência técnica/despesas gerais e encargos financeiros. Acrescentando-se ao COT a remuneração do capital fixo, obtêm-se o custo total de produção (CTP)¹⁰.

Os indicadores de lucratividade utilizados neste trabalho são os considerados por MARTIN (1997): a Receita Bruta, que se constitui no produto da sua produção pelo preço unitário médio pago aos produtores; a Receita Líquida, referente à diferença entre a receita bruta e o custo total de produção.

O custo fixo considerado no presente estudo inclui os gastos com a manutenção periódica de máquinas, a depreciação de trator e implementos e o valor de arrendamento de terra.

Tendo em vista a falta de dados confiáveis para o número de tratores empregados na citricultura baiana, optou-se em utilizar o índice sugerido por RODRIGUEZ (1991) de um trator para cada 45 hectares. A Tabela 4 apresenta a área média de lavouras por tratores no Brasil¹¹.

¹⁰ A projeção dos custos operacionais para a produção de laranja no estado da Bahia encontra-se no Apêndice K.

¹¹ Os dados da série histórica disponibilizados nesta tabela refletem a deficiência das informações disponíveis à época. Especificamente para o ano de 1996, pequenas correções foram feitas após a publicação, o que pode ocasionar uma diferença mínima entre estes e aqueles disponíveis em outras tabelas cujos dados foram tabulados posteriormente à divulgação oficial.

Tabela 4 – Área média de lavouras por tratores no Brasil, 1920 a 2006.

Período	Área média (ha)
1920	3.893.35
1940	5.572.61
1950	2.280.82
1960	468.04
1970	204.88
1975	130.63
1980	105.88
1985	94.41
1995	62.65
2006	72.92

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 1920/2006.

Um dos aspectos essenciais para o custo de produção é a depreciação que se refere à perda de valor ou eficiência produtiva, causada pelo desgaste pelo uso, ação da natureza ou obsolescência tecnológica (CONAB, 2010). No presente estudo, utilizou-se as tabelas de vida útil (anos e horas) e de valor residual elaboradas pela CONAB.

Para o cálculo da depreciação de máquinas e implementos, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Depreciação} = \{[VN - VR]/VUa\} \cdot \text{Toocup} / \text{área} \quad (4)$$

Sendo **VN** o valor do bem novo, **VR** o valor residual do bem, **VUa** a vida útil do bem definida em anos e **Toocup** a taxa de ocupação do bem, definida como sendo o percentual de utilização deste bem em uma determinada lavoura, obtido a partir da média de utilização dos tratores nesta lavoura.

O valor da terra utilizado no estudo foi o publicado no AGRIANUAL (2010), para terras ocupadas com laranja nos diferentes municípios produtores do estado da Bahia. De posse desses dados, estabeleceu-se como valor do arrendamento¹² o valor obtido por meio da aplicação do percentual de 4% sobre o valor médio da terra, o que na prática corresponde ao valor do aluguel de um hectare. Essa taxa é a

¹² Conforme dispõe o Estatuto da Terra, o preço do arrendamento não poderá ser superior a 15% do valor cadastral do imóvel com as benfeitorias que entram no contrato.

comumente utilizada nos contratos de arrendamento de terras em diversas regiões do estado da Bahia e consensual entre os profissionais que participaram da elaboração do Manual de Orientação de Lavouras Permanentes da Embrapa, (2010).

Para estimativa do custo operacional, partiu-se dos coeficientes técnicos da citricultura baiana elaborado pela EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2008, os quais foram comparados com os indicadores técnicos e econômicos do sistema de produção adotado pelos produtores no principal polo produtor de citros do estado¹³.

Na Tabela 5 São apresentados os valores referentes aos custos de produção de um hectare de laranja, variedade Pera em regime se sequeiro, considerando o espaçamento de 6,0m x 4,0m, com densidade de 416 plantas por hectare e vida útil de 20 anos.

Tabela 5 – Distribuição dos custos de produção de laranja Pera.

Ano	Insumos (R\$)	Preparo do solo e plantio (R\$)	Tratos culturais (R\$)	Colheita (R\$)
1º	1.456,32	2.027,00	437,00	0,00
2º	333,98	0,00	649,00	0,00
3º	565,17	0,00	784,00	54,00
4º	1.043,34	0,00	1.070,00	126,00
5º	1.156,15	0,00	980,00	234,00
6º	1.323,72	0,00	1.124,00	360,00
7º	1.684,47	0,00	1.106,00	432,00
8º	1.673,44	0,00	1.178,00	450,00

Fonte: EMBRAPA, 2008.

No primeiro ano, (implantação do pomar), os gastos com o preparo do solo e plantio são os que mais pesam sobre os custos, representando 51,7% do custo total, sendo seguidos dos gastos com os insumos e tratos culturais, com participações de 37,2% e 11,1% respectivamente. Como não há produção no primeiro ano, não dispêndio com colheita.

A Tabela 6 apresenta uma estimativa dos gastos com o controle do HLB em um hectare, considerando o período do estudo.

¹³ O custo de produção de laranja Pera encontra-se no Apêndice J.

Tabela 6 – Custos relativos à detecção e controle do HLB em pomar de laranja.

Especificação	(US\$ 1,00/ha)*	(R\$ 1,00/ha)	(R\$ 1,00/pé)
Inspeções periódicas	129,89	216,92	0,52
Pulverizações	80,75	134,85	0,32
Erradicação	1.664,00	2.778,88	6,68
Total	1.874,64	3.130,65	7,53

Fonte: Dados do trabalho publicado por BELASQUES Jr. et al., 2010.

Analisando os itens de despesas e sua participação no total dos custos relativos à detecção e controle, observa-se que a erradicação ocupa posição de destaque, representando 89 % da despesa total, sendo seguidos das inspeções periódicas e pulverizações com 7 % e 4 % respectivamente.

Os preços de insumos e serviços listados, bem como as receitas e despesas foram corrigidos utilizando-se a meta de inflação (4,5% a.a.) para os anos de 2011 a 2031.

2.5 ESTIMATIVA DA RECEITA BRUTA DA CITRICULTURA

A estimativa da receita bruta anual da citricultura baiana ao longo do período considerado foi obtida multiplicando-se a produção estadual de laranja projetada pelo preço médio da tonelada no estado da Bahia, divulgado pelo IBGE para o ano de 2010, e que foi corrigido para a inflação futura adotada. Esses valores foram corrigidos para os anos de 2011 a 2031 por meio da meta de inflação divulgada pelo Banco Central do Brasil para o ano de 2011. A Tabela 7 apresenta os preços médios da tonelada de laranja divulgada pelo IBGE.

Tabela 7 – Preço nominal da tonelada de laranja no estado da Bahia.

Ano	R\$/tonelada
2001	179,74
2002	181,98
2003	221,27
2004	217,12
2005	258,19
2006	230,93
2007	219,2
2008	214,6
2009	287,06
2010	299,98

Fonte: IBGE/SEP/AGRO.

Com relação à produtividade, utilizou-se a média apurada no Estado, com início da produção a partir do terceiro ano, atingindo a produtividade máxima aos nove anos, conforme demonstra a Tabela 8.

Tabela 8 – Produtividade média da laranjeira no estado da Bahia.

Idade do Pomar	Frutos/pé	kg/pé	t/há
3 anos	35	7,21	3,00
4 anos	85	16,83	7,00
5 anos	155	31,25	13,00
6 anos	240	48,08	20,00
7 anos	290	57,69	24,00
8 anos	300	60,10	25,00
9 anos	300	60,10	25,00
10 anos	240	48,08	20,00
11 anos	240	48,08	20,00
12 anos	240	48,08	20,00
13 anos	240	48,08	20,00
14 anos	240	48,08	20,00
15 anos	240	48,08	20,00
16 anos	240	48,08	20,00
17 anos	240	48,08	20,00
18 anos	240	48,08	20,00
19 anos	240	48,08	20,00
20 anos	240	48,08	20,00

Fonte: EMBRAPA - Custo de Produção de Laranja "Pera", 2008, modificada pelo autor.

A partir do número de pés de laranja projetados para o Estado, pelos 20 anos, e da produtividade por idade da planta, foram calculadas as produções anuais esperadas para o horizonte dos 20 anos, em cada cenário analisado. Esta produção multiplicada pelo preço gerou os dados de receita bruta da citricultura¹⁴.

2.6 CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS

Foram adotados três cenários para a citricultura baiana: A; B e C. No cenário A, considerou-se que os esforços da defesa sanitária foram positivos impedindo a contaminação dos pomares de citros, existentes nos diferentes polos produtores do estado, pela bactéria causadora do HLB (cenário base). No cenário B, assume-se a introdução da bactéria nos pomares de citros do Estado, e que os produtores não adotarão as medidas preconizadas para controle da doença, havendo, portanto, a expansão da mesma nos anos seguintes.

No cenário C, após a detecção da doença, os produtores, em parceria com a Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB) e a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) implementarão as medidas de controle e erradicação recomendadas para a doença. Essas medidas terão como objetivo reduzir as fontes de inóculo, por meio da eliminação de plantas doentes (ou *roguing*), imediatamente após a detecção, e o controle químico do inseto vetor com o intuito de reduzir a probabilidade de ocorrência de novas infecções. Assim, neste estudo, esses custos de controle da doença foram medidos por meio da necessidade de pulverizações, da realização das inspeções periódicas e da erradicação das plantas com sintomas¹⁵.

Sabe-se que a eficácia dessas ações serão maiores quanto mais frequentes forem as inspeções, aliado a um eficiente monitoramento da população do *D. citri*, por meio de armadilhas adesivas e avaliações visuais de ramos, pelas equipes capacitadas pela ADAB em parceria com a EMBRAPA/CNPMPF.

¹⁴ As projeções da receita bruta da citricultura considerando os diferentes cenários propostos encontram-se nos Apêndices M, N e O.

¹⁵ A projeção dos custos operacionais para o controle do HLB encontra-se no Apêndice L.

Adicionalmente, será intensificada a fiscalização do trânsito de vegetais e material de propagação de citros e o comércio da planta ornamental *M. paniculata*, hospedeira do *Ca. Liberibacter*.

As comparações entre os cenários foram feitas considerando-se três diferentes taxas de desconto: 6,8991% a.a. (rentabilidade da poupança - 2010), 9,71% a.a. (remuneração do fundo de renda fixa DI - 2010) e 10,66% a.a. (taxa Selic - 2010), as quais foram inflacionadas, utilizando-se a meta de inflação divulgada pelo Banco Central do Brasil para o ano de 2011, considerando-se, desta forma, que o Bacen vai corrigir as taxas de juros de referência da economia considerando apenas a taxa de inflação esperada, neste caso, projetada como a meta de inflação de 2011.

2.7 PROJEÇÃO DO FLUXO DE CAIXA

A construção do fluxo de caixa constitui-se etapa fundamental para o cálculo do VPL. Com base nos coeficientes técnicos foram elaborados fluxos de caixa, os quais corresponderam aos valores monetários que representam as entradas (receitas efetivas) e saídas (dispêndios efetivos) de recursos e produtos por unidade de tempo.

Para estimativa dos possíveis prejuízos econômicos, decorrentes da introdução do HLB nos pomares cítricos do Estado, foi necessário projetar o fluxo de caixa da citricultura baiana¹⁶. Os prejuízos foram calculados com base na perda de produtividade, ou seja, estimou-se o impacto negativo da doença ao longo dos 20 anos, decorrente da redução na produção. Portanto, não considerou os aumentos no custo de produção.

Para tanto, os valores de custos e receitas observados no ano de 2010 foram projetados até o ano de 2031, de modo a estimar o VPL da citricultura baiana. Optou-se por iniciar pelo ano de 2010 tendo em vista que os dados de produção, área, produtividade da laranja utilizada no estudo estão disponíveis no site do IBGE/PAM.

¹⁶ A projeção do fluxo de caixa nos diferentes cenários propostos encontra-se nos Apêndices P, Q e R.

2.8 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL) DA CITRICULTURA BAIANA

Este método foi utilizado por MURARO et al. (2006) na Florida, EUA para avaliar o dano econômico de contaminação por doenças em pomares; por FIGUEIREDO (2008) para dimensionar o retorno econômico à pesquisa no setor citrícola do estado de São Paulo e por MIRANDA et al. (2010) no estudo sobre a aplicação da Análise Benefício-Custo (ABC) para políticas de defesa sanitária do governo federal; e por MIRANDA et al. (2011) para analisar o caso do HLB em São Paulo.

Por considerar explicitamente o valor do dinheiro no tempo, o valor presente líquido é utilizado para análise de orçamentos de capital. Esta técnica desconta os fluxos de caixa da empresa a uma taxa especificada. Essa taxa, frequentemente chamada de taxa de desconto, custo de oportunidade ou custo de capital, refere-se ao retorno mínimo que deve ser obtido por um projeto, de forma a manter inalterado o valor de mercado da empresa (GITMAN, 2004).

O VPL é obtido subtraindo-se o investimento inicial do valor presente das entradas de caixa, descontadas a uma taxa igual ao custo de capital da empresa.

$$\text{VPL} = -P + \text{BA} \left[\frac{(1 + J)^n - 1}{J(1 + J)^n} \right] - \text{CA} \left[\frac{(1 + J)^n - 1}{J(1 + J)^n} \right] + \frac{\text{VR}}{(1 + J)^n}$$

(5)

Em que:

P é o valor do investimento inicial (no ano zero);

$\left[\frac{(1 + J)^n - 1}{J(1 + J)^n} \right]$ é o fator de valor

BA é o valor anual dos benefícios; CA é o valor anual dos custos; VR é o valor residual futuro dos equipamentos; j é a taxa de juros (taxa de desconto); n é o tempo de maturidade do projeto, que neste caso é de 20 anos.

Utilizando-se o VPL, tanto as entradas como as saídas de caixa são traduzidas para valores monetários atuais. Já que se trata de investimentos convencionais, o investimento inicial está automaticamente expresso em termos monetários atuais. Se não for esse o caso, o VPL de um projeto deverá ser obtido subtraindo-se o valor presente das saídas do valor presente das entradas de caixa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se os três cenários adotados no presente estudo: cenário A (ausência do HLB); cenário B (presença do HLB sem controle); cenário C (presença do HLB com controle), calculou-se a produção de laranja no estado da Bahia. A Figura 3 demonstra a produção de laranja em quilogramas nos cenários estudados para o período de 2012 a 2031.

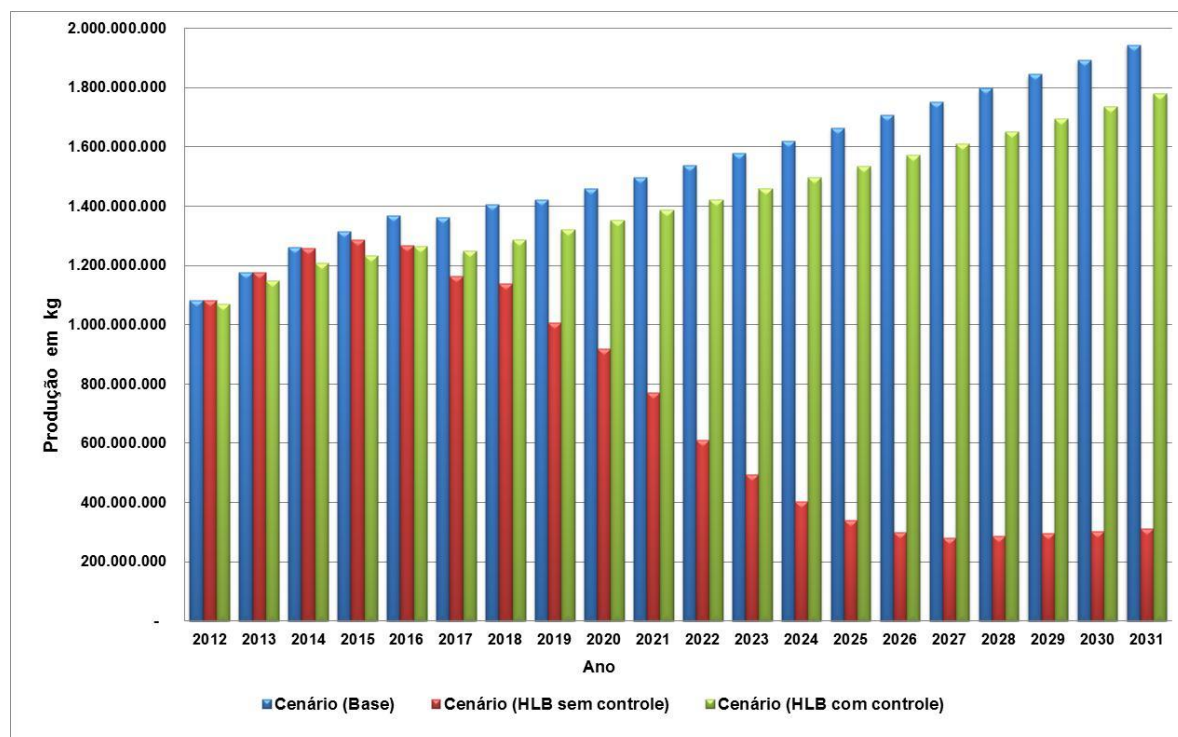


Figura 3 - Produção de laranja nos cenários estudados para o período de 2012 a 2031. Bahia, em kg. 2012.

Conforme pode ser demonstrado, no cenário B, a redução na produção começa a ser evidenciada a partir de 2015, terceiro ano após a introdução do HLB no

Estado, atingindo 19% em 2018 e 60% em 2022, nono ano após a contaminação dos pomares. No cenário C, em que pesem os custos inerentes às atividades de monitoramento e controle do HLB, a redução na produção de laranja é inferior a 1% para todos os anos estudados.

De acordo com as análises conduzidas neste estudo, o impacto econômico do HLB no estado da Bahia, medido indiretamente pela diferença nos valores líquidos presentes das margens brutas dos três cenários distintos durante os 20 anos projetados, pode ser avaliado através dos dados mostrados na Tabela 9.

Tabela 9 – Valor Presente Líquido (VPL) da margem bruta na citricultura baiana para diferentes cenários e taxas de desconto. Projeção 2011-2031.

Taxa de desconto (%)	VPL Cenário A (ausência do HLB) - R\$	VPL Cenário B (HLB sem controle) - R\$	VPL Cenário C (HLB com controle) - R\$
11,71	1.520.603.129	-316.951.160	685.197.751
15	1.180.570.240	-55.594.603	535.767.329
15,64	1.128.054.558	-19.610.656	512.521.050

No cenário A, onde se considerou que os esforços de prevenção da defesa sanitária foram efetivos impedindo a contaminação dos pomares de citros pela bactéria causadora do HLB, o VPL da margem bruta foi positivo, variando de R\$ 1,520 bilhão e R\$ 1,128 bilhão, dependendo da taxa de desconto considerada. No cenário B, em que além da introdução da bactéria nos pomares de citros, os produtores não adotaram as medidas preconizadas para controle da doença (inspeção, eliminação das plantas doentes, controle do inseto), o VPL da margem bruta foi negativo, ficando entre R\$ -316 milhões e R\$ -19 milhões, a depender da taxa de desconto utilizada, revelando uma situação de prejuízo financeiro para os produtores.

Já no cenário em que, após a detecção da doença os produtores, em parceria com a Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB) e a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), implementam as medidas de controle e erradicação da doença, o VPL da margem bruta variou, em função da taxa de desconto utilizada, ficando entre R\$ 685 milhões e R\$ 512 milhões, mas ainda é positivo.

A Tabela 10 apresenta os dados de comparação entre o VPL do cenário A (ausência do HLB) com o cenário B, em que ocorre a introdução da bactéria nos pomares de citros e os produtores não adotam as medidas de controle. Comparando esses cenários, o prejuízo líquido é de R\$ 1, 837 bilhão. Ou seja, a interpretação dos resultados permite afirmar que os produtores, ao deixar de controlar a doença caso ela chegue à Bahia, além de perderem R\$ 316 milhões em custos acima de suas receitas, deixariam de ganhar R\$1,520 bilhão. Estudos realizados para o estado de São Paulo, em um cenário sem controle do HLB, as perdas totais alcançaram R\$ 25,4 bilhões para um horizonte de 20 anos, utilizando-se a TJLP (MIRANDA et. al., 2011).

Tabela 10 - Comparação do Valor Presente Líquido (VPL) das margens brutas dos Cenários com ausência do HLB (cenário A) e sem controle da doença (cenário B). Projeção 2011-2031.

Taxa de desconto (%)	VPL Cenário A (ausência do HLB) - R\$	VPL Cenário B (HLB sem controle) - R\$	Diferença (R\$)
11,71	1.520.603.129	-316.951.160	1.837.554.289
15	1.180.570.240	-55.594.603	1.236.164.843
15,64	1.128.054.558	-19.610.656	1.147.665.214

Se após a detecção da doença os produtores, em parceria com a ADAB e a EBDA, implementam as medidas de controle e erradicação da doença e se compara este com o cenário em que ocorre a introdução da bactéria nos pomares de citros e os produtores não adotam as medidas de controle, o benefício líquido de controlar a doença totaliza R\$ 1,002 bilhão, considerando uma taxa de desconto de 11,71 % ao ano, conforme demonstrado na Tabela 11. Neste caso, os produtores além de deixarem de perder R\$ 316 milhões, ganhariam R\$ 685 milhões, em valor presente líquido no acumulado dos 20 anos. No estado de São Paulo, em um cenário com controle do HLB, as perdas totais alcançaram R\$ 4 bilhões para um horizonte de 20 anos, utilizando-se a TJLP (MIRANDA, et. al., 2011).

Tabela 11 - Comparação do Valor Presente Líquido (VPL) das margens brutas dos cenários com controle do HLB (Cenário C) e se controle da doença (Cenário B). Projeção 2011-2031.

Taxa de desconto (%)	VPL Cenário C (HLB com controle) - R\$	VPL Cenário B (HLB sem controle) - R\$	Diferença (R\$)
11,71	685.197.751	-316.951.160	1.002.148.911
15	535.767.329	-55.594.603	591.361.932
15,64	512.521.050	-19.610.656	532.131.706

Finalmente, comparando-se o VPL do cenário A com o cenário C, os produtores de citros deixariam de ganhar R\$ 835 milhões devido à entrada da doença no estado (medidos à taxa de desconto de 11,71 % ao ano), mesmo considerando que o estado e a iniciativa privada invistam para evitar sua disseminação. A Tabela 12 apresenta o resultado dessa comparação.

Tabela 12 - Comparação do Valor Presente Líquido, (VPL) entre os cenários A e C. Projeção 2011-2031.

Taxa de desconto (%)	VPL Cenário A (ausência do HLB) - R\$	VPL Cenário C (HLB com controle) - R\$	Diferença (R\$)
11,71	1.520.603.129	685.197.751	835.405.378
15	1.180.570.240	535.767.329	644.802.911
15,64	1.128.054.558	512.521.050	615.533.508

Em suma, a estimativa dos prejuízos líquidos diretos causados pela introdução da bactéria causadora do HLB nos pomares de citros do estado da Bahia pode chegar a R\$ 1,837 bilhão, para um período projetado de 20 anos dos pomares, a valores presentes, o que justifica os esforços dos órgãos responsáveis pela defesa sanitária para impedir a entrada da doença, que claramente é mais barata do que o seu controle e tratamento curativo. Entretanto, é certo que o impacto vai além desse montante, em função da dispensa da mão-de-obra envolvida na atividade, principalmente se considerado que na Bahia a maior parte dos produtores de laranja é familiar. Além desse elemento que colabora para a subestimação dos impactos, há os efeitos à montante e à jusante da propriedade rural em decorrência da disseminação da doença, como a produção e comercialização de insumos e

serviços, distribuição, processamento e comercialização de laranjas e arrecadação de impostos.

Importante destacar que devido a informalidade da atividade no estado, tendo em vista que 80% dos agricultores envolvidos são considerados agricultores familiares, e que em sua grande maioria não tem acesso aos programas de crédito e assistência técnica, a estimativa do impacto social não foi realizada no presente estudo.

4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados neste estudo, assumindo-se que o HLB será introduzido, as perdas econômicas na citricultura baiana serão bastante elevadas, sobretudo se considerar a falta de ações para controle de sua disseminação no Estado. Neste cenário os agricultores, por não estarem capacitados para reconhecerem os sintomas da doença, ou por estarem descapitalizados e, por esses motivos não venham a adotar o manejo preconizado para o controle e erradicação do HLB, os prejuízos líquidos com essa doença podem alcançar R\$ 1,837 bilhão em 20 anos. Outra justificativa para que o cenário de dispersão da doença no estado ocorra seria uma falta de ação dos órgãos competentes ou uma ação insuficiente. No estado de São Paulo, após a mudança na legislação sobre inspeção e controle do HLB, que reduziu a ação dos órgãos encarregados pela defesa sanitária, em 2009, os índices de incidência cresceram bastante.

Diante deste cenário, o controle rígido do trânsito de vegetais, sobretudo de regiões/Estados onde essa doença está presente, a utilização de mudas oriundas de viveiros em ambiente telado, ações de educação sanitária e o monitoramento do inseto vetor da bactéria causadora do HLB constituem-se em medidas vitais para retardar a introdução e estabelecimento dessa doença no estado da Bahia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2010: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: **FNP** Consultoria & Agroinformativos, 2010. 502p.

BAHIA. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Programa de Desenvolvimento Sustentável da Citricultura Baiana**. Salvador, 2010. 20p. (não publicado - prelo).

BANCO CENTRAL DO BRASIL **BCB**. 2011. Disponível em [http:// www.bcb.gov.br/](http://www.bcb.gov.br/). Acesso em 04 de abril de 2011.

BASSANEZI, R.B.; BASSANEZI, R.B In approach to model the impacto of *Huanglongbing* on citrus yield. IRCHLB Proceedings. Dec., 2008; www.plantmanagementnetwork.org. p.301-304.

BASSANEZI, R.B.; LOPES, S. A.; BELASQUE Jr.; J. ;SPÓSITO, M.B.; YAMAMOTO,P.T.; MIRANDA, M.P.; TEIXEIRA, D.C.; WULFF, N.A. Epidemiologia do *Huanglongbing* e suas implicações para o manejo da doença. Citrus Research & Technology v.31, n1m p 11-23, 2010.

BASSANEZI, R.B.; MONTESINO, L.H.; GASPAROTO, M.C.G.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Yield loss caused by huanglongbing in different sweet Orange cultivars in São Paulo, Brazil. European Journal of Plant Pathology v.130, n.4, p.577-586, 2011.

BOVÉ JM, TEIXEIRA DC, WULFF NA, EVEILLARD S, SAILLARD C, BASSANEZI RB, LOPES SA, YAMAMOTO PT & AYRES AJ (2008) Several Liberibacter and Phytoplasma species are individually associated with HLB. Proceedings of the International Research Conference on *Huanglongbing*, Orlando, p.152-155.

BOVÉ, J. M. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **J. Plant Pathol.** 88: p. 7-37, 2006.

CATLING, H.D. Distribution of the psyllid vectors of citrus greening disease, with note on the biology and bionomics of *Diaphorina citri*. **FAO PLANT PROTECTION BULLETIN**, Roma, v.18, n.1, p.8-15, 1970.

COLETTA-FILHO HD, TARGON MLPN, TAKITA MA, DE NEGRI JD, POMPEU JR. J, CARVALHO SA & MACHADO MA (2004) First report of the causal agent of huanglongbing ("*Candidatus Liberibacter asiaticus*") in Brazil. *Plant Disease* 88: 1382.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, **CONAB**, Custos de produção agrícola: Metodologia CONAB, Brasília-DF, 2010. 60p.

DEWDNEY, M.M., *Citrus Industry*, v 90, n. 12. p 18-21, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **EMBRAPA**, Manual de orientação lavoura permanente: Metodologia para avaliação de viabilidade econômica de tecnologias e práticas desenvolvidas pela Embrapa, Brasília-DF, 2010. 41p.

FIGUEPRED0, M.G. Retorno econômico dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) na citricultura paulista. Tese de Doutorado. ESALQ –USP, Piracicaba. 154p, 2008.

FUNDECITRUS: Fundo de Defesa da Citricultura. **Manual Técnico de Greening**, 2007.11p.

FUNDECITRUS: Fundo de Defesa da Citricultura. **Revista Citricultor**, n. 4, 2010. 16p.

GITMAM, LOURENCE J. **Princípios de Administração Financeira**. São Paulo : Ed. Pearson, 2004.

GHILARDI, A.A.; MAIA, M.L.; AMARO, A.A.; NEGRI, J.D.D. Citricultura paulista: exigência física de fatores de produção, estimativa de custo e evolução das técnicas agrícolas. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 32, n.9, p.21-45, set. 2002.

GOTTWALD, T.R.; AUBERT, B.; ZHAO, X.Y. Preliminary analysis of citrus greening (*huanglungbing*) epidemics in the Peoples Republic of China and French Reunion Island. *Phytopathology* 79: 687-693, 1989.

HALBERT, S. E. The discovery of *huanglungbing* in Florida. Proceedings of 2 nd *International Citrus Canker and huanglungbing Research Workshop, Florida citrus Manual*, Orlando, 2005.

HALBERT, S.; MANJUNATH, K. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment or risk in Florida. *Florida Entomologist*, 2004; 87 (3):330-349.

HALL, D.G. Biology, History and Word Status of *Diaphorina citri*. I **Taller Internacional sobre *Huanglongbing* de los cítricos (*Candidatus Liberibacter* spp) y el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*)**. México, 2008. 11p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **IBGE**, 2010. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/sidra>. Acesso em 15 de março de 2011.

MEAD, F.W. The Asiatic citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). **Entomology Circular** 180. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. 4 pp, 1997.

MARTIN, NELSON B. et al., **Sistema "CUSTAGRI"**: sistema integrado de custos agropecuários. São Paulo: IEA/SAA, 1997.

MIRANDA, S.H.G.; NASCIMENTO, A.M.; XIMENES, V.; BASSANEZI, R. B. **Uma aplicação da Análise Benefício-Custo para Políticas de Defesa Sanitária: alguns estudos de caso para o Brasil.** Relatório de Pesquisa (Projeto CNPq n. 505157/2007-1 - "Inovação Tecnológica para Defesa Agropecuária"). Agosto de 2010. 110p.

MIRANDA et al., 2011 **ABC das ações de defesa fitossanitária para o HLB em São Paulo: Lições para a Citricultura do Nordeste.** Revista Bahia Agrícola v.9 nov. 2011: Bahia, 2011. p. 64-71.

MURARO, R.P.; MALUGEN, J.C. Citrus price/return analysis: an examination of investment returns to citrus in a citrus canker and greening environment. In: SPREEN, T.H.; BARBER JUNIOR, R.E.; BROWN, M.G.; HODGES, A.W.; MALUGEN, J.C.; MULKEY, W.D.; MURARO, R.P.; NORBERG, R.P.; RAHMANI, M.; ROKA, F.M.; ROUSE, R.E. **An economic assessment of the future prospects for the Florida citrus industry.** Disponível em: <http://www.floridajuce.ifas.ufl.edu/pubs/EconAssessment.pdf>. Acesso em: 5 março de 2011.

NOGUEIRA, M.P. **Gestão de custos e avaliação de resultados:** agricultura e pecuária. Bebedouro: Scot Consultoria, 2004. 219p.

REIS, R. P., 1999. **Introdução à teoria econômica.** Lavras: UFLA/FAEPE. 108p.

RODRIGUES, O. ; VEIGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A.A. **Citricultura brasileira.** 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 491p.

TEIXEIRA DC, DANET JL, EVEILLARD S, MARTINS EC, JESUS JR. WC, YAMAMOTO PT, LOPES AS, BASSANEZI RB, AYRES AJ, SAILLARD C & BOVÉ JM (2005) Citrus hanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the 'Candidatus' Liberibacter species associated with the disease. Molecular and Cellular Probes 19: p. 173-179.

CAPÍTULO 2

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) EM POMARES DE CITROS NO MUNICÍPIO DE RIO REAL, BAHIA. ²

² Artigo ajustado e submetido ao comitê editorial do periódico científico da Revista Brasileira de Fruticultura (RBF).

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) EM POMARES DE CITROS NO MUNICÍPIO DE RIO REAL, BAHIA.

Autor: José Mário Carvalhal de Oliveira

Orientador: Dr. Antonio Souza do Nascimento

Co-orientadora: Dr^a. Sílvia H. G. de Miranda e Dr^a. Cristiane de Jesus Barbosa

RESUMO: Com ampla distribuição em todas as regiões citrícolas do país, o psílídeo dos citros ou psílídeo asiático (Hemíptera: Psyllidae) foi relatado pela primeira vez no Brasil, na década de 40, nos Estados da Amazônia, Bahia, Ceará, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo, sempre considerado como praga secundária, só causando danos quando em alta população. O objetivo deste trabalho foi estudar a flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 e emissão de brotações de citros em três propriedades de citros no Território de Identidade Litoral Norte Agreste de Alagoinhas, estado da Bahia. O estudo foi desenvolvido em três pomares de citros, localizados no município de Rio Real, principal produtor de laranja. Em cada um deles foram monitoradas, durante doze meses, 20 plantas com frequência quinzenal, registrando-se o número total de brotações novas, a presença de ovos, formas imaturas e adultos do inseto, em 20 ramos de cada planta, cinco por quadrante. Utilizaram-se também armadilhas adesivas amarelas para a captura do inseto adulto e o índice PAM (psílídeo/armadilha /mês) para quantificar o esforço de coleta. Os resultados obtidos mostram que a população de *D. citri*, tanto na forma de inseto adulto quanto ninfas de diferentes ínstares, foram diretamente influenciadas pela emissão de fluxo vegetativo das plantas de laranja e de murta e que seu pico populacional ocorreu no final da primavera e início do verão.

Palavras-chave: Psílídeo, monitoramento, *Citrus sinensis*.

POPULATION FLUCTUATION *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) IN CITRUS ORCHARDS IN RIO REAL, BAHIA.

Author: José Mário Carvalhal de Oliveira

Adviser: DSc Antonio Souza do Nascimento

Co-advisers: DSc. Sílvia H. G. de Miranda and DSc. Cristiane de Jesus Barbosa

ABSTRACT: With a wide distribution in all citrus regions of the country, the citrus psyllid or Asian psyllid (Hemíptera: Psyllidae) was first reported in Brazil in the 40s, in the Amazon, Bahia, Ceará, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro and Sao Paulo, always regarded as secondary pests, causing damage only when at high population. The objective of this work was to study the fluctuation of *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 and issuing shoot at three citrus properties in the Territory North Coast Agreste Identity of Alagoinhas, state of Bahia. The study was conducted in three citrus orchards located in Rio Real, the main producer of orange. In each were monitored for twelve months, with 20 plants every two weeks, recording the total number of new shoots, the presence of eggs, immature and adult insects, in 20 branches of each plant, five per quadrant. Were also used yellow sticky traps to catch the adult insect and the PAM index (psílíde / trap / month) to quantify the collection effort. The results show that the population of *D. citri*, both in the form of adult insect and nymphs of different instars were directly influenced by the emission flux of plant orange and myrtle, and that their population peak occurred in late spring to earlsummer.

Key-words: psyllid, monitoring, *Citrus sinensis*.

INTRODUÇÃO

A cultura dos citros é uma das que apresenta maior número de pragas. Entretanto, poucas são as que podem ser classificadas, de fato, como importantes para a cultura (GRAVENA, 1984). Dentre estas pragas, *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 se destaca por ser vetor da bactéria causadora da doença denominada *huanglongbing* (HLB), possuindo ampla distribuição geográfica, podendo causar prejuízos à plantas cítricas (YAMAMOTO et al., 2001).

Trata-se de um pequeno inseto, com cerca de 2 a 3 mm de comprimento, de coloração marrom-clara quando jovem a mais escuro à medida que envelhecem (AUBERT, 1987; GALLO et al., 2002). Sua cabeça é marrom claro, ligeiramente mais estreita que o tórax, antenas com dois segmentos basais, de coloração castanho claro e pontas pretas e olhos castanhos escuro. Seu corpo é mosqueado de marrom, coberto com uma secreção serosa sob a forma de pó esbranquiçado, com abdômen dorsalmente preto e branco, esverdeado ventralmente. São ativos, saltam e voam facilmente a pequenas distâncias quando molestados. Geralmente são encontrados na face dorsal das folhas, e quando parados, formam um ângulo de 45° em relação à superfície em que se encontram (BLACKWELL, 2005; HALL, 2008).

Existem diversas observações sobre os hospedeiros preferenciais do *D. citri*. Porém, somente um estudo comparativo realizado em laboratório, onde as espécies *Murraya paniculata* L. (murta-de-cheiro), *Citrus jambhiri* Luch (limão rugoso), *Citrus aurantium* L. (laranja azeda) e *Citrus paradisi* MacFad (toranja) foram testados. De todos os hospedeiros estudados, *C. paradisi* se revelou como o melhor, enquanto que entre as outras espécies avaliadas não foram encontradas diferenças significativas (BANÕS e RAVELO, 2007).

Segundo GALLO et al. (1988), *D. citri* se alimenta sugando a seiva de brotações, causando elevado dano, devido às picadas sucessivas, acarretando o

enrolamento das folhas, que ficam retorcidas, engruvinhando os brotos, promovendo a morte da gema apical, impedindo o crescimento normal das plantas.

De acordo com CATLING (1970), a flutuação populacional do *D. citri* está intimamente relacionada ao ritmo de brotações em plantas críticas, tendo em vista que a postura dos ovos ocorre em ramos novos e que as ninfas precisam das brotações novas para se desenvolver.

Relatado no Brasil na década de 40 (COSTA-LIMA, 1942), *D. citri* era considerado uma praga de importância secundária para a citricultura do país (GALLO et al., 2002), até o relato da presença das bactérias causadoras da doença denominada *huanglongbing* (HLB) em pomares próximo do município de Araraquara, estado de São Paulo, em 2004 (COLLETA-FILHO et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2005).

De acordo com YAMAMOTO et al. (2001), no estado de São Paulo, o pico populacional de *D. citri* ocorre no final da primavera ou início do verão, caindo posteriormente e permanecendo em baixas populações no outono e inverno. PARRA et al. (2010) observou que no estado de São Paulo não existe um padrão na dinâmica temporal de populações do vetor e que tal dinâmica é alterada em função da disponibilidade e abundância de brotações, modulada por fatores climáticos.

Destarte, o conhecimento da dinâmica populacional do vetor da *D. citri* é de grande importância para o estabelecimento de estratégias de manejo, caso a bactéria do *huanglongbing* seja introduzida no Estado da Bahia.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo estudar a flutuação populacional de *D. citri* em pomares de citros no município de Rio Real, no período de novembro de 2010 a outubro de 2011.

3 MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi desenvolvido no município de Rio Real, principal produtor de laranja do estado da Bahia¹⁷. Foram selecionados três pomares de laranja (*Citrus sinensis*) da variedade Pera em porta enxerto de limão cravo (*Citrus limonia*), com idade de quatro anos, conforme Tabela 1.

¹⁷ A localização das propriedades onde foi realizado o monitoramento do psílídeo encontra-se no apêndice S

Tabela 1 – Características das propriedades selecionadas no estudo

Propriedade	Área do Imóvel (ha)	área com Laranja (ha)	Localização	Coordenadas (SAD 69)	Variedade/ Porta Enxerto	Idade (anos)
Sítio Sr. Bomfim	7,5	5,45	Comunidade Tanque do Marques	S 11° 26' 09,3" WO 38° 00' 29,8" S 11° 26' 10,7" WO 38° 00' 30,7" S 11° 26' 05,2" WO 38° 00' 33,2" S 11° 26' 06,6" WO 38° 00' 34,9"	Pera/Limão Cravo	4
Fazenda Junco	240	140	Comunidade Mata Verde	S 11° 30' 48,0" WO 37° 59' 01,0" S 11° 30' 47,4" WO 37° 59' 02,0" S 11° 30' 57,0" WO 37° 59' 04,5" S 11° 30' 56,3" WO 37° 05' 05,9"	Pera/Limão Cravo	4
Sítio Lagoa de Baixo	6,8	1,2	Comunidade Lagoa de Baixo	S 11° 34' 32,2" WO 37° 53' 47,2" S 11° 34' 31,2" WO 37° 53' 48,2" S 11° 34' 29,5" WO 37° 53' 44,7" S 11° 34' 28,6" WO 37° 53' 45,7"	Pera/Limão Cravo	4

As plantas foram escolhidas de forma aleatória, por sorteio, sendo marcadas com uma fita vermelha para facilitar sua identificação no campo. Após a seleção das plantas, as mesmas receberam uma numeração e foram plotadas em croqui.

Em cada pomar, foram monitoradas 20 plantas em frequência quinzenal, registrando-se o número total de brotações novas e o número de psíldeos observados em 20 ramos de cada planta, cinco por quadrante, nas formas de ovos, ninfas (sem distinção de ínstaes) e adultos. Cada árvore foi dividida em quatro quadrantes iguais, divida por dois eixos imaginários, perpendiculares ao tronco. Os levantamentos foram realizados durante o período compreendido entre novembro de 2010 a outubro de 2011.

Após cada avaliação os dados eram registrados numa planilha eletrônica e, posteriormente, realizado o cálculo da média das brotações, insetos adultos, ninfas e ovos.

Realizou-se também, o monitoramento de adultos de *D. citri* utilizando-se armadilhas adesivas amarelas para insetos, nas dimensões de 30,0cm x 10,0cm, instaladas em dois pomares cítricos com idade variando de quatro a oito anos e em plantas de murta escolhidas aleatoriamente no município de Rio Real - BA. Inicialmente, foram instaladas 10 armadilhas na propriedade denominada Fazenda Lagoa do Coco, em laranja (*Citrus sinensis*) da variedade Pera em porta enxerto de limão cravo (*Citrus limonia*), com idade de oito anos. Tendo em vista que o índice de captura do *D. citri* se apresentou muito baixo, optou-se em instalar três armadilhas

na propriedade denominada Fazenda Esperança, em laranja (*Citrus sinensis*) da variedade Pera em porta enxerto de limão cravo (*Citrus limonia*), com idade de quatro anos. Também, foram instaladas armadilhas adesivas em quatro plantas de murta (*Murraya paniculata*) distribuídas pelo município. O objetivo de se instalar armadilhas em murta foi o de verificar se existe preferência do *D. citri* pela planta ornamental *M. paniculata* em relação às plantas cítricas. Utilizou-se o índice PAM (psilídeo/armadilha/mês) para medir a densidade populacional do inseto adulto. A Tabela 2 apresenta as coordenadas geográficas das plantas onde foram instaladas as armadilhas.

Tabela 2 – Localização das armadilhas adesivas amarelas

Localização das Armadilhas	Plantas	Coordenadas Geográficas	
		Longitude (S)	Latitude (WO)
Faz. Lagoa do Coco	Laranja Pera	11° 34' 18,5"	37° 52' 18,3"
Faz. Lagoa do Coco	Laranja Pera	11° 34' 16,6"	37° 52' 17,9"
Faz. Lagoa do Coco	Laranja Pera	11° 34' 14,5"	37° 52' 17,5"
Faz. Lagoa do Coco	Laranja Pera	11° 34' 12,5"	37° 52' 16,7"
Faz. Lagoa do Coco	Laranja Pera	11° 34' 10,7"	37° 52' 16,7"
Faz. Lagoa do Coco	Laranja Pera	11° 34' 08,5"	37° 52' 15,7"
Faz. Lagoa do Coco	Laranja Pera	11° 34' 06,3"	37° 52' 15,2"
Faz. Lagoa do Coco	Laranja Pera	11° 34' 04,3"	37° 52' 14,8"
Faz. Lagoa do Coco	Laranja Pera	11° 34' 02,2"	37° 52' 14,1"
Faz. Lagoa do Coco	Laranja Pera	11° 34' 00,2"	37° 52' 13,5"
Lagoa de Baixo I	Murta	11° 34' 32,1"	37° 53' 49,9"
Lagoa de Baixo II	Murta	11° 34' 10,9"	37° 54' 01,8"
Rua da Embasa	Murta	11° 29' 05,7"	37° 56' 41,4"
Mansa/Estrada Lima	Murta	11° 29' 46,4"	37° 55' 06,6"
Faz. Esperança	Laranja Pera	11° 33' 21,7"	37° 51' 34,8"
Faz. Esperança	Laranja Pera	11° 33' 20,6"	37° 51' 36,7"
Faz. Esperança	Laranja Pera	11° 33' 19,6"	37° 51' 39,0"

As armadilhas foram recolhidas quinzenalmente e encaminhadas ao laboratório de Fitopatologia da EBDA/SLC, Para tanto, utilizou-se um equipamento desenvolvido pela EMBRAPA/CNPMPF (Figura 1), composto por uma caixa de isopor e um caixilho confeccionado em madeira leve com a finalidade de acondicionar as armadilhas contendo os insetos capturados. As análises foram realizadas por bolsistas treinados pela EMBRAPA/CNPMPF, com auxílio de lupa de aumento (10X). Os dados eram registrados em uma ficha e posteriormente digitalizados em planilha eletrônica.

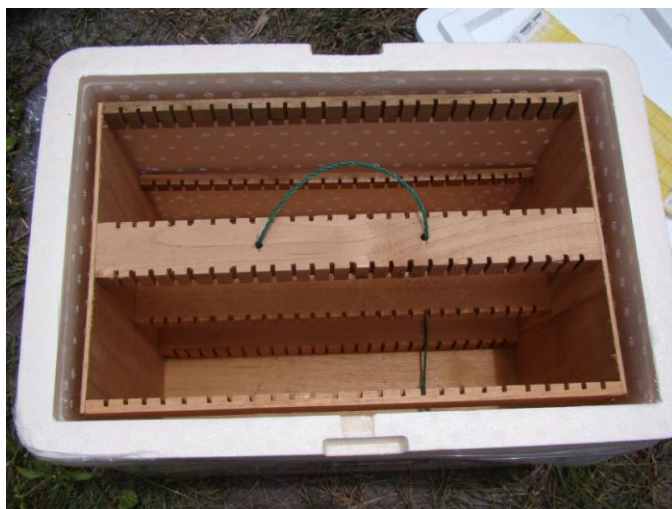


Figura 1 – Aspecto geral do equipamento para acondicionamento e transporte das armadilhas adesivas, mostrando o caixilho em madeira, no interior de uma caixa de isopor. Salvador, BA. 2012.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 FENOLOGIA DAS PLANTAS

A média das brotações por planta encontra-se na Figura 2. O pico de brotação ocorreu entre os meses de novembro de 2010 e março de 2011, atingindo o máximo em 28/01/2011, quando foi contabilizada no Sítio Senhor do Bomfim uma média de 96 brotações e 45,5 no Sítio Lagoa de Baixo. Na Fazenda Junco, o pico ocorreu em 25/02/2011 com uma média de 51,25 brotações.

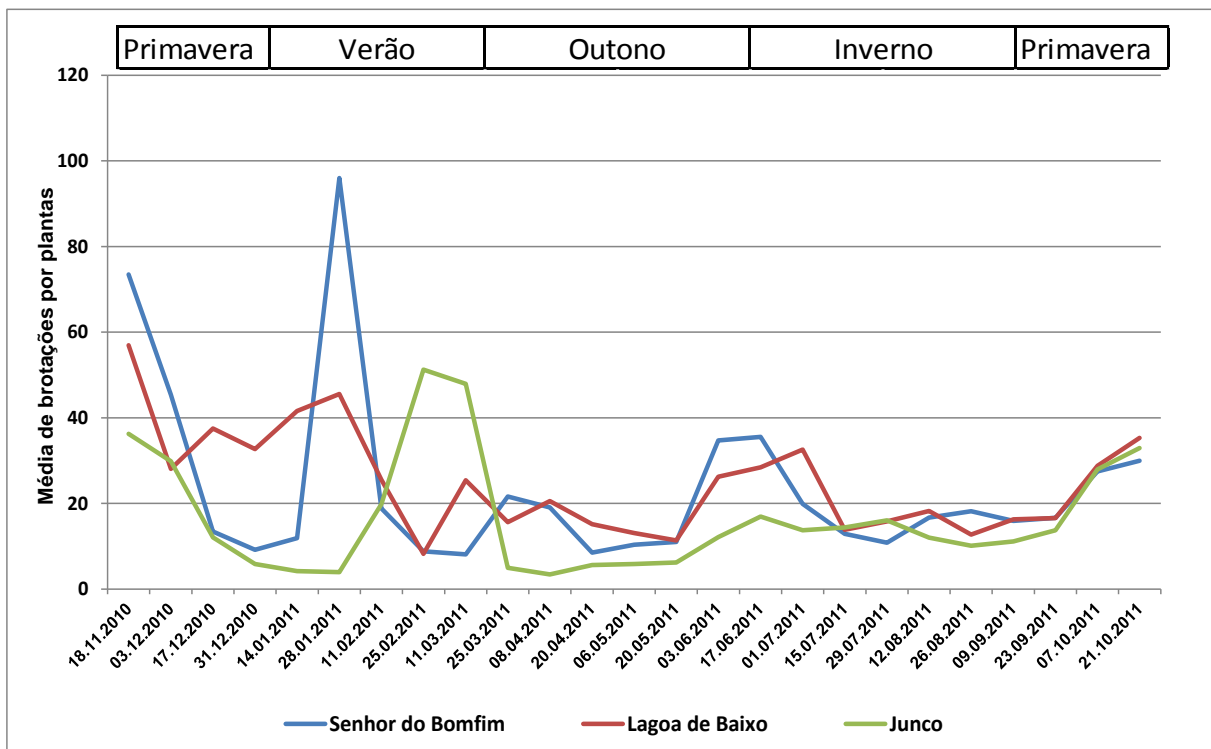


Figura 2 – Média das brotações nas plantas de laranjas monitoradas durante o período de 18/11/2010 a 21/10/2011 nas três propriedades localizadas no Município de Rio Real - BA.

A influência das brotações na população de *D. citri*, considerando as formas jovem (ninfas) e adulta e na quantidade de ovos, é mostrada nas Figuras 3, 4 e 5.

Conforme pode ser verificado, tanto no Sítio Lagoa de Baixo quanto no Sítio Senhor do Bomfim, adultos e ninfas de diferentes ínstares foram encontrados durante todo o período do estudo, coincidindo o seu pico populacional com as épocas de maiores emissões de fluxo vegetativo, que é preferido pelo inseto para alimentação e ovoposição. Embora as quantidades de ovos encontrados nas brotações avaliadas tenha sido pequena, o maior número de unidades foi verificado no Sítio Lagoa de Baixo, principalmente em 11/02/2011 e no período compreendido entre 25/03/2011 a 06/05/2011.

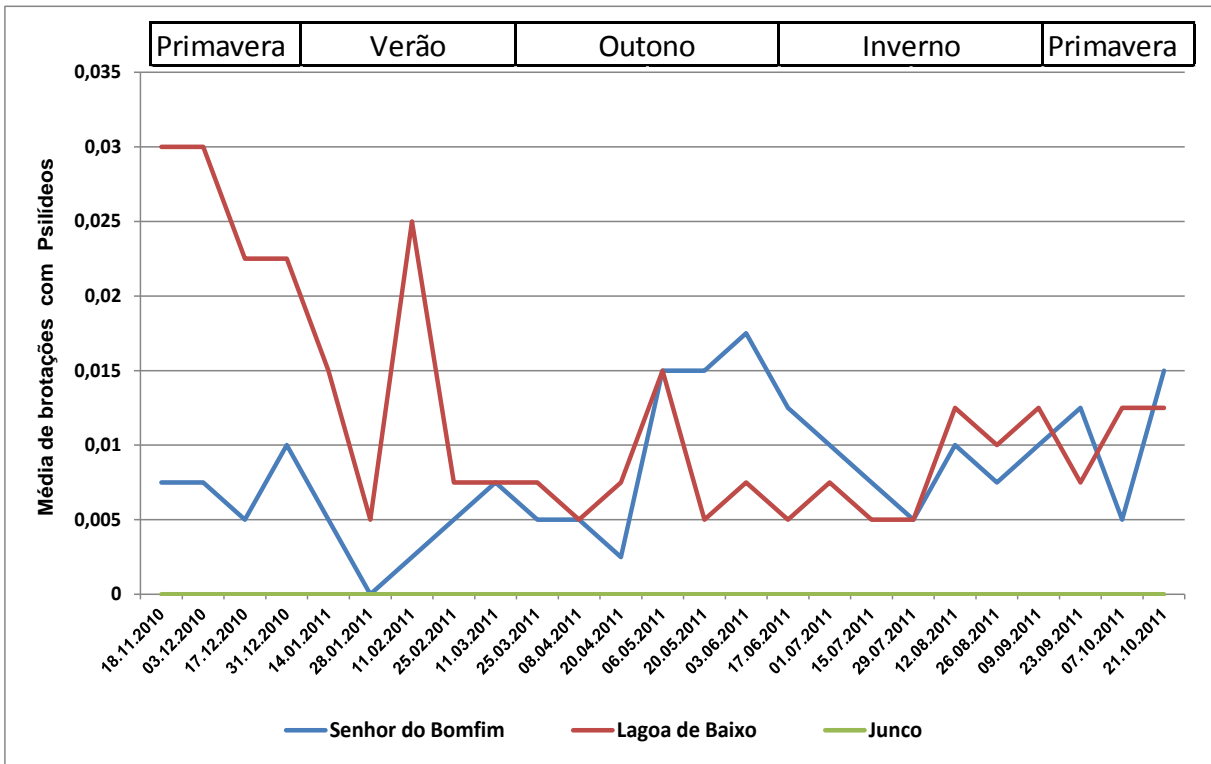


Figura 3 – Média das brotações nas plantas de laranjas com a presença de psilídeo durante o período de 18/11/2010 a 21/10/2011 nas três propriedades localizadas no Município de Rio Real - BA.

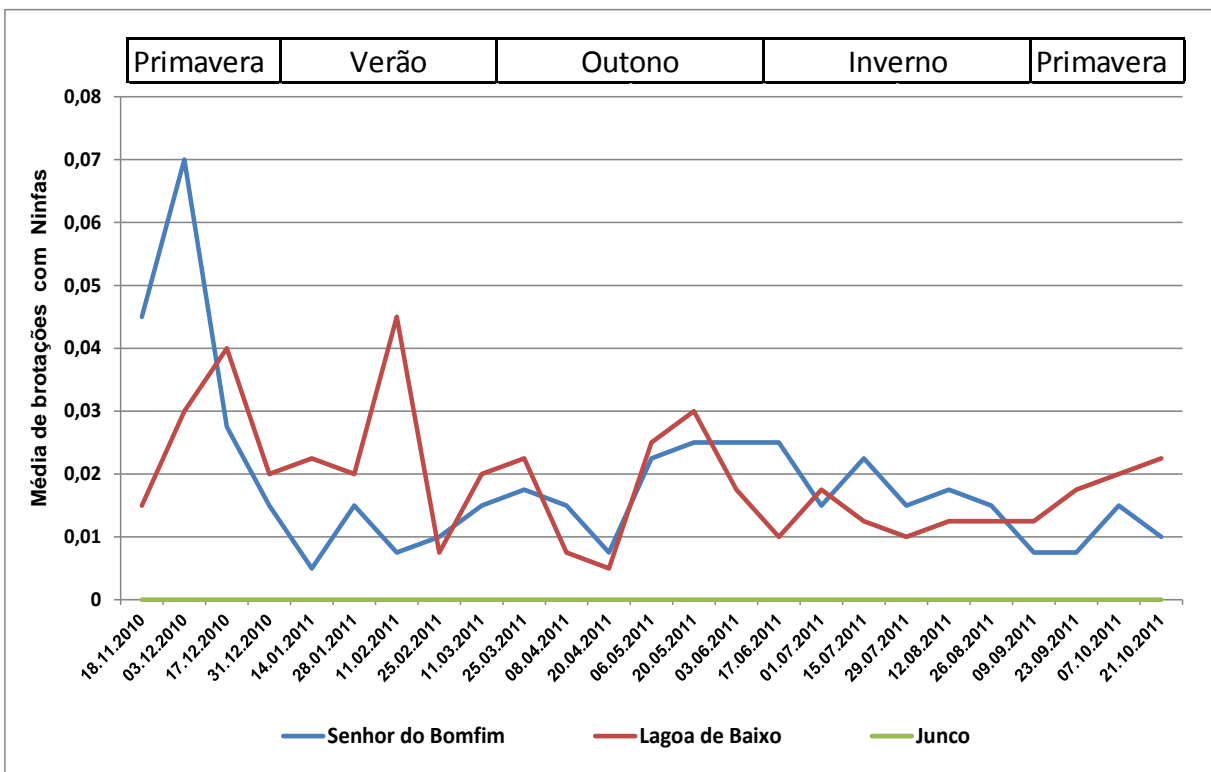


Figura 4 – Média das brotações nas plantas de laranjas com a presença de ninfas de *D. citri* durante o período de 18/11/2010 a 21/10/2011 nas três propriedades localizadas no Município de Rio Real - BA.

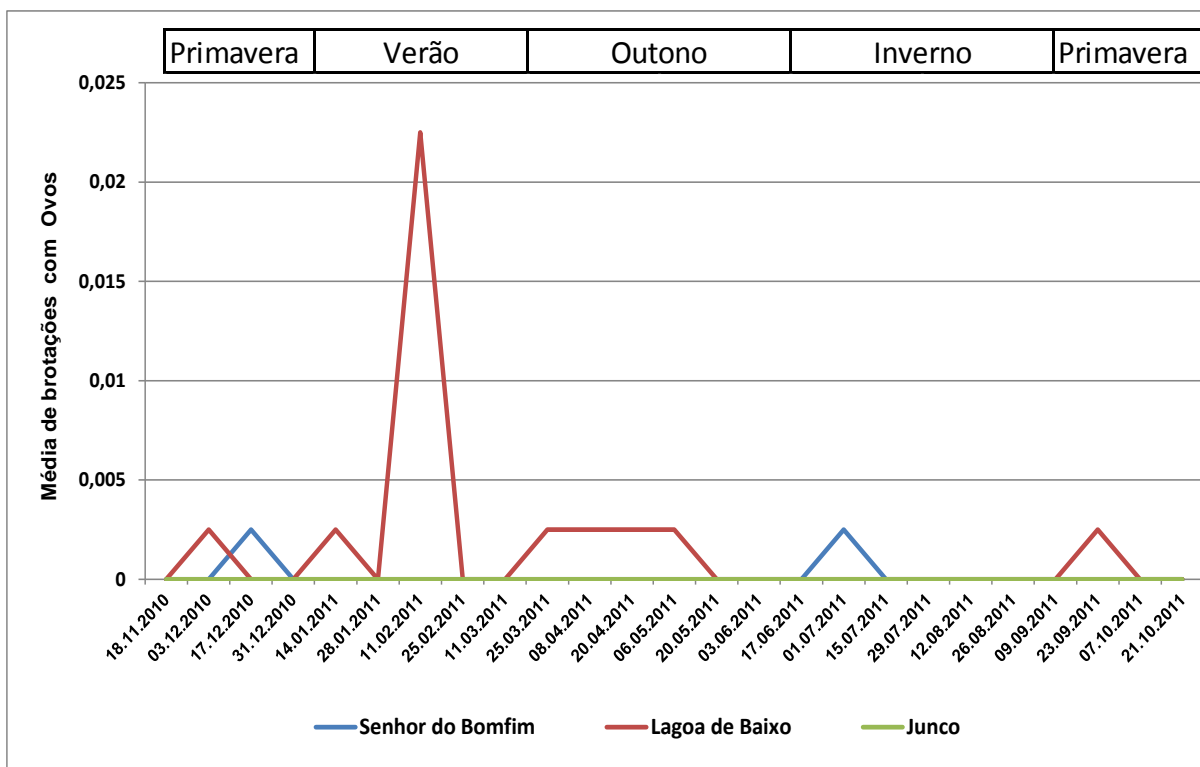


Figura 5 – Média das brotações nas plantas de laranjas com a presença de ovos de *D. citri* durante o período de 18/11/2010 a 21/10/2011 nas três propriedades localizadas no Município de Rio Real - BA.

3.2 FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ADULTOS, NINFA E OVOS DE *Diaphorina citri*

Os resultados da flutuação populacional de adultos e formas jovens de *D. citri* e a quantidade de ovos encontrados durante o período do monitoramento são mostrados nas Figuras 6, 7 e 8.

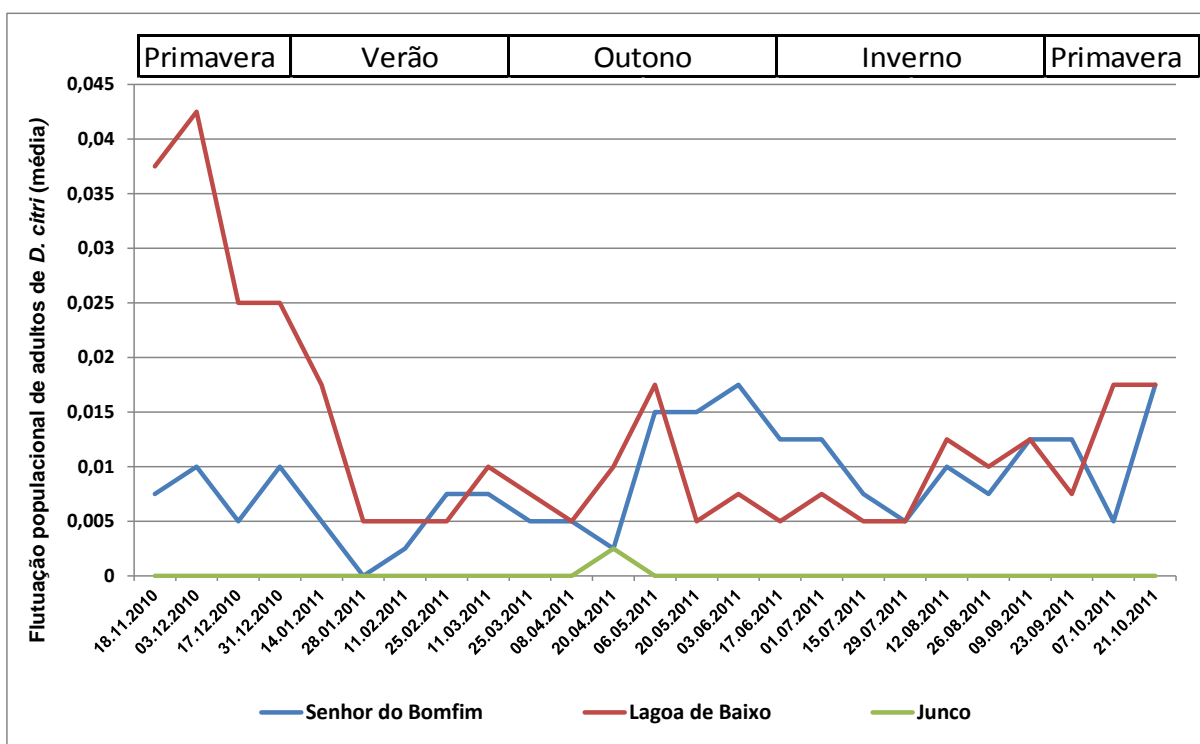


Figura 6 – Flutuação populacional de adultos de *D. citri*, em três pomares de citros do município de Rio Real, BA, durante o período de 18/11/2010 a 21/10/2011.

Nas propriedades monitoradas no município de Rio Real, o pico populacional de adultos de *D. citri* ocorreu entre os meses de novembro e dezembro de 2010, final da primavera e início do verão, atingindo o máximo em 03/12/2010, na Fazenda Lagoa de Baixo. Após o pico, a população do psílídeo decresceu gradativamente, permanecendo baixo no outono e inverno, provavelmente pela ausência de brotações. Exceção foi verificada na Fazenda Junco onde só foi verificado o inseto-praga no outono, no período compreendido entre 08/04/2011 a 06/05/2011. Trabalho realizado por YAMAMOTO et al. (2001), em 16 pomares de citros no norte do estado de São Paulo, constatou que o pico populacional do *D. citri* ocorreu no final da primavera e começo do verão.

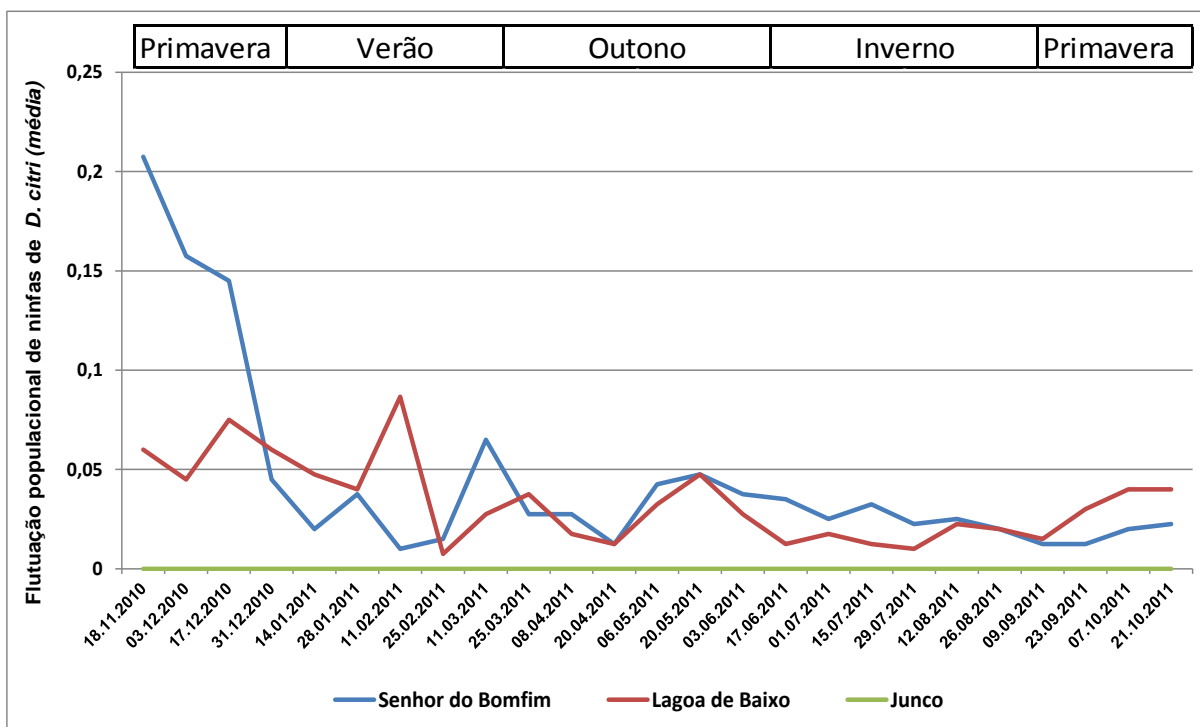


Figura 7 – Flutuação populacional de ninfas de *D. citri*, em três pomares de citros do município de Rio Real, BA, durante o período de 18/11/2010 a 21/10/2011.

A presença de ninfas também predominou no final da primavera e início do verão, com destaque para o Sítio Senhor do Bomfim que apresentou a maior população na amostragem de 18/11/2010. Após esse pico, a população de ninfas de *D. citri* decresceu nas propriedades, apresentando alguns picos no outono e inverno, provavelmente, pela emissão de novos fluxos vegetativos, permanecendo baixo no restante do período estudado. Na Fazenda Junco, em que pese à existência de brotações nas laranjeiras monitoradas não foi registrado a presença de ninfas.

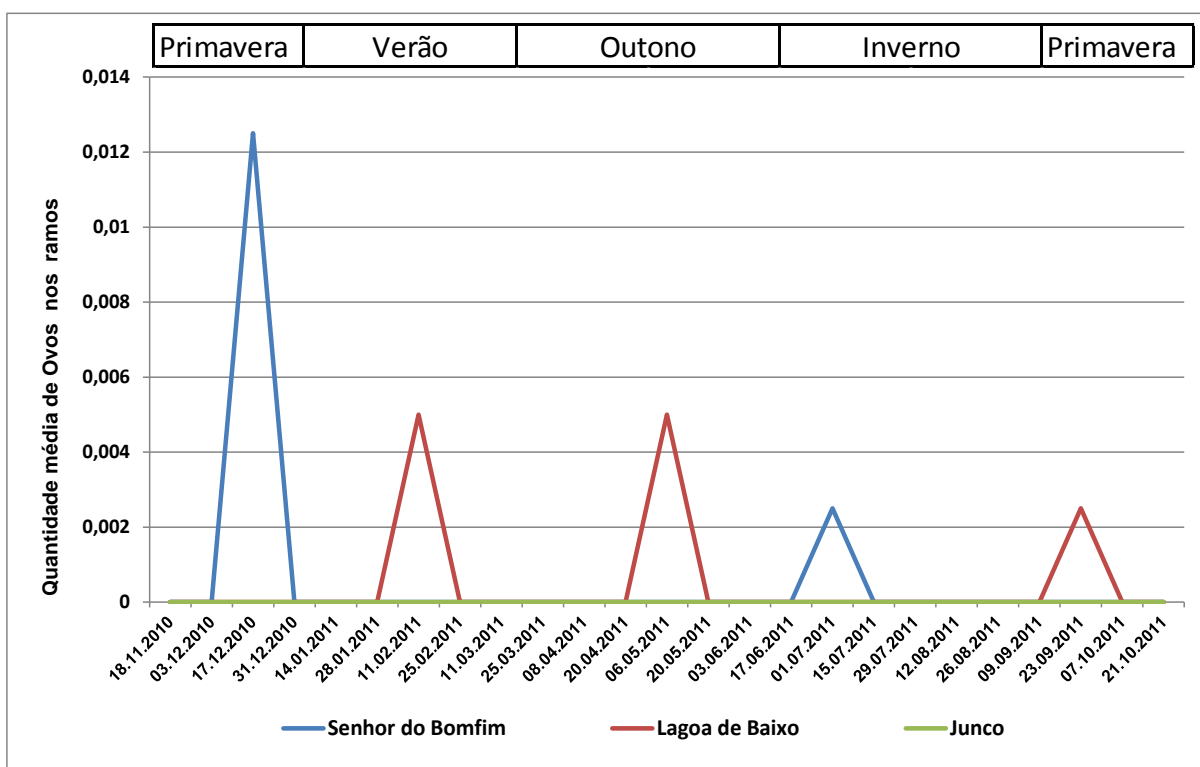


Figura 8 – Quantidade média de ovos de *D. citri*, encontrados em três pomares de citros do município de Rio Real, BA, durante o período de 18/11/2010 a 21/10/2011.

Em relação ao número de ovos, as maiores quantidades foram verificadas no final da primavera e início do verão no Sítio Senhor do Bomfim e no final do verão e no outono no Sítio Lagoa de Baixo, períodos em que também foram verificadas as maiores quantidades de adultos de *D. citri* na propriedade, favorecendo provavelmente o acasalamento e postura de ovos.

O percentual de plantas com psíldeo também foi avaliado no presente estudo. Conforme demonstra a Figura 9, os maiores percentuais de plantas com psíldeos foram verificados no final da primavera e início de verão no Sítio Lagoa de Baixo, e final do outono e início do inverno no Sítio Senhor do Bomfim, possivelmente porque nestas épocas do ano a ocorrência de chuvas, e aumento da umidade relativa do ar favorece as brotações, criando um clima propício para a reprodução do inseto, permanecendo baixo no restante do período estudado. Na fazenda Junco, o maior percentual de plantas com psíldeo foi verificado em 20/04/2011.

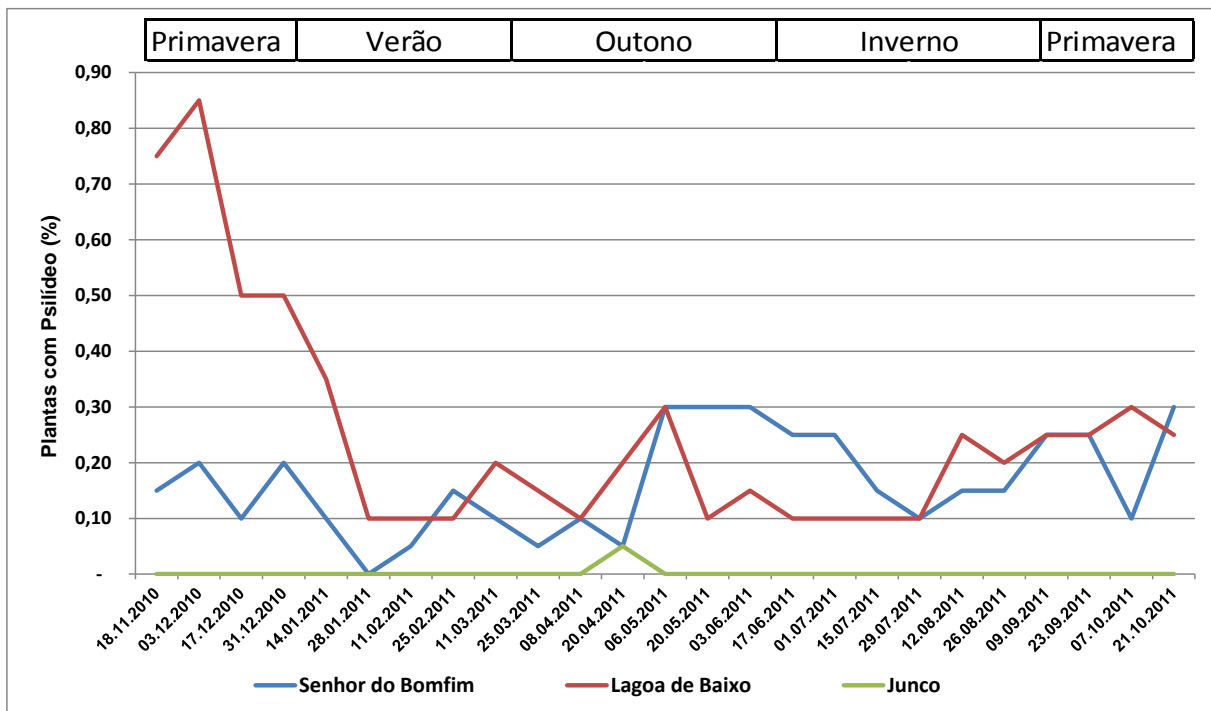


Figura 9 – Percentual de plantas com *Diaphorina citri*, em três pomares no município de Rio Real, BA, durante o período de 18/11/2010 a 21/10/2011.

3.3. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ADULTOS DE *Diaphorina citri* CAPTURADOS EM ARMADILHAS.

A Figura 10 mostra que a densidade populacional do inseto é relativamente baixa se comparada com os dados obtidos nos pomares do Recôncavo da Bahia (dados não publicados). O gráfico mostra uma maior densidade populacional do inseto na espécie ornamental *M. paniculata* em comparação com as plantas cítricas, sugerindo que existe uma preferência do psíldeo pela espécie ornamental *M. paniculata* em comparação com as plantas cítricas. Constatou-se, também, que o pico populacional de *D. citri* ocorreu na primavera, possivelmente pela maior emissão de fluxos vegetativos, regredindo gradativamente na medida em que o número de brotações diminuem.

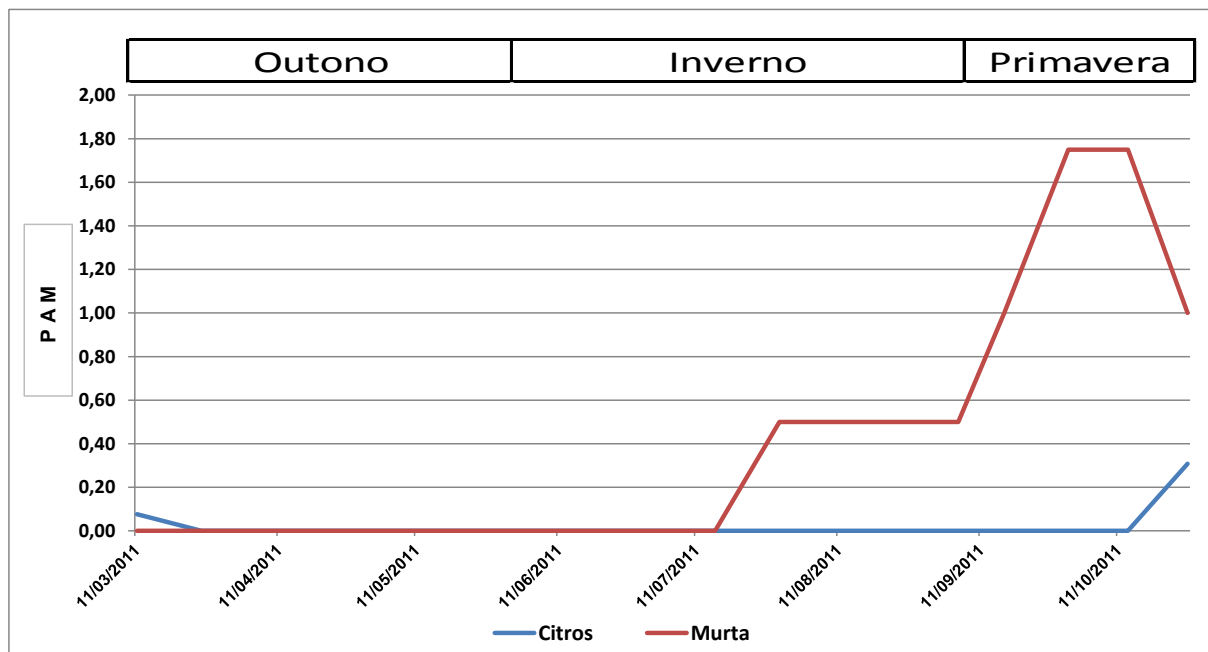


Figura 10 – Número de psilídeo coletados em armadilhas adesivas em laranjeira e murta *Murraya paniculata*. Rio Real, BA, durante o período de 11/03/2011 a 11/10/2011.

5 CONCLUSÕES

1 - A densidade populacional de *Diaphorina citri*, vetor do HLB, é relativamente baixa se comparada com os dados obtidos nos pomares do Recôncavo da Bahia (dados não publicados), embora o inseto estivesse presente em todos os pomares monitorados;

2 - Adultos e/ou ninfas de *D. citri* ocorreu durante todo o ano e seu pico populacional coincidiu com o final da primavera e início do verão;

3 - A densidade populacional de *D. citri* em murta, *Murraya paniculata*, é extremamente elevada quando comparada com a do hospedeiro citros;

3 - A população de *D. citri*, tanto na forma de inseto adulto quanto na de ninfas foram diretamente influenciadas pela emissão do fluxo vegetativo, das plantas de laranja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUBERT, B. *Trioza erythrae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homóptera: Psylloidae), the two vectors of citrus greening disease: biological aspects and possible control strategies. **Fruits**, Paris, v. 42, p. 149-162, 1987.
- BANÕS J. A. H.; RAVELO, J. *Diaphorina citri* y la enfermedad *Huanglongbing*: Uma combinación destructiva para la producción cítrica. **Proteccion Vegetal**. v. 3, p.154-165, 2007.
- BLACKWELL, P. *Diaphorina citri*. EPPO. **Bulletin**. 2005; 35 (2): p. 331-333.
- CATLING, H. D. Distribution of the psyllid vectors of citrus greening disease, with notes on the biology and bionomics of *Diaphorina citri*. **FAO Plant Protection Bulletin** 18: p. 8-15, 1970.
- COLETTA-FILHO HD, TARGON MLPN, TAKITA MA, DE NEGRI JD, POMPEU JR. J, CARVALHO SA & MACHADO MA (2004) First report of the causal agent of *huanglongbing* ("*Candidatus Liberibacter asiaticus*") in Brazil. *Plant Disease* 88: 1382.
- COSTA-LIMA A.M. **Insetos do Brasil**; Rio de Janeiro. Escola Nacional de Agronomia, 1942. 327.
- GALLO, D., O. NAKANO, S. SILVEIRA NETO, R.P.L. CARVALHO, G.C. DE BATISTA, E. BERTI FILHO, J.R.P. PARRA, R.A. ZUCCHI, S.B. ALVES & J.D. VENDRAMIN. 1988. **Manual de entomologia agrícola**. 2a. ed. Ceres, 649p.
- GALLO, D. ; NAKANO, O.; NETTO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GRAVENA, S. 1984. Manejo integrado de pragas dos citros. Laranja 5: 323-362.

HALL, D.G. Biology, History and Word Status of *Diaphorina citri*. I **Taller Internacional sobre Huanglongbing de los cítricos (*Candidatus Liberibacter* spp) y el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*)**. México, 2008. 11p.

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

YAMAMOTO, P.T.; PAIVA, P.E.B.; GRAVENA, S. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera:Psyllidae) em pomares de citros da Região Norte do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n. 1, p.165-170, 2001.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução de novas pragas em áreas indenidas pode ocasionar sérios problemas à agricultura, não apenas do ponto de vista econômico, mas também ambiental e social. Uma crise fitossanitária na lavoura citrícola poderá ser desastrosa para os índices de faturamento, conforme demonstrado no capítulo um, seção quatro, com efeitos negativos no PIB agrícola, geração de emprego, divisas, arrecadação, entre outros, dada a importância do setor na economia agrícola do estado. Os dados do presente estudo revelaram que o impacto econômico na citricultura baiana decorrente da introdução do HLB pode superar R\$ 1,837 bilhão em 20 anos.

Nesta direção e levando-se em consideração que o risco de um inseto infectado chegar até os pomares baianos é baixo, identifica-se como risco potencial de introdução do HLB na Bahia seja por meio de mudas infectadas de citros ou de murta com a bactéria *Ca. Liberibacter*.

O trânsito de vegetais, sobretudo de estados onde essa praga se encontra presente, constitui-se numa grande ameaça para a citricultura baiana, o que torna imperiosa a necessidade de implementação de medidas emergenciais com o objetivo de reduzir os riscos de introdução e estabelecimento desta praga.

O monitoramento efetivo dos pomares de citros no estado e das principais vias de ingresso na Bahia, mediante inspeções fitossanitárias e fiscalização do trânsito de vegetais, se constitui nas principais ações de defesa agropecuária, em nível estadual, para impedir a introdução e disseminação do HLB no estado. No que tange às ações de pesquisa, a detecção da “invasão da bactéria”, é de fundamental importância, pois só assim será possível desencadear ações de controle de forma localizada e menos dispendiosa.

Além dessas ações, outras medidas de mitigação de risco devem ser tomadas para evitar a introdução e disseminação da bactéria, agente causal do HLB, como seja:

- Impedir o transporte de mudas de regiões de ocorrência do HLB para áreas de não ocorrência da praga;
- Tornar obrigatório a produção de mudas de citros em ambientes teladas;
- Impedir o transporte de mudas de murta, *Murraya paniculata* de regiões de ocorrência de HLB.
- Fortalecer o sistema de defesa fitossanitária, com recursos financeiros e de pessoal treinado em inspeção de pragas e doenças, sobretudo as com possibilidades de ingresso no Estado.

Ademais, os resultados obtidos a partir desse estudo podem direcionar novos estudos para os diferentes polos de produção de citros no estado da Bahia, podendo, ainda, ser ajustado introduzindo-se outras variáveis, tais como, a precipitação plviométrica, altitude, umidade relativa do ar e temperatura.

Finalmente, fica a sugestão para realização de trabalhos futuros, considerando outras pragas de importância quarentenária para o estado da Bahia.

ANEXO DO CAPÍTULO 01

APÊNDICE A – Área plantada por idade - 1990 - 2009

Ano	Área Plantada	Idade											
		0 a 1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	7 anos	8 anos	9 anos	10 anos	> 10 anos	
1990	28.705	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.705
1991	33.355	4.650	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.705
1992	36.930	3.575	4.650	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.705
1993	37.753	823	3.575	4.650	-	-	-	-	-	-	-	-	28.705
1994	42.748	4.995	823	3.575	4.650	-	-	-	-	-	-	-	28.705
1995	47.566	4.818	4.995	823	3.575	4.650	-	-	-	-	-	-	28.705
1996	49.979	2.413	4.818	4.995	823	3.575	4.650	-	-	-	-	-	28.705
1997	54.222	4.243	2.413	4.818	4.995	823	3.575	4.650	-	-	-	-	28.705
1998	56.754	2.532	4.243	2.413	4.818	4.995	823	3.575	4.650	-	-	-	28.705
1999	49.470	-	2.532	4.243	2.413	4.818	4.995	823	3.575	4.650	-	-	21.421
2000	49.062	-	-	2.532	4.243	2.413	4.818	4.995	823	3.575	4.650	-	21.013
2001	49.472	410	-	-	2.532	4.243	2.413	4.818	4.995	823	3.575	-	25.663
2002	50.750	1.278	410	-	-	2.532	4.243	2.413	4.818	4.995	823	-	29.238
2003	48.304	-	1.278	410	-	-	2.532	4.243	2.413	4.818	4.995	-	27.615
2004	50.336	2.032	-	1.278	410	-	-	2.532	4.243	2.413	4.818	-	32.610
2005	50.680	344	2.032	-	1.278	410	-	-	2.532	4.243	2.413	-	37.428
2006	53.519	2.839	344	2.032	-	1.278	410	-	-	2.532	4.243	-	39.841
2007	54.213	694	2.839	344	2.032	-	1.278	410	-	-	2.532	-	44.084
2008	64.591	10.378	694	2.839	344	2.032	-	1.278	410	-	-	-	46.616
2009	55.755	-	10.378	694	2.839	344	2.032	-	1.278	410	-	-	37.780

Nota: Projeção a partir dos dados disponibilizados pelo IBGE

APÊNDICE B – Projeção da área plantada por idade (Estimativa 2010 - 2031)

Ano	Área Plantada	Idade										
		0 a 1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	7 anos	8 anos	9 anos	10 anos	> 10 anos
2010	61.148	5.393	-	10.378	694	2.839	344	2.032	-	1.278	410	37.780
2011	62.762	1.614	5.393	-	10.378	694	2.839	344	2.032	-	1.278	38.190
2012	64.419	1.657	1.614	5.393	-	10.378	694	2.839	344	2.032	-	39.468
2013	66.120	1.701	1.657	1.614	5.393	-	10.378	694	2.839	344	2.032	39.468
2014	67.865	1.746	1.701	1.657	1.614	5.393	-	10.378	694	2.839	344	41.500
2015	69.657	1.792	1.746	1.701	1.657	1.614	5.393	-	10.378	694	2.839	41.844
2016	71.496	1.839	1.792	1.746	1.701	1.657	1.614	5.393	-	10.378	694	44.683
2017	73.384	1.887	1.839	1.792	1.746	1.701	1.657	1.614	5.393	-	10.378	45.377
2018	75.321	1.937	1.887	1.839	1.792	1.746	1.701	1.657	1.614	5.393	-	55.755
2019	77.309	1.988	1.937	1.887	1.839	1.792	1.746	1.701	1.657	1.614	5.393	55.755
2020	79.350	2.041	1.988	1.937	1.887	1.839	1.792	1.746	1.701	1.657	1.614	61.148
2021	81.445	2.095	2.041	1.988	1.937	1.887	1.839	1.792	1.746	1.701	1.657	62.762
2022	83.595	2.150	2.095	2.041	1.988	1.937	1.887	1.839	1.792	1.746	1.701	64.419
2023	85.802	2.207	2.150	2.095	2.041	1.988	1.937	1.887	1.839	1.792	1.746	66.120
2024	88.067	2.265	2.207	2.150	2.095	2.041	1.988	1.937	1.887	1.839	1.792	67.865
2025	90.392	2.325	2.265	2.207	2.150	2.095	2.041	1.988	1.937	1.887	1.839	69.657
2026	92.779	2.386	2.325	2.265	2.207	2.150	2.095	2.041	1.988	1.937	1.887	71.496
2027	95.228	2.449	2.386	2.325	2.265	2.207	2.150	2.095	2.041	1.988	1.937	73.384
2028	97.742	2.514	2.449	2.386	2.325	2.265	2.207	2.150	2.095	2.041	1.988	75.321
2029	100.323	2.580	2.514	2.449	2.386	2.325	2.265	2.207	2.150	2.095	2.041	77.309
2030	102.971	2.649	2.580	2.514	2.449	2.386	2.325	2.265	2.207	2.150	2.095	79.350
2031	105.689	2.718	2.649	2.580	2.514	2.449	2.386	2.325	2.265	2.207	2.150	81.445

Nota: Projeção a partir dos dados disponibilizados pelo IBGE/PAM

APÊNDICE C– Estimativa do número de árvores de laranja e distribuição por idade dos pomares no estado da Bahia

Ano	Total de Árvores	0 a 1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	7 anos	8 anos	9 anos	10 anos	> 10 anos
1990	11.941.280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.941.280
1991	13.875.680	1.934.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.941.280
1992	15.362.880	1.487.200	1.934.400	-	-	-	-	-	-	-	-	11.941.280
1993	15.705.248	342.368	1.487.200	1.934.400	-	-	-	-	-	-	-	11.941.280
1994	17.783.168	2.077.920	342.368	1.487.200	1.934.400	-	-	-	-	-	-	11.941.280
1995	19.787.456	2.004.288	2.077.920	342.368	1.487.200	1.934.400	-	-	-	-	-	11.941.280
1996	20.791.264	1.003.808	2.004.288	2.077.920	342.368	1.487.200	1.934.400	-	-	-	-	11.941.280
1997	22.556.352	1.765.088	1.003.808	2.004.288	2.077.920	342.368	1.487.200	1.934.400	-	-	-	11.941.280
1998	23.609.664	1.053.312	1.765.088	1.003.808	2.004.288	2.077.920	342.368	1.487.200	1.934.400	-	-	11.941.280
1999	20.579.520	-	1.053.312	1.765.088	1.003.808	2.004.288	2.077.920	342.368	1.487.200	1.934.400	-	8.911.136
2000	20.409.792	-	-	1.053.312	1.765.088	1.003.808	2.004.288	2.077.920	342.368	1.487.200	1.934.400	8.741.408
2001	20.580.352	170.560	-	-	1.053.312	1.765.088	1.003.808	2.004.288	2.077.920	342.368	1.487.200	10.675.808
2002	21.112.000	531.648	170.560	-	-	1.053.312	1.765.088	1.003.808	2.004.288	2.077.920	342.368	12.163.008
2003	20.094.464	-	531.648	170.560	-	-	1.053.312	1.765.088	1.003.808	2.004.288	2.077.920	11.487.840
2004	20.939.776	845.312	-	531.648	170.560	-	-	1.053.312	1.765.088	1.003.808	2.004.288	13.565.760
2005	21.082.880	143.104	845.312	-	531.648	170.560	-	-	1.053.312	1.765.088	1.003.808	15.570.048
2006	22.263.904	1.181.024	143.104	845.312	-	531.648	170.560	-	-	1.053.312	1.765.088	16.573.856
2007	22.552.608	288.704	1.181.024	143.104	845.312	-	531.648	170.560	-	-	1.053.312	18.338.944
2008	26.869.856	4.317.248	288.704	1.181.024	143.104	845.312	-	531.648	170.560	-	-	19.392.256
2009	23.194.080	-	4.317.248	288.704	1.181.024	143.104	845.312	-	531.648	170.560	-	15.716.480

Nota: Estimativa levando-se em consideração os dados da Produção Municipal Agrícola/IBGE.

APÊNDICE D– Estimativa do número de árvores de laranja e distribuição por idade dos pomares no estado da Bahia

Ano	Total de Árvores	0 a 1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	7 anos	8 anos	9 anos	10 anos	> 10 anos
2010	25.437.568	2.243.488	-	4.317.248	288.704	1.181.024	143.104	845.312	-	531.648	170.560	15.716.480
2011	26.109.120	671.552	2.243.488	-	4.317.248	288.704	1.181.024	143.104	845.312	-	531.648	15.887.040
2012	26.798.401	689.281	671.552	2.243.488	-	4.317.248	288.704	1.181.024	143.104	845.312	-	16.418.688
2013	27.505.878	707.478	689.281	671.552	2.243.488	-	4.317.248	288.704	1.181.024	143.104	845.312	16.418.688
2014	28.232.034	726.155	707.478	689.281	671.552	2.243.488	-	4.317.248	288.704	1.181.024	143.104	17.264.000
2015	28.977.359	745.326	726.155	707.478	689.281	671.552	2.243.488	-	4.317.248	288.704	1.181.024	17.407.104
2016	29.742.361	765.002	745.326	726.155	707.478	689.281	671.552	2.243.488	-	4.317.248	288.704	18.588.128
2017	30.527.560	785.198	765.002	745.326	726.155	707.478	689.281	671.552	2.243.488	-	4.317.248	18.876.832
2018	31.333.487	805.928	785.198	765.002	745.326	726.155	707.478	689.281	671.552	2.243.488	-	23.194.080
2019	32.160.691	827.204	805.928	785.198	765.002	745.326	726.155	707.478	689.281	671.552	2.243.488	23.194.080
2020	33.009.734	849.042	827.204	805.928	785.198	765.002	745.326	726.155	707.478	689.281	671.552	25.437.568
2021	33.881.191	871.457	849.042	827.204	805.928	785.198	765.002	745.326	726.155	707.478	689.281	26.109.120
2022	34.775.654	894.463	871.457	849.042	827.204	805.928	785.198	765.002	745.326	726.155	707.478	26.798.401
2023	35.693.731	918.077	894.463	871.457	849.042	827.204	805.928	785.198	765.002	745.326	726.155	27.505.878
2024	36.636.046	942.315	918.077	894.463	871.457	849.042	827.204	805.928	785.198	765.002	745.326	28.232.034
2025	37.603.238	967.192	942.315	918.077	894.463	871.457	849.042	827.204	805.928	785.198	765.002	28.977.359
2026	38.595.963	992.725	967.192	942.315	918.077	894.463	871.457	849.042	827.204	805.928	785.198	29.742.361
2027	39.614.896	1.018.933	992.725	967.192	942.315	918.077	894.463	871.457	849.042	827.204	805.928	30.527.560
2028	40.660.730	1.045.833	1.018.933	992.725	967.192	942.315	918.077	894.463	871.457	849.042	827.204	31.333.487
2029	41.734.173	1.073.443	1.045.833	1.018.933	992.725	967.192	942.315	918.077	894.463	871.457	849.042	32.160.691
2030	42.835.955	1.101.782	1.073.443	1.045.833	1.018.933	992.725	967.192	942.315	918.077	894.463	871.457	33.009.734
2031	43.966.824	1.130.869	1.101.782	1.073.443	1.045.833	1.018.933	992.725	967.192	942.315	918.077	894.463	33.881.191

Nota: Estimativa levando-se em consideração os dados da Produção Municipal Agrícola/IBGE.

APÊNDICE E – Progressão da doença em incidência e severidade em função da idade do pomar - (após primeiros sintomas)

0 a 2 Anos

Anos	Severidade	Produção Relativa planta	Incidência	Severidade total	Produção Relativa Pomar (kg/pé)	Produtividade Pomar/Planta Sadia (kg)	Produtividade Pomar Doente (kg)
0	0,2000	0,6907	0,0000	0,0000	1,0000	0,00	0,00
1	0,9084	0,1863	0,0213	0,0043	0,9921	0,00	0,00
2	0,9975	0,1580	0,3503	0,0851	0,8543	0,00	0,00
3	0,9999	0,1573	0,7513	0,4003	0,4769	7,21	3,44
4	1,0000	0,1572	0,9250	0,7485	0,2504	16,83	4,21
5	1,0000	0,1572	0,9790	0,9189	0,1827	31,25	5,71
6	1,0000	0,1572	0,9942	0,9766	0,1642	48,08	7,89
7	1,0000	0,1572	0,9984	0,9935	0,1591	57,69	9,18
8	1,0000	0,1572	0,9996	0,9982	0,1578	60,10	9,48
9	1,0000	0,1572	0,9999	0,9995	0,1574	60,10	9,46
10	1,0000	0,1572	1,0000	0,9999	0,1573	48,08	7,56
11	1,0000	0,1572	1,0000	1,0000	0,1572	48,08	7,56
12	1,0000	0,1572	1,0000	1,0000	0,1572	48,08	7,56
13	1,0000	0,1572	1,0000	1,0000	0,1572	48,08	7,56
14	1,0000	0,1572	1,0000	1,0000	0,1572	48,08	7,56
15	1,0000	0,1572	1,0000	1,0000	0,1572	48,08	7,56
16	1,0000	0,1572	1,0000	1,0000	0,1572	48,08	7,56
17	1,0000	0,1572	1,0000	1,0000	0,1572	48,08	7,56
18	1,0000	0,1572	1,0000	1,0000	0,1572	48,08	7,56
19	1,0000	0,1572	1,0000	1,0000	0,1572	48,08	7,56
20	1,0000	0,1572	1,0000	1,0000	0,1572	48,08	7,56

Nota: Os valores foram calculados com base no Programa elaborado por BASSANEZI (2010), para projetar a evolução da incidência e severidade por idade e obter a redução na produtividade por idade. Os dados de incidência e severidade inicial foram os adotados por MIRANDA et al. (2010).

APÊNDICE F – Progressão da doença em incidência e severidade em função da idade do pomar - (após primeiros sintomas)

3 a 5 Anos

Anos	Severidade	Produção Relativa Planta	Incidência	Severidade total	Produção Relativa Pomar (kg/pé)	Produtividade Pomar/Planta Sadia (kg)	Produtividade Pomar Doente (kg)
0	0,1000	0,8311	0,0000	0,0000	1,0000	7,21	7,21
1	0,4116	0,4670	0,0003	0,0000	0,9999	16,83	16,83
2	0,8150	0,2214	0,0139	0,0015	0,9973	31,25	31,16
3	0,9652	0,1677	0,1072	0,0152	0,9724	48,08	46,75
4	0,9943	0,1589	0,3117	0,0702	0,8782	57,69	50,67
5	0,9991	0,1575	0,5441	0,1969	0,6948	60,10	41,75
6	0,9999	0,1573	0,7278	0,3846	0,4909	60,10	29,50
7	1,0000	0,1572	0,8472	0,5810	0,3414	48,08	16,41
8	1,0000	0,1572	0,9171	0,7406	0,2541	48,08	12,22
9	1,0000	0,1572	0,9558	0,8498	0,2076	48,08	9,98
10	1,0000	0,1572	0,9767	0,9167	0,1834	48,08	8,82
11	1,0000	0,1572	0,9878	0,9550	0,1709	48,08	8,22
12	1,0000	0,1572	0,9936	0,9761	0,1644	48,08	7,90
13	1,0000	0,1572	0,9966	0,9874	0,1610	48,08	7,74
14	1,0000	0,1572	0,9982	0,9934	0,1592	48,08	7,65
15	1,0000	0,1572	0,9991	0,9965	0,1582	48,08	7,61
16	1,0000	0,1572	0,9995	0,9982	0,1578	48,08	7,58
17	1,0000	0,1572	0,9998	0,9991	0,1575	48,08	7,57
18	1,0000	0,1572	0,9999	0,9995	0,1574	48,08	7,57
19	1,0000	0,1572	0,9999	0,9997	0,1573	48,08	7,56
20	1,0000	0,1572	1,0000	0,9999	0,1573	48,08	7,56

Nota: Os valores foram calculados com base no Programa elaborado por BASSANEZI (2010), para projetar a evolução da incidência e severidade por idade e obter a redução na produtividade por idade. Os dados de incidência e severidade inicial foram os adotados por MIRANDA et al. (2010).

APÊNDICE G – Progressão da doença em incidência e severidade em função da idade do pomar - (após primeiros sintomas)

6 a 10 Anos

Anos	Severidade	Produção Relativa Planta	Incidência	Severidade total	Produção Relativa Pomar (kg/pé)	Produtividade Pomar/Planta Sadia (kg)	Produtividade Pomar Doente (kg)
0	0,0500	0,9116	0,0000	0,0000	1,0000	57,69	57,69
1	0,1167	0,8059	0,0000	0,0000	1,0000	60,10	60,10
2	0,2489	0,6310	0,0005	0,0000	1,0000	60,10	60,09
3	0,4540	0,4317	0,0039	0,0002	0,9996	48,08	48,06
4	0,6760	0,2863	0,0181	0,0012	0,9977	48,08	47,97
5	0,8396	0,2115	0,0552	0,0046	0,9916	48,08	47,67
6	0,9293	0,1792	0,1232	0,0131	0,9760	48,08	46,92
7	0,9706	0,1660	0,2203	0,0312	0,9439	48,08	45,38
8	0,9881	0,1608	0,3352	0,0638	0,8887	48,08	42,73
9	0,9952	0,1586	0,4540	0,1150	0,8083	48,08	38,86
10	0,9981	0,1578	0,5652	0,1862	0,7086	48,08	34,07
11	0,9992	0,1575	0,6622	0,2744	0,6019	48,08	28,94
12	0,9997	0,1573	0,7424	0,3733	0,5013	48,08	24,10
13	0,9999	0,1573	0,8064	0,4749	0,4154	48,08	19,97
14	1,0000	0,1573	0,8560	0,5721	0,3470	48,08	16,68
15	1,0000	0,1572	0,8937	0,6596	0,2952	48,08	14,19
16	1,0000	0,1572	0,9220	0,7347	0,2569	48,08	12,35
17	1,0000	0,1572	0,9430	0,7967	0,2290	48,08	11,01
18	1,0000	0,1572	0,9585	0,8463	0,2089	48,08	10,05
19	1,0000	0,1572	0,9698	0,8851	0,1945	48,08	9,35
20	1,0000	0,1572	0,9781	0,9148	0,1841	48,08	8,85

Nota: Os valores foram calculados com base no Programa elaborado por BASSANEZI (2010), para projetar a evolução da incidência e severidade por idade e obter a redução na produtividade por idade. Os dados de incidência e severidade inicial foram os adotados por MIRANDA et al. (2010).

APÊNDICE H – Progressão da doença em incidência e severidade em função da idade do pomar - (após primeiros sintomas)

> 10 Anos

Anos	Severidade	Produção Relativa Planta	Incidência	Severidade total	Produção Relativa Pomar (kg/pé)	Produtividade Pomar/Planta Sadia (kg)	Produtividade Pomar Doente (kg)
0	0,0250	0,9548	0,0000	0,0000	1,0000	60,10	60,10
1	0,0486	0,9140	0,0000	0,0000	1,0000	48,08	48,08
2	0,0925	0,8427	0,0000	0,0000	1,0000	48,08	48,08
3	0,1689	0,7317	0,0003	0,0000	1,0000	48,08	48,08
4	0,2883	0,5866	0,0019	0,0001	0,9999	48,08	48,07
5	0,4468	0,4375	0,0074	0,0002	0,9995	48,08	48,05
6	0,6169	0,3194	0,0214	0,0008	0,9985	48,08	48,00
7	0,7625	0,2440	0,0492	0,0023	0,9958	48,08	47,88
8	0,8649	0,2019	0,0945	0,0053	0,9902	48,08	47,61
9	0,9273	0,1799	0,1575	0,0112	0,9795	48,08	47,09
10	0,9622	0,1686	0,2350	0,0216	0,9608	48,08	46,19
11	0,9807	0,1630	0,3216	0,0386	0,9311	48,08	44,77
12	0,9902	0,1601	0,4111	0,0643	0,8879	48,08	42,69
13	0,9951	0,1587	0,4984	0,1004	0,8305	48,08	39,93
14	0,9975	0,1580	0,5795	0,1479	0,7607	48,08	36,57
15	0,9988	0,1576	0,6521	0,2061	0,6829	48,08	32,83
16	0,9994	0,1574	0,7154	0,2734	0,6030	48,08	28,99
17	0,9997	0,1573	0,7692	0,3468	0,5264	48,08	25,31
18	0,9998	0,1573	0,8141	0,4230	0,4572	48,08	21,98
19	0,9999	0,1573	0,8512	0,4987	0,3975	48,08	19,11
20	1,0000	0,1572	0,8814	0,5710	0,3477	48,08	16,72

Nota: Os valores foram calculados com base no Programa elaborado por BASSANEZI (2010), para projetar a evolução da incidência e severidade por idade e obter a redução na produtividade por idade. Os dados de incidência e severidade inicial foram os adotados por MIRANDA et al. (2010).

APÊNDICE I - Produção Plantas Sadias - Plantas Doentes

Idade na Erradicação	Produção por ano																					Sadio
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1,13	1,14	1,34	5,99	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21	7,21
4	2,65	2,65	2,66	7,86	13,98	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83
5	4,91	4,91	4,91	6,92	14,59	25,97	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25
6	7,56	7,56	7,56	8,06	10,64	22,45	43,83	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08
7	9,07	9,07	9,07	9,17	9,67	12,77	46,49	52,60	57,69	57,69	57,69	57,69	57,69	57,69	57,69	57,69	57,69	57,69	57,69	57,69	57,69	57,69
8	9,45	9,45	9,45	9,47	9,55	10,08	37,92	48,43	54,79	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10
9	9,45	9,45	9,45	9,45	9,47	9,55	25,95	37,92	48,43	54,79	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10	60,10
10	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,57	13,77	20,76	30,34	38,74	43,83	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08
11	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	10,17	13,77	20,76	30,34	38,74	45,90	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08
12	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	8,62	10,17	13,77	20,76	30,34	43,94	45,90	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08
13	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,98	8,62	10,17	13,77	20,76	40,52	43,94	45,90	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08
14	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,73	7,98	8,62	10,17	13,77	35,18	40,52	43,94	45,90	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08
15	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,63	7,73	7,98	8,62	10,17	28,20	35,18	40,52	43,94	45,90	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08
16	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,59	7,63	7,73	7,98	8,62	21,04	28,20	35,18	40,52	43,94	45,90	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08
17	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,57	7,59	7,63	7,73	7,98	15,36	21,04	28,20	35,18	40,52	43,94	45,90	48,08	48,08	48,08	48,08
18	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,57	7,59	7,63	7,73	11,73	15,36	21,04	28,20	35,18	40,52	43,94	45,90	48,08	48,08	48,08
19	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,57	7,59	7,63	9,71	11,73	15,36	21,04	28,20	35,18	40,52	43,94	45,90	48,08	48,08
20	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,57	7,59	8,65	9,71	11,73	15,36	21,04	28,20	35,18	40,52	43,94	45,90	48,08
Total kg	127,38	127,38	127,60	140,07	158,28	188,03	303,21	349,24	393,98	436,82	478,39	589,54	628,97	667,34	703,69	736,41	763,45	783,32	796,23	803,79	807,92	810,10
Total não produzido pela erradicação	127,38	127,38	127,60	140,07	151,07	163,99	247,92	245,87	232,92	215,67	197,14	260,21	251,57	241,86	230,13	214,77	193,74	165,54	130,36	89,84	45,90	

Nota: as produções das plantas doentes foram obtidas com base no Programa elaborado por BASSANEZI (2010)

APÊNDICE J - Produção Plantas Sadias - Plantas Doentes									
CUSTO DE PRODUÇÃO DE LARANJA 'PERA'									
ESTADO: BAHIA		ESPAÇAMENTO 6,00m x 4,00m (416 plantas/ha)							(R\$1,00)
E S P E C I F I C A Ç Ã O	UNIDADE	PREÇO		ANO 1		ANO 2		ANO 3	
		UNIDADE	QUANT.	VALOR	QUANT.	VALOR	QUANT.	VALOR	
1 . INSUMOS									
Mudas + 5% para replante	Uma	2,00	437	874,00	0	0,00	0	0,00	
Uréia	kg	1,93	42	81,06	84	162,12	125	241,25	
Superfosfato simples	kg	1,18	208	245,44	84	99,12	125	147,50	
Cloreto de potássio	kg	2,03	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
Calcário	kg	0,14	1500	210,00	0	0,00	0	0,00	
Óleo mineral (Triona)	l	4,05	1	4,05	2	8,10	4	16,20	
Inseticida/Acaricida	l	66,67	0,16	10,67	1	33,34	1	86,67	
Fungicida (sulfato de cobre)	kg	15,70	0	0,00	0	0,00	3	39,25	
Formicida granulado	kg	4,40	5	22,00	5	22,00	5	22,00	
Formicida em pó	kg	4,65	2	9,30	2	9,30	2	9,30	
Cal hidratada	kg	0,60	0	0,00	0	0,00	5	3,00	
Subtotal				1.456,52		333,98		565,17	
Participação percentual				37,15		33,98		40,19	
2 . PREPARO DO SOLO E PLANTIO									
Roçagem e destoca	D/H	18,00	80	1.440,00	0	0,00	0	0,00	
Aração	h/tr	35,00	4	140,00	0	0,00	0	0,00	
Calagem	h/tr	35,00	1	35,00	0	0,00	0	0,00	
Gradagem	h/tr	35,00	2	70,00	0	0,00	0	0,00	
Marcação	D/H	18,00	5	90,00	0	0,00	0	0,00	
Coveamento	D/H	18,00	9	162,00	0	0,00	0	0,00	
Adubação na cova de plantio	D/H	18,00	1	18,00	0	0,00	0	0,00	
Plantio	D/H	18,00	4	72,00	0	0,00	0	0,00	
Subtotal				2.027,00		0,00		0,00	
Participação percentual				51,70		0,00		0,00	
3 . TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS									
Aplicação de formicidas	D/H	18,00	2	36,00	3	54,00	3	54,00	
Gradagens (03/ano)	h/tr	35,00	2	70,00	6	210,00	6	210,00	
Coroamento (03/ano)	D/H	18,00	9	162,00	10	180,00	15	270,00	
Ceifa	h/tr	35,00	2	70,00	2	70,00	2	70,00	
Pulverização (01/ano)	D/H	18,00	1	18,00	1	18,00	2	36,00	
Adubação de cobertura (02/ano)	D/H	18,00	4	72,00	4	72,00	4	72,00	
Caiação de troncos e galhos	D/H	18,00	0	0,00	0	0,00	2	27,00	
Combate a broca	D/H	18,00	0	0,00	2	27,00	2	27,00	
Desbrota dos ramos ladrões	D/H	18,00	1	9,00	1	18,00	1	18,00	
Subtotal				437,00		649,00		784,00	
Participação percentual				11,15		66,02		55,75	
4 . COLHEITA									
Colheita	D/H	18,00		0,00		0,00	3,00	54,00	
Subtotal				0,00		0,00		54,00	
Participação percentual								4	
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO				3.920,52		982,98		1.403,17	
PERCENTUAL TOTAL				100,00		100,00		100	
ENCARGOS FINANCEIROS				343,09		86,02		122,78	
CUSTO OPERACIONAL TOTAL				4.263,61		1.069,00		1.525,95	
Fonte: EMBRAPA, 2008.									

APÊNDICE J - Produção Plantas Sadias - Plantas Doentes										
CUSTO DE PRODUÇÃO DE LARANJA 'PERA'										
ESTADO: BAHIA		ESPAÇAMENTO 6,00m x 4,00m (416 plantas/ha)								(R\$1,00)
E S P E C I F I C A Ç Ã O	UNIDADE	PREÇO		ANO 4		ANO 5		ANO 6		
		POR	UNIDADE	QUANT.	VALOR	QUANT.	VALOR	QUANT.	VALOR	
1 . INSUMOS										
Uréia	kg	1,93	166	320,38	208	401,44	208	401,44		
Superfosfato simples	kg	1,18	166	195,88	208	245,44	208	245,44		
Cloreto de potássio	kg	2,03	33	66,99	166	336,98	166	336,98		
Calcário	kg	0,14	1500	210,00	0	-	0	-		
Óleo mineral (Triona)	l	4,05	4	16,20	4	16,20	6	24,30		
Inseticida/Acaricida	l	66,67	2	133,34	2	133,34	3	200,01		
Fungicida (sulfato de cobre)	kg	15,70	4	62,80	0	-	4	62,80		
Formicida granulado	kg	4,40	2	8,80	2	8,80	2	8,80		
Formicida em pó	kg	4,65	3	13,95	3	13,95	3	13,95		
Cal hidratada	kg	0,60	25	15,00	0	-	50	30,00		
Subtotal				1.043,34		1.156,15		1.323,72		
Participação percentual				46,59		48,78		47,15		
3 . TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS										
Aplicação de calcário	D/H	18,00	2	36,00	0	-	0	-		
Gradagem (máximo 03)	h/tr	35,00	6	210,00	6	210,00	6	210,00		
Coroamento (04)	D/H	18,00	20	360,00	20	360,00	20	360,00		
Aplicação de fertilizantes	D/H	18,00	4	72,00	4	72,00	5	90,00		
Aplicação de formicidas	D/H	18,00	3	54,00	2	36,00	2	36,00		
Pulverização	D/H	18,00	2	36,00	2	36,00	3	54,00		
Ceifa (02)	h/tr	35,00	4	140,00	4	140,00	4	140,00		
Caiação de troncos e galhos	D/H	18,00	3	54,00	0	-	4	72,00		
Combate a broca	D/H	18,00	2	36,00	3	54,00	3	54,00		
Poda de limpeza	D/H	18,00	4	72,00	4	72,00	6	108,00		
Subtotal				1.070,00		980,00		1.124,00		
Participação percentual				47,78		41,35		40,03		
4 . COLHEITA										
Colheita	D/H	18,00	7,00	126,00	13,00	234,00	20,00	360,00		
Subtotal				126,00		234,00		360,00		
Participação percentual				5,63		9,87		12,82		
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO				2.239,34		2.370,15		2.807,72		
PERCENTUAL TOTAL				100,00		100,00		100,00		
ENCARGOS FINANCEIROS				195,94		207,39		245,68		
CUSTO OPERACIONAL TOTAL				2.435,28		2.577,54		3.053,40		
Fonte: EMBRAPA, 2008										

APÊNDICE J - Produção Plantas Sadias - Plantas Doentes									
CUSTO DE PRODUÇÃO DE LARANJA 'PERA'									
ESTADO: BAHIA		ESPAÇAMENTO 6,00m x 4,00m (416 plantas/ha)							(R\$1,00)
E S P E C I F I C A Ç Ã O	UNIDADE	PREÇO POR UNIDADE	ANO 7		ANO 8				
			QUANT.	VALOR	QUANT.	VALOR			
1 . INSUMOS									
Uréia	kg	1,93	270	521,10	270	521,10			
Superfosfato simples	kg	1,18	270	318,60	270	318,60			
Cloreto de potássio	kg	2,03	187	379,61	187	379,61			
Calcário	kg	0,14	1500	210,00	0	0,00			
Óleo mineral (Triona)	l	4,05	8	32,40	10	40,50			
Inseticida/Acaricida	l	66,67	3	200,01	4	266,68			
Fungicida (sulfato de cobre)	kg	15,70	0	0,00	6	94,20			
Formicida granulado	kg	4,40	2	8,80	2	8,80			
Formicida em pó	kg	4,65	3	13,95	3	13,95			
Cal hidratada	kg	0,60	0	0,00	50	30,00			
Subtotal				1.684,47		1.673,44			
Participação percentual				52,27		50,69			
3 . TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS									
Aplicação de calcário	D/H	18,00	2	36,00	0	0,00			
Gradagem (máximo 03)	h/tr	35,00	6	210,00	6	210,00			
Coroamento (04)	D/H	18,00	20	360,00	20	360,00			
Aplicação de fertilizantes	D/H	18,00	6	108,00	6	108,00			
Aplicação de formicidas	D/H	18,00	2	36,00	3	54,00			
Pulverização	D/H	18,00	3	54,00	4	72,00			
Ceifa (02)	h/tr	35,00	4	140,00	4	140,00			
Caiação de troncos e galhos	D/H	18,00	0	0,00	4	72,00			
Combate a broca	D/H	18,00	3	54,00	3	54,00			
Poda de limpeza	D/H	18,00	6	108,00	6	108,00			
Subtotal				1.106,00		1.178,00			
Participação percentual				34,32		35,68			
4 . COLHEITA									
Colheita	D/H	18,00	24,00	432,00	25,00	450,00			
Subtotal				432,00		450,00			
Participação percentual				13,41		13,63			
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO				3.222,47	3.301,44				
PERCENTUAL TOTAL				100,00	100,00				
ENCARGOS FINANCEIROS				281,97	288,88				
CUSTO OPERACIONAL TOTAL				3.504,44	3.590,32				
Fonte: EMBRAPA, 2008									

APÊNDICE K - Projeção dos custos operacionais para produção de laranja no estado da Bahia (R\$)

Ano	Área Plantada	Idade											Custo Operacional Total (R\$ 1,00)
		0 a 1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	7 anos	8 anos	9 anos	10 anos	>10 anos	
2010	61.148	21.143.349,26	-	14.562.108,64	1.554.101,96	6.728.855,85	965.855,68	6.548.059,04	-	4.219.240,32	1.353.590,40	124.728.403,20	181.803.564,35
2011	62.762	6.613.720,51	5.539.737,46	-	24.285.664,69	1.718.903,88	8.329.817,35	1.158.413,52	7.010.409,75	-	4.409.106,13	131.755.683,31	190.821.456,61
2012	64.419	7.093.797,25	1.732.851,06	8.263.682,10	-	26.860.993,97	2.127.873,70	9.990.491,54	1.240.207,73	7.325.878,19	-	142.292.204,97	206.927.980,51
2013	66.120	7.608.721,80	1.858.635,26	2.584.911,36	13.781.590,12	-	33.251.889,86	2.552.097,28	10.695.908,34	1.296.017,07	7.655.542,71	148.695.354,20	229.980.668,00
2014	67.865	8.161.023,70	1.993.549,87	2.772.544,91	4.310.934,09	15.243.033,86	-	39.881.153,50	2.732.297,85	11.177.224,22	1.354.337,84	163.386.687,27	251.012.787,11
2015	69.657	8.753.416,09	2.138.257,67	2.973.798,40	4.623.856,18	4.768.079,28	18.869.729,22	-	42.697.114,63	2.855.251,26	11.680.199,31	172.154.371,24	271.514.073,28
2016	71.496	9.388.809,06	2.293.469,52	3.189.660,48	4.959.492,65	5.114.184,62	5.902.523,46	22.631.693,14	-	44.618.484,79	2.983.737,56	192.107.126,22	293.189.181,50
2017	73.384	10.070.323,93	2.459.947,88	3.421.191,55	5.319.492,30	5.485.413,05	6.330.975,84	7.079.280,16	24.229.690,25	-	46.626.316,61	203.869.952,66	314.892.584,24
2018	75.321	10.801.308,60	2.638.510,58	3.669.529,00	5.705.623,61	5.883.588,22	6.790.528,71	7.593.150,95	7.579.139,77	25.320.026,32	-	261.768.601,38	337.750.007,14
2019	77.309	11.585.353,99	2.830.034,79	3.935.892,77	6.119.783,42	6.310.666,12	7.283.439,61	8.144.322,59	8.129.294,37	7.920.201,06	26.459.427,50	273.548.188,45	362.266.604,66
2020	79.350	12.426.311,67	3.035.461,35	4.221.591,36	6.564.006,25	6.768.744,75	7.812.129,92	8.735.502,68	8.719.383,59	8.495.112,62	8.276.610,11	313.507.958,66	388.562.812,96
2021	81.445	13.328.312,78	3.255.799,42	4.528.028,23	7.040.474,34	7.260.074,40	8.379.196,81	9.369.595,35	9.352.306,20	9.111.755,85	8.877.392,68	336.264.874,37	416.767.810,43
2022	83.595	14.295.788,35	3.492.131,39	4.856.708,75	7.551.528,29	7.787.068,68	8.987.425,95	10.049.715,54	10.031.171,41	9.773.159,98	9.521.784,86	360.673.669,07	447.020.152,25
2023	85.802	15.333.491,03	3.745.618,22	5.209.247,52	8.099.678,63	8.352.316,42	9.639.805,22	10.779.204,29	10.759.314,08	10.482.574,12	10.212.952,18	386.854.249,36	479.468.451,06
2024	88.067	16.446.518,48	4.017.505,16	5.587.376,38	8.687.618,10	8.958.594,36	10.339.539,40	11.561.645,17	11.540.311,17	11.243.483,21	10.954.289,96	414.935.225,61	514.272.106,99
2025	90.392	17.640.338,36	4.309.127,82	5.992.952,86	9.318.234,92	9.608.880,81	11.090.065,89	12.400.881,87	12.377.999,27	12.059.625,17	11.749.439,96	445.054.543,77	551.602.090,69
2026	92.779	18.920.815,24	4.621.918,79	6.427.969,32	9.994.626,96	10.306.370,25	11.895.071,59	13.301.037,08	13.276.493,49	12.935.009,24	12.602.308,30	477.360.162,99	591.641.783,25
2027	95.228	20.294.239,38	4.957.414,63	6.894.562,75	10.720.116,94	11.054.489,05	12.758.511,05	14.266.532,76	14.240.207,60	13.873.935,69	13.517.084,66	512.010.782,50	634.587.877,01
2028	97.742	21.767.357,63	5.317.263,45	7.395.025,27	11.498.268,79	11.856.912,30	13.684.625,85	15.302.111,84	15.273.875,78	14.881.016,94	14.498.262,80	549.176.621,18	680.651.341,83
2029	100.323	23.347.406,58	5.703.232,97	7.931.815,37	12.332.905,12	12.717.581,85	14.677.965,47	16.412.861,53	16.382.575,88	15.961.200,19	15.550.662,70	589.040.253,76	730.058.461,43
2030	102.971	25.042.148,13	6.117.219,24	8.507.569,98	13.228.126,04	13.640.725,69	15.743.409,63	17.604.238,33	17.571.754,30	17.119.791,79	16.679.454,20	631.797.507,70	783.051.945,03
2031	105.689	26.859.907,58	6.561.255,95	9.125.117,47	14.188.329,25	14.630.878,68	16.886.192,24	18.882.094,78	18.847.252,80	18.362.483,24	17.890.182,42	677.658.425,19	839.892.119,61

Nota: Projeção com base nos custos de produção de Laranja "Pera" elaborado pela EMBRAPA, 2008, adaptado pelo autor

APÊNDICE L - Projeção dos custos operacionais para controle do HLB					
Ano	Área Plantada	Pulverizações	Inspeções periódicas	Custos com a Erradicação de plantas com HLB	Custo Total do Controle do HLB (R\$ 1,00)
2010	61.148	-	-	-	-
2011	62.762	-	-	-	-
2012	64.419	9.486.524	61.038.001	58,36	70.524.584
2013	66.120	10.175.132	65.468.628	79,69	75.643.840
2014	67.865	10.913.725	70.220.864	80,72	81.134.670
2015	69.657	11.705.930	75.318.057	95,29	87.024.082
2016	71.496	12.555.640	-	97,87	12.555.738
2017	73.384	13.467.029	86.649.283	79,68	100.116.392
2018	75.321	14.444.574	92.938.981	66,64	107.383.621
2019	77.309	15.493.076	99.685.236	74,63	115.178.387
2020	79.350	16.617.688	106.921.188	71,27	123.538.947
2021	81.445	17.823.933	114.682.383	76,45	132.506.392
2022	83.595	19.117.736	123.006.948	54,66	142.124.739
2023	85.802	20.505.454	131.935.776	58,63	152.441.289
2024	88.067	21.993.904	141.512.730	62,89	163.506.697
2025	90.392	23.590.398	151.784.856	67,45	175.375.322
2026	92.779	25.302.778	162.802.615	72,35	188.105.465
2027	95.228	27.139.456	174.620.132	77,60	201.759.665
2028	97.742	29.109.455	187.295.458	83,23	216.404.995
2029	100.323	31.222.452	200.890.860	89,27	232.113.401
2030	102.971	33.488.827	215.473.126	95,75	248.962.049
2031	105.689	35.919.714	231.113.889	102,70	267.033.706

Nota: Valores obtidos a partir dos dados do trabalho publicado por BELASQUES Jr. Et al., 2010.

APÊNDICE M - Projeção da receita bruta em R\$ 1,00 (Cenário Base)

Ano	Produção (t)	Preço (R\$)	Valor da Produção (R\$)
2012	1.081.869	313,48	339.140.720
2013	1.176.385	327,58	385.363.876
2014	1.260.657	342,32	431.553.612
2015	1.316.006	357,73	470.773.662
2016	1.367.390	373,83	511.166.844
2017	1.361.509	390,65	531.872.303
2018	1.404.813	408,23	573.484.270
2019	1.422.295	426,60	606.748.738
2020	1.459.843	445,80	650.791.416
2021	1.498.383	465,86	698.031.063
2022	1.537.940	486,82	748.699.742
2023	1.578.542	508,73	803.046.359
2024	1.620.216	531,62	861.337.888
2025	1.662.989	555,54	923.860.682
2026	1.706.892	580,54	990.921.881
2027	1.751.954	606,67	1.062.850.919
2028	1.798.206	633,97	1.140.001.141
2029	1.845.678	662,49	1.222.751.544
2030	1.894.404	692,31	1.311.508.633
2031	1.944.417	723,46	1.406.708.422

Fonte: Projeção feita com base nos dados do IBGE

APÊNDICE N - Projeção da receita bruta em R\$ 1,00 (Cenário HLB Sem Controle)

Ano	Produção (t)	Preço (R\$)	Valor da Produção (R\$)
2012	1.081.869	313,48	339.140.716
2013	1.176.334	327,58	385.347.122
2014	1.257.404	342,32	430.439.939
2015	1.285.990	357,73	460.035.787
2016	1.267.111	373,83	473.679.908
2017	1.164.173	390,65	454.783.042
2018	1.139.112	408,23	465.017.792
2019	1.007.798	426,60	429.925.165
2020	920.187	445,80	410.215.135
2021	770.576	465,86	358.977.833
2022	611.382	486,82	297.633.059
2023	493.207	508,73	250.907.431
2024	402.259	531,62	213.848.411
2025	339.585	555,54	188.653.587
2026	301.102	580,54	174.801.988
2027	280.786	606,67	170.343.256
2028	287.900	633,97	182.519.079
2029	295.380	662,49	195.687.785
2030	303.135	692,31	209.862.065
2031	311.137	723,46	225.095.533

Fonte: Projeção feita com base nos dados do IBGE

APÊNDICE O - Projeção da receita bruta em R\$ 1,00 (Cenário HLB Com Controle)

Ano	Produção (t)	Preço (R\$)	Valor da Produção (R\$)
2012	1.081.868	313,48	339.140.278
2013	1.176.383	327,58	385.363.194
2014	1.260.655	342,32	431.552.934
2015	1.316.004	357,73	470.772.847
2016	1.367.387	373,83	511.166.024
2017	1.361.508	390,65	531.871.655
2018	1.404.812	408,23	573.483.740
2019	1.422.293	426,60	606.748.151
2020	1.459.842	445,80	650.790.861
2021	1.498.382	465,86	698.030.468
2022	1.537.940	486,82	748.699.316
2023	1.578.541	508,73	803.045.902
2024	1.620.215	531,62	861.337.398
2025	1.662.988	555,54	923.860.157
2026	1.706.891	580,54	990.921.318
2027	1.751.953	606,67	1.062.850.315
2028	1.798.205	633,97	1.140.000.494
2029	1.845.677	662,49	1.222.750.850
2030	1.894.403	692,31	1.311.507.888
2031	1.944.416	723,46	1.406.707.860

Fonte: Projeção feita com base nos dados do IBGE

APÊNDICE P- Projeção do fluxo de caixa até 2030 - 2009 (R\$ 1,00) - Cenário Base

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Custo Fixo	29.112.573	31.225.796	33.492.415	35.923.562	38.531.181	41.328.083	44.328.006	47.545.687	50.996.933	54.698.699
1. Manutenção Periódica de Máquinas	949.690	1.018.626	1.092.566	1.171.873	1.256.937	1.348.176	1.446.037	1.551.002	1.663.586	1.784.343
2. Depreciação de trator	6.531.054	7.005.130	7.513.618	8.059.017	8.644.005	9.271.456	9.944.452	10.666.300	11.440.545	12.270.992
3. Arrendamento da Terra	19.993.438	21.444.722	23.001.351	24.670.973	26.461.790	28.382.598	30.442.834	32.652.619	35.022.807	37.565.042
4. Depreciação de Implementos	1.638.391	1.757.319	1.884.879	2.021.699	2.168.450	2.325.853	2.494.682	2.675.766	2.869.995	3.078.322
Custos Operacionais	206.927.981	229.980.668	251.012.787	271.514.073	293.189.182	314.892.584	337.750.007	362.266.605	388.562.813	416.767.810
Custo com o Controle do HLB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Custo Operacional Total	236.040.553	261.206.464	284.505.202	307.437.635	331.720.363	356.220.667	382.078.013	409.812.292	439.559.746	471.466.509
Receita Bruta	339.140.720	385.363.876	431.553.612	470.773.662	511.166.844	531.872.303	573.484.270	606.748.738	650.791.416	698.031.063
Receita Líquida	103.100.167	124.157.411	147.048.411	163.336.027	179.446.481	175.651.636	191.406.257	196.936.447	211.231.669	226.564.554
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Custo Fixo	58.669.168	62.927.845	67.495.652	72.395.026	77.650.036	83.286.497	89.332.097	95.816.536	102.771.666	110.231.656
1. Manutenção Periódica de Máquinas	1.913.865	2.052.788	2.201.796	2.361.620	2.533.045	2.716.914	2.914.129	3.125.660	3.352.546	3.595.900
2. Depreciação de trator	13.161.718	14.117.101	15.141.833	16.240.949	17.419.847	18.684.319	20.040.576	21.495.281	23.055.581	24.729.139
3. Arrendamento da Terra	40.291.814	43.216.516	46.353.516	49.718.225	53.327.172	57.198.085	61.349.979	65.803.252	70.579.778	75.703.023
4. Depreciação de Implementos	3.301.771	3.541.440	3.798.506	4.074.232	4.369.972	4.687.180	5.027.413	5.392.343	5.783.762	6.203.594
Custos Operacionais	447.020.152	479.468.451	514.272.107	551.602.091	591.641.783	634.587.877	680.651.342	730.058.461	783.051.945	839.892.120
Custo com o Controle do HLB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Custo Operacional Total	505.689.320	542.396.296	581.767.759	623.997.117	669.291.820	717.874.374	769.983.439	825.874.997	885.823.611	950.123.776
Receita Bruta	748.699.742	803.046.359	861.337.888	923.860.682	990.921.881	1.062.850.919	1.140.001.141	1.222.751.544	1.311.508.633	1.406.708.422
Receita Líquida	243.010.422	260.650.062	279.570.129	299.863.565	321.630.062	344.976.545	370.017.702	396.876.547	425.685.022	456.584.646

APÊNDICE R - Projeção do fluxo de caixa até 2030 - 2009 (R\$ 1,00) - Cenário HLB com controle

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Custo Fixo	29.112.573	31.225.796	33.492.415	35.923.562	38.531.181	41.328.083	44.328.006	47.545.687	50.996.933	54.698.699
1. Manutenção Periódica de Máquinas	949.690	1.018.626	1.092.566	1.171.873	1.256.937	1.348.176	1.446.037	1.551.002	1.663.586	1.784.343
2. Depreciação de trator	6.531.054	7.005.130	7.513.618	8.059.017	8.644.005	9.271.456	9.944.452	10.666.300	11.440.545	12.270.992
3. Arrendamento da Terra	19.993.438	21.444.722	23.001.351	24.670.973	26.461.790	28.382.598	30.442.834	32.652.619	35.022.807	37.565.042
4. Depreciação de Implementos	1.638.391	1.757.319	1.884.879	2.021.699	2.168.450	2.325.853	2.494.682	2.675.766	2.869.995	3.078.322
Custos Operacionais	206.927.981	229.980.668	251.012.787	271.514.073	293.189.182	314.892.584	337.750.007	362.266.605	388.562.813	416.767.810
Custo com o Controle do HLB	70.524.584	75.643.840	81.134.670	87.024.082	12.555.738	100.116.392	107.383.621	115.178.387	123.538.947	132.506.392
Custo Operacional Total	306.565.137	336.850.304	365.639.871	394.461.717	344.276.101	456.337.059	489.461.634	524.990.678	563.098.693	603.972.901
Receita Bruta	339.140.278	385.363.194	431.552.934	470.772.847	511.166.024	531.871.655	573.483.740	606.748.151	650.790.861	698.030.468
Receita Líquida	32.575.141	48.512.890	65.913.062	76.311.130	166.889.923	75.534.596	84.022.106	81.757.473	87.692.168	94.057.567
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Custo Fixo	58.669.168	62.927.845	67.495.652	72.395.026	77.650.036	83.286.497	89.332.097	95.816.536	102.771.666	110.231.656
1. Manutenção Periódica de Máquinas	1.913.865	2.052.788	2.201.796	2.361.620	2.533.045	2.716.914	2.914.129	3.125.660	3.352.546	3.595.900
2. Depreciação de trator	13.161.718	14.117.101	15.141.833	16.240.949	17.419.847	18.684.319	20.040.576	21.495.281	23.055.581	24.729.139
3. Arrendamento da Terra	40.291.814	43.216.516	46.353.516	49.718.225	53.327.172	57.198.085	61.349.979	65.803.252	70.579.778	75.703.023
4. Depreciação de Implementos	3.301.771	3.541.440	3.798.506	4.074.232	4.369.972	4.687.180	5.027.413	5.392.343	5.783.762	6.203.594
Custos Operacionais	447.020.152	479.468.451	514.272.107	551.602.091	591.641.783	634.587.877	680.651.342	730.058.461	783.051.945	839.892.120
Custo com o Controle do HLB	142.124.739	152.441.289	163.506.697	175.375.322	188.105.465	201.759.665	216.404.995	232.113.401	248.962.049	267.033.706
Custo Operacional Total	647.814.059	694.837.586	745.274.456	799.372.438	857.397.285	919.634.039	986.388.435	1.057.988.398	1.134.785.660	1.217.157.482
Receita Bruta	748.699.316	803.045.902	861.337.398	923.860.157	990.921.318	1.062.850.315	1.140.000.494	1.222.750.850	1.311.507.888	1.406.707.860
Receita Líquida	100.885.258	108.208.317	116.062.942	124.487.719	133.524.033	143.216.276	153.612.059	164.762.451	176.722.228	189.550.378

ANEXO DO CAPÍTULO 02

APÊNDICE S - Localização das propriedades onde foi realizado o monitoramento do psilídeo.

