

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AMOSTRAGEM
SEQÜENCIAL DE NINFAS E ADULTOS DE *Diaphorina citri*
KUWAYAMA (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) NA CULTURA DE
CITROS**

Marilia Gregolin Costa

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Março - 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AMOSTRAGEM
SEQÜENCIAL DE NINFAS E ADULTOS DE *Diaphorina citri*
KUWAYAMA (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) NA CULTURA DE
CITROS**

Marilia Gregolin Costa

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Barbosa

Co-orientador: Dr. Pedro Takao Yamamoto

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Março – 2009

Costa, Marília Gregolin
C837d Distribuição espacial e amostragem seqüencial de ninfas e adultos de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) na cultura de citros / Marília Gregolin Costa. – – Jaboticabal, 2009 iv, 106 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009
Orientador: José Carlos Barbosa
Banca examinadora: Odair Aparecido Fernandes, Wilson Itamar Maruyama, Antonio Baldo Geraldo Martins, Eduardo Sanches Stuchi

Bibliografia

1. Psílídeo. 2. Citrus sinensis. 3. Distribuições de probabilidade. 4. HLB. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.754:634.31

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MARILIA GREGOLIN COSTA - nascida em 01 de julho de 1976 na cidade de Araraquara - SP, filha de Wilson Chaves Costa e Cacilda Gregolin Costa, é Engenheira Agrônoma formada pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP – Jaboticabal - SP, no ano de 1999. Foi bolsista do CNPq-RHAE/ Fundecitrus, trabalhando em projetos de pesquisa em fitossanidade dos citros no período de agosto de 1999 a julho de 2001. Em fevereiro de 2006 obteve o título de Mestre em Agronomia - Entomologia Agrícola, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Jaboticabal, SP, e em março do mesmo ano iniciou o curso de Doutorado em Agronomia - Entomologia Agrícola, na mesma faculdade.

"Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende"

Leonardo da Vinci
pintor, escultor, cientista, arquiteto,
engenheiro e músico.

Ofereço

Aos meus queridos pais, Wilson e Cacilda, pelo amor incondicional, carinho, compreensão e apoio recebido ao longo de minha vida.

Dedico

Às minhas irmãs, Ana Corina e Ana Cláudia, pelo carinho, incentivo e confiança em mim depositados.

Agradecimento especial

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, pela orientação, dedicação e por todos os ensinamentos que muito enriqueceram a minha vida profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me iluminar sempre e me dar saúde e coragem para enfrentar novos desafios;

Aos membros da banca examinadora, Dr. Odair Aparecido Fernandes, Dr. Wilson Itamar Maruyama, Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins e Dr. Eduardo Sanches Stuchi, pelas sugestões e correções fundamentais para melhoria deste trabalho;

A todos os professores do Departamento de Fitossanidade e Ciências Exatas pelos ensinamentos transmitidos;

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade – Setor de Entomologia e dos de Ciências Exatas, pela convivência e auxílio prestado;

Ao Fundecitrus, pela liberação de recurso e equipe técnica para levantamento de dados de campo, e em especial ao Dr. Pedro Takao Yamamoto e MSc. Antonio Juliano Ayres, pelo apoio e conhecimentos transmitidos;

À Marchesan, pela área cedida;

À colega Renata Moreira Leal, pelo inestimável auxílio na condução do experimento;

À amiga Beatriz Trevisani, pelo carinho, apoio e por excelentes momentos compartilhados;

Às amigas da pós-graduação Aline, Ariane, Elis, Letícia, Marina, Melissa e Milena pela amizade e companheirismo durante estes cinco anos de doutorado;

A todos os demais amigos e colegas pela convivência e horas de descontração nestes anos;

A todos os familiares pelo carinho e incentivo;

A bibliotecária Núbia Josefina Lopes Brichi, pela correção das referências;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste sonho.

SUMÁRIO

Página

RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Bioecologia de <i>D. citri</i>	4
2.2. Ocorrência e flutuação populacional de <i>D. citri</i>	6
2.3. Danos de <i>D. citri</i>	9
2.4. Huanglongbing	10
2.5. Controle	12
2.6. Métodos de levantamento de insetos.....	14
2.7. Amostragem de pragas	15
2.8. Índices de dispersão	17
2.8.1. Razão Variância/Média	17
2.8.2. Índice de Morisita	18
2.8.3. Coeficiente de Green.....	18
2.8.4. Expoente k da binomial negativa.....	18
2.8.5. Expoente k comum.....	19
2.8.6. Lei da potência de Taylor	19
2.9. Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial dos insetos..	20
2.9.1. Distribuição de Poisson	21
2.9.2. Distribuição binomial positiva	21
2.9.3. Distribuição binomial negativa.....	21
2.9.4. Outras distribuições contagiosas... ..	22
2.10. Amostragem seqüencial	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. Dados gerais	25

3.2. Análise dos dados	28
3.2.1. Índices de dispersão.....	28
3.2.2. Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial da praga	32
3.2.3. Amostragem seqüencial	34
3.2.4. Flutuação populacional de <i>D. citri</i> e relação com os fatores climáticos	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1. Distribuição espacial de ninfas e adultos de <i>D. citri</i>	38
4.1.1. Índices de dispersão.....	38
4.1.2. Modelos probabilísticos	44
4.1.3. Estimativa do k comum	49
4.1.4. Lei da potência de Taylor... ..	49
4.2. Planos de amostragem seqüencial	52
4.2.1. Planos de amostragem para ninfas de <i>D. citri</i>	52
4.2.2. Planos de amostragem para adultos de <i>D. citri</i>	58
4.3. Flutuação populacional e relação com os fatores climáticos.....	63
4.3.1. Flutuação populacional de ninfas de <i>D. citri</i>	63
4.3.2. Flutuação populacional de adultos de <i>D. citri</i>	68
5. CONCLUSÕES	72
6. REFERÊNCIAS.....	73
7. APÊNDICE.....	88

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AMOSTRAGEM SEQUENCIAL DE NINFAS E ADULTOS DE *Diaphorina citri* KUWAYAMA (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) NA CULTURA DE CITROS

RESUMO – O psílídeo *Diaphorina citri* Kuwayama tornou-se nos últimos anos, uma das mais importantes pragas na cultura de citros, principalmente pelos prejuízos causados às plantas devido à transmissão da bactéria causadora da doença Huanglongbing (HLB) ou Greening. Com a finalidade de estudar a distribuição espacial de ninfas e adultos desta praga, instalou-se um experimento em 2 áreas de citros com histórico de ocorrência de HLB, no município de Matão, região central do Estado de São Paulo, uma com plantas de 4 anos e outra com plantas de 12 anos de idade. Para estudo da agregação da população nas plantas, foram utilizados os seguintes índices de dispersão: razão variância/média (I), índice de Morisita (I_δ), coeficiente de Green (C_x) e expoente k da distribuição binomial negativa para cada amostragem. A distribuição binomial negativa foi o modelo mais adequado para representar a distribuição espacial do psílídeo na cultura de citros, tanto para ninfas como para adultos. Através da análise destes índices, verificou-se que, na maioria das amostragens, as ninfas encontradas nas brotações e os adultos capturados nas armadilhas apresentaram distribuição agregada. Foram desenvolvidos planos de amostragem seqüencial para ninfas e adultos em região com e sem HLB, e os números máximos de amostras esperados para se tomar a decisão foram de 264 e 83 para ninfas, em regiões com e sem a doença, e de 184 e 150 amostras para adultos, em regiões com e sem a doença.

Palavras-Chave: Psílídeo, *Citrus sinensis*, distribuições de probabilidade, distribuição binomial negativa, Huanglongbing, Greening

SPATIAL DISTRIBUTION AND SEQUENTIAL SAMPLING OF NIMPHS AND ADULTS OF *Diaphorina citri* KUWAYAMA (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) IN CITRUS

ABSTRACT – The psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama is one of the most important pests of citrus, mostly because of plant damage due to transmission of the bacterium that causes Huanglongbing (HLB) or Greening disease. The experiment was carried out in 2 sweet orange orchards with previous HLB occurrence in Matão (central region of the State of São Paulo, Brazil), in plants with 4 and 12 years of age, in order to study the spatial distribution of nymphs and adults of this pest. The following dispersion indices were used to study pest aggregation in the citrus plants: variance/mean relationship (I), index of Morisita (I_{δ}), coefficient of Green (Cx), and the k exponent of negative binomial distribution for each sampling. The negative binomial distribution was the most representative spatial distribution of this psyllid in citrus, for both nymphs and adults. The analysis of these indices showed that, for most samplings, psyllid nymphs found in branches and adults caught in traps presented an aggregated distribution. Sequential sampling plans were developed for nymphs and adults in regions with and without HLB, and the maximum number of samples for decision making was 264 and 83 samples for nymphs in regions with and without the disease, and, 184 and 150 samples for adults, in regions with and without the disease, respectively.

Keywords: Psyllid, *Citrus sinensis*, probability distributions, negative binomial distribution, Huanglongbing, Greening

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio citrícola contribui significativamente para a economia brasileira, principalmente por ter um dos principais produtos de exportação, com mais de 80% das exportações de suco de laranja concentrado e congelado (SLCC) do mundo. O Brasil ocupa a posição de maior produtor mundial de laranja, com 18.278.000 toneladas, seguido dos Estados Unidos e China, e maior produtor mundial de suco de laranja concentrado, com 1.455.000 toneladas, seguido dos Estados Unidos e Espanha. Possui atualmente uma área de aproximadamente 800.000 ha plantada com laranja, dos quais 70% estão localizados no Estado de São Paulo (AGRIANUAL, 2008).

Nesse contexto, o ataque de pragas é altamente prejudicial à cultura, e dentre as que atacam o ecossistema citrícola estão o psílídeo, cochonilhas, cigarrinhas associadas à Clorose Variegada dos Citros, mosca das frutas, bicho furão, besouros de raízes, ácaros, dentre outras.

O psílídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) é, atualmente, uma das pragas mais importantes na citricultura mundial. Foi primeiramente relatado em 1907, em Taiwan, e hoje se encontra distribuído em vários países no sul da Ásia, regiões do Oriente Médio, região sul dos Estados Unidos, América Central, Caribe e América do Sul (HALBERT & MANJUNATH, 2004). Associado à citricultura e também à murta (*Murraya paniculata*), conhecida planta ornamental, este psílídeo vinha ocorrendo no Brasil desde 1942 sem causar danos severos (COSTA LIMA, 1942).

Este inseto assume grande importância por ser vetor da bactéria associada aos sintomas do huanglongbing (HLB) ou greening, restrita aos vasos do floema das plantas (GARNIER et al., 1984). As bactérias, *Candidatus Liberibacter* spp., podem ser transmitidas pelos psílídeos *Trioza erytrea* (Del Guercio) e *D. citri*, sendo o primeiro associado à forma africana da doença (*Candidatus Liberibacter africanus*) e o segundo

a forma asiática (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) (COELHO & MARQUES, 2002) e a forma americana (*Candidatus Liberibacter americanus*).

A primeira constatação do HLB nos pomares brasileiros ocorreu em março de 2004, em várias plantas cítricas da região central do Estado de São Paulo (COLETTA FILHO et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2005). É uma doença destrutiva para as plantas de citros, não havendo variedade comercial de copa ou porta-enxerto imune à doença. A doença provoca o amarelecimento dos ramos, seca e morte dos ponteiros, redução no tamanho, deformação e queda dos frutos (BOVÉ, 2006). Em países da África e da Ásia, a doença foi responsável pela perda de cerca de 50 milhões de laranjeiras afetadas (MASSONIE et al., 1976; AUBERT, 1988). A única maneira de controlar esta doença é através do uso de mudas sadias, arranquio de árvores contaminadas, eliminação de murtas e controle dos vetores (FUNDECITRUS, 2007).

D. citri é um hemíptero da família Psyllidae, que possui pernas posteriores saltatórias. Os adultos de *D. citri* possuem de 3 a 4 mm de comprimento, com corpo manchado de marrom e cabeça marrom claro (GRAVENA, 2005). As ninfas possuem cor amarelada e medem de 0,25 a 1,7 mm de comprimento, passando por cinco estágios no período de 11 a 15 dias (CATLING, 1970; GRAVENA, 2005; NAVA et al., 2007).

Para controle de *D. citri* utilizam-se vários inseticidas e frequentemente de forma intensiva para conter o avanço da doença. Esses inseticidas, em sua maioria, não são seletivos aos inimigos naturais e ocasionam desequilíbrios ao meio-ambiente.

GYENGE et al. (1999) relataram que o conhecimento da distribuição espacial de populações de insetos é de fundamental importância para estabelecer os melhores critérios de amostragem e decisão sobre o controle dos mesmos. As atuais recomendações sobre amostragens de psílídeos para a tomada de decisão visando o controle, não estão sustentadas por um conhecimento adequado da variabilidade espacial das populações no pomar.

Segundo BARBOSA & PERECIN (1982), para estudos sobre a distribuição de insetos, há necessidade de se conhecer as distribuições de frequência dos números de indivíduos de cada espécie-praga, adotando-se critérios de amostragem para estimar

os parâmetros populacionais. Também são utilizados modelos matemáticos para descrever a dispersão espacial das pragas, estimar os erros das variáveis populacionais, verificarem os efeitos de fatores ambientais sobre os parâmetros populacionais e as mudanças das populações no tempo e no espaço (BROWN & CAMERON, 1982).

Com a presença de *D. citri* nos pomares citrícolas brasileiros e com a expansão do HLB em diversas propriedades do Estado de São Paulo, as pesquisas têm-se voltado para o manejo integrado deste psílídeo. Este trabalho teve como objetivo estudar a distribuição espacial de ninfas e adultos de *D. citri* em talhões de citros, elaborar um plano de amostragem visando dar subsídios para um controle racional desta praga, bem como determinar os períodos de ocorrência e fatores que influenciam o seu crescimento populacional.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Bioecologia de *D. citri*

O psílídeo *Diaphorina citri* Kuwayama 1908, foi primeiramente relatado em 1907, em Taiwan, colonizando plantas de citros, mas somente foi classificado no ano seguinte. Além dessa espécie, há mais seis espécies do gênero de *Diaphorina* relatadas em citros e outras plantas: *D. amoena* Capener, *D. auberti* Hollis, *D. communis* Mather, *D. murrayi* Kandasamy, *D. punctulata* (Petty) e *D. zebrana* Capener. E além desses, há mais sete psílídeos relacionados à cultura de citros: *Mesohomotoma lutheri* (Enderlein), *Psylla citricola* Yang & Li, *P. citrisuga* Yang & Li, *P. murrayi* Mathur, *Trioza citroimpura* Yang & Li, *Trioza erytreae* (Del Guercio) e *T. litseae* Bordage (HALBERT & MANJUNATH, 2004).

D. citri é um hemíptero, que pertence à superfamília Psylloidea, família Psyllidae. São insetos sugadores de seiva das plantas e apresentam três ocelos, antenas filiformes relativamente longas, rostro curto com três segmentos e possuem pernas posteriores saltatórias (BERGMANN et al., 1994; GALLO et al., 2002).

Os adultos possuem o corpo manchado de marrom e cabeça marrom claro. As asas são transparentes com manchas negras nas anteriores e medem de 3 a 4 mm de comprimento (HALBERT & MANJUNATH, 2004; GRAVENA, 2005). TSAI & LIU (2000), avaliando a biologia de *D. citri* em quatro diferentes hospedeiros, constataram que fêmeas adultas medem em média 3,3 x 1,0 mm e machos de 2,7 x 0,8 mm.

São muito ágeis e quando perturbados saltam a curtas distâncias, mas quando se encontram em repouso, flexionam o primeiro par de pernas formando um ângulo de 30° em relação à superfície que se encontram (COSTA LIMA, 1942; TSAI & LIU, 2000; MEAD, 2002; FERNÁNDEZ, 2003).

Caracterizam-se por serem ovíparos, colocando seus ovos em dobras ou inserção das folhas, com a base inserida no tecido da folha e vertical em relação à superfície (GRAVENA, 2005). Os ovos medem cerca de 0,3 mm de comprimento, são alongados e em forma de amêndoa e, logo que são depositados possuem coloração pálida, se tornando amarelo e finalmente laranja (TSAI & LIU, 2000; MEAD, 2002). O período de pré-oviposição é de aproximadamente 10 dias (NAVA et al., 2007).

O número de posturas das fêmeas varia muito, sendo obtidos por TSAI & LIU (2000) um número médio de ovos por fêmea de 858, 626, 613 e 572 em *Citrus paradisi* (grapefruit), *Murraya paniculata* (murta), *C. aurantium* (laranja-Azeda) e *C. jambhiri* (limão Rugoso), respectivamente, em sala climatizada a 25°C, 75-80%UR e fotofase de 13 h. Já para NAVA et al. (2007), os números obtidos foram 348,4, 265,1 e 166,2 ovos em *M. paniculata*, *C. limonia* (limão Cravo) e *C. sunki* (tangerina Sunki), respectivamente, em sala climatizada a 24±1°C, 70±10%UR e fotofase de 14h. Esta variação no número de ovos provavelmente se deve às diferentes plantas hospedeiras, condições climáticas do laboratório que os psílídeos foram condicionados e técnicas desenvolvidas para manter a criação.

O período de incubação dos ovos é de aproximadamente 3 dias (CATLING, 1970; NAVA et al., 2007). As formas jovens são achatadas, pouco convexas, apresentando cor amarelada, olhos vermelhos e pernas curtas, passando por cinco instares, com duração média de 11 a 15 dias (CATLING, 1970; GALLO et al., 2002). TSAI & LIU (2000) observaram ninfas medindo em média 0,30 mm de comprimento no primeiro instar, 0,45 no segundo, 0,74 no terceiro, 1,01 no quarto, chegando a 1,60 mm no quinto instar, completando o período ninfal em 12,6 dias em *C. paradisi*, 12,8 em *M. paniculata*, 13,1 em *C. aurantium* e 13,5 dias em *C. jambhiri*.

Este período também pode variar conforme os hospedeiros e condições climáticas do laboratório, sendo encontrados valores maiores por NAVA et al. (2007), que verificaram a duração do período ninfal de 14,0, 14,1, e 13,5 dias em *C. limonia*, *M. paniculata* e *C. sunki*, respectivamente. Estes autores declararam em seu trabalho que para avaliação da biologia de *D. citri* utilizaram a segunda geração e obtiveram

números superiores no período ninfal e menor número de ovos aos obtidos por TSAI & LIU (2000).

Logo após a emergência, o adulto fica ao lado da exúvia, imóvel, mas já sugando a seiva (BERGMANN et al., 1994). Para FERNÁNDEZ (2003), o ciclo de ovo a adulto requer de 15 a 47 dias, para TSAI & LIU (2000) as médias obtidas foram de 31,6 a 34,1 dias de ciclo e NAVA et al. (2007) obtiveram médias de 36,2 a 44,4 dias de ciclo biológico em avaliação de laboratório.

O tempo de vida do adulto pode chegar a 6 meses (AUBERT, 1987; GRAVENA, 2005), mas em média vive de 2 a 3 meses, sendo que LIU & TSAI (2000) obtiveram resultado médio de longevidade entre 39,7 e 47,6 dias para fêmeas, em diferentes hospedeiros. Já NAVA et al. (2007) constataram média de longevidade um pouco inferior, de 32 dias para fêmeas e de 23 dias para machos.

LIU & TSAI (2000) avaliando os efeitos da temperatura na biologia de *D. citri*, verificaram que o menor período do ciclo ovo-adulto, 14,1 dias, se deu quando os insetos foram confinados a temperatura de 28°C e o maior, 49,3 dias quando esta foi de 15°C. A longevidade máxima de fêmeas isoladas, 117 dias, ocorreu quando a temperatura foi controlada a 15°C, mas a média de maior número de ovos colocados por fêmea do psílídeo foi de 748,3 ovos a 28°C. Estes autores concluíram que a temperatura ótima para criação de *D. citri* é de 25-28°C.

2.2. Ocorrência e flutuação populacional de *D. citri*

O psílídeo *D. citri* está distribuído em diversas regiões do sudeste da Ásia, como China, Hong Kong, Índia, Indonésia, Tailândia, Nepal, Arábia Saudita, Ilhas Maurício e Ilhas Reunião (DA GRAÇA, 1991; HALBERT & MANJUNATH, 2004). Foi relatado pela primeira vez no Brasil por COSTA LIMA (1942), mas como não causava grandes danos, não recebeu muita importância. Décadas mais tarde, se espalhou pelas Américas e Caribe, sendo encontrado na Argentina, em 1997, no sul da Flórida em 1998, e em duas ilhas das Bahamas e na Venezuela em 1999. E nos três anos seguintes, foi

descoberto nas Ilhas Caimã, República Dominicana, Texas, Cuba, Porto Rico, México e Jamaica (CERMELI et al., 2000; FRENCH et al., 2001; HALBERT & NÚÑEZ, 2004).

É encontrado preferencialmente em brotações novas, apresentando, portanto, uma maior ocorrência de ovos e ninfas quando há abundância de brotações nas plantas, o que acontece quando há altas temperaturas e precipitação. Mas na ausência destes brotos, eles acabam por se alimentar de folhas ou ramos maduros (AUBERT, 1987). CATLING, em 1970, já havia relatado que a flutuação populacional de *D. citri* está intimamente ligada com o ritmo de brotações das plantas cítricas, porque os ovos são colocados exclusivamente em brotos novos e ninfas se desenvolvem em folhas imaturas.

É conhecido que os hospedeiros de *D. citri* são exclusivamente da família Rutaceae, havendo mais de 50 espécies de plantas, dentre elas estão: *Atalantia missionis*, *Citrus* spp., *C. aurantifolia*, *C. aurantium*, *C. limon*, *C. medica*, *C. reticulata*, *C. sinensis*, *Clausena anisum-olens*, *Fortunella* spp., *M. paniculata*, *M. exotica*, *Poncirus trifoliata* (AUBERT, 1987; HALBERT & MANJUNATH, 2004), embora HALBERT & MANJUNATH (2004) considerem a espécie *M. paniculata* a preferida para alimentação, oviposição e desenvolvimento ninfal. TSAI & LIU (2000) e NAVA et al. (2007), avaliando a biologia da praga em diversos hospedeiros, também constataram que *M. paniculata* é o hospedeiro ideal para desenvolvimento de *D. citri*, por produzir brotações mais frequentemente quando comparada a árvores cítricas, propiciando um período maior de reprodução para a praga (TSAI et al., 2002).

Algumas plantas, além das rutáceas, podem conter a bactéria causadora do HLB, como *Catharanthus roseus* (Apocynaceae) e *Nicotiana tobacum* (Solanaceae), mas essas não hospedam seu vetor, *D. citri* (HALBERT & MANJUNATH, 2004).

D. citri é ausente em pomares cítricos acima de 1700 a 1800m de altitude. Temperaturas muito elevadas no verão (acima de 32-34°C) e muito baixas no inverno (abaixo de 2,5°C) também impedem o desenvolvimento do inseto, bem como umidade relativa superior a 87-90%. Meses com precipitação superior a 150 mm geralmente estão associados com queda na população de *D. citri*, pois há ovos e ninfas de primeiro instar que são “lavados” da superfície da planta (AUBERT, 1987). REGMI & LAMA

(1988, apud YAMAMOTO et al., 2001) e WHITESIDE et al. (1993) também observaram que durante as estações chuvosas a população de adultos decresce.

Outro psílídeo que transmite o HLB, mas não é encontrado no Brasil, *T. erythrae*, é mais sensível às altas temperaturas e umidade relativa do ar baixa, mas suportam elevadas altitudes (CATLING, 1970; DA GRAÇA, 1991).

Sabe-se que não há período de diapausa em insetos desta espécie, mas as populações decrescem muito quando a umidade relativa do ar é baixa e as temperaturas caem (AUBERT, 1987; MEAD, 2000). Mas, na ausência de hospedeiros adequados ou na procura de condições climáticas favoráveis, *D. citri* pode se deslocar facilmente, devido sua capacidade de vôo e uma gama de hospedeiros, sendo que TOLLEY (1990) apud LEAL (2007), estimou que a praga pode se deslocar cerca de 1,5 km, embora SAKAMAKI (2005) acredite que esta distância possa ser muito maior.

YAMAMOTO & GRAVENA (2000), avaliando as espécies de cigarrinhas e psílídeos em pomares de citros em 16 propriedades do Estado de São Paulo, constataram que *D. citri* é uma espécie constante, presente em mais de 50% das coletas.

BERGMANN et al. (1994) relataram que em abril de 1990, em pomares localizados no Estado de São Paulo, nos municípios de Ribeirão Preto, Bebedouro, Taquaritinga, Barretos e Colina, houve alta incidência de *D. citri* em laranja Pêra, Natal, Valência, tangerina Ponkan e limão Taiti. No município de Ribeirão Preto, foram encontrados, em média, 12 ninfas e 10 ovos por broto e os adultos, além de serem detectados nas brotações, foram observados também nas folhas e ramos novos das plantas. Os autores verificaram também que nos meses de agosto a outubro não houve aparecimento deste inseto, mesmo em brotações novas.

YAMAMOTO et al. (2001) verificaram que o pico populacional de adultos de *D. citri* em alguns pomares cítricos de cidades do norte do estado de São Paulo ocorreu no final da primavera e início do verão enquanto que no outono e inverno a população foi reduzida, provavelmente devido ao menor fluxo vegetativo. O mesmo foi constatado por WANG (1996), em Taiwan, que observaram pico populacional de *D. citri* na primavera e verão.

Resultados semelhantes também foram observados por outros autores, como UEHARA-CARMO et al. (2006), que estudando a flutuação populacional deste psílídeo na região de Taquaritinga, SP, obtiveram picos populacionais nas estações de verão 2004/05, com média de 0,84 insetos e na primavera/2005, com 1,13 adultos por armadilha. BELOTI et al. (2007), avaliando pomar de citros na região de Matão, SP, constataram um pico populacional em novembro e dezembro de 2006 e janeiro de 2007, com média de 0,13 adultos/armadilha/mês, enquanto que nos meses de fevereiro a agosto de 2007, a média mensal foi de 0,08 adultos por armadilha.

TSAI et al. (2002), avaliando a população de adultos de *D. citri* em Pompano Beach e Davie, na Flórida, verificaram que a praga ocorreu em todos os meses avaliados, mas houve cinco picos populacionais: em outubro, novembro e dezembro de 1998 e maio e agosto de 1999, chegando a encontrar média de 6,51 adultos por brotação, havendo relação direta com a presença de brotações. De dezembro de 1998 a maio de 1999, a população se manteve muito baixa, sendo este o período em que as temperaturas se mantiveram baixas, abaixo de 20 °C.

2.3. Danos de *D. citri*

Os psílídeos *D. citri* são insetos que sugam a seiva de brotações novas e, devido às picadas sucessivas, causam elevado dano, enrolando as folhas, retorcendo ou engruvinhando os brotos e causando a morte da gema apical, impedindo o crescimento normal das plantas. Podem também causar danos indiretos, pois devido à presença da câmara-filtro, expelem o excesso de líquido açucarado que se alimentam, o “honeydew”, atraindo formigas e fungos oportunistas e favorecendo o desenvolvimento da fumagina (GALLO et al., 2002). Além destes danos, o psílídeo *D. citri* é um dos transmissores da bactéria causadora do HLB, *Candidatus Liberibacter* (LAFLÈCHE & BOVÉ, 1970), que ao sugar uma folha ou ramo de uma planta doente, adquire a bactéria e a transmite para outras plantas sadias (CAPPOR et al., 1974; COELHO & MARQUES, 2002).

2.4. Huanglongbing

A doença huanglongbing (HLB) foi relatada primeiramente no sul da China, em 1919, e significa doença do ramo amarelo, e greening, o nome dados pelos africanos, em 1937, pelo esverdeamento dos frutos. Possuem nomes diferentes, mas a doença é a mesma, sendo oficialmente chamada de huanglongbing ou HLB. É uma das doenças mais severas em citros, podendo provocar perda de 30 a 70% da produtividade (DA GRAÇA, 1991; BOVÉ, 2006). A bactéria obstrui o floema das plantas, impedindo a distribuição da seiva, e com isso, plantas novas não chegam a produzir e plantas adultas tornam-se improdutivas em 2 a 5 anos (BASSANEZI et al., 2006).

Na África do Sul, a doença está presente há mais de 70 anos, mas levou-se muito tempo para descobrir que os sintomas verificados eram decorrentes de bactéria, e não de toxicidade, e, portanto, os sul-africanos chegaram à década de 70 ao nível de 38% das plantas com HLB. Depois de identificarem corretamente a doença e adotarem medidas efetivas de controle, se encontram com apenas 1% das plantas infectadas com a bactéria (LE ROUX et al., 2006).

No Brasil, a doença foi relatada pela primeira vez em março de 2004, em plantas de laranja doce na região de Araraquara, SP, sendo diagnosticada a forma asiática da doença, causada pela bactéria *Candidatus Liberibacter asiaticus* e uma nova forma mundialmente desconhecida, que foi denominada de *Candidatus Liberibacter americanus*, transmitidas por *D. citri* (COLETTA-FILHO et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2005).

Seis meses depois foi encontrada em mais 46 municípios do estado de São Paulo (BOVÉ, 2006), e até final de abril de 2008, estava distribuída em 162 municípios, com 18,57% dos talhões avaliados com a doença (BARBOSA et al., 2008).

Nos Estados Unidos, o psíldeo *D. citri* foi detectado em 1998 na Flórida, em plantas de murta, e em 2001 já tinha sido encontrado em 31 municípios (HALBERT, 2005).

A classificação desta bactéria como *Candidatus*, se deve a ser um organismo não cultivável em meio de cultura. Assim, o termo *Candidatus* é usado em itálico e os

gêneros e espécies não, de acordo com o International Code of Nomenclature of Bactéria (HALBERT & MANJUNATH, 2004). Esta bactéria pertence a subdivisão α de Proteobacteria, que possui como característica principal ser um organismo que vive intimamente associado às células eucarióticas, podendo em muitos casos, sobreviver e crescer dentro de artrópodes hospedeiros (BOVÉ & GARNIER, 2003).

Não há variedade cítrica resistente à HLB, mas dentre as variedades existentes, MANICOM & VAN VUUREN (1990) classificaram como as que apresentam ataques severos: laranja doce, tangelo e mandarim; as que apresentam sintomas moderados: grapefruit, limão e laranja azeda e as tolerantes: lima, pomelo e laranja trifoliata.

O sintoma inicial aparece em um ramo, que se destaca pela presença de folhas de cor amarela em contraste com a coloração verde das folhas dos ramos não afetados. Em seguida, surgem folhas pequenas e com clorose similar à deficiência de zinco e de ferro (DA GRAÇA, 1991; BOVÉ, 2006). Com a evolução da doença, há intensa desfolha dos ramos afetados e os sintomas começam a se espalhar por toda a planta, podendo levá-la a morte (FUNDECITRUS, 2007). Os frutos são freqüentemente pequenos e deformados e o suco desses frutos apresenta baixo teor de sólidos solúveis e alto teor de acidez, além de terem suas sementes abortadas. Apresentam queda prematura e os que ficam na árvore não amadurecem, permanecendo verdes. O sistema radicular também é afetado apresentando pouco desenvolvimento (DA GRAÇA, 1991; AUBERT, 1992).

O período de aquisição da bactéria pelo psílídeo *D. citri* é de 15 a 30 minutos de sucção, permanecendo de forma latente por 1 a 21 dias. O quarto e quinto estádios ninfais podem adquirir a bactéria, mas só o adulto pode transmiti-la ao migrar de ramo ou planta. Quando o psílídeo suga por uma hora ou mais a eficiência de transmissão é de 100%. E uma vez infectados, podem transmitir a bactéria a vida toda (CAPOOR et al., 1974; XU et al., 1988). AUBERT (1987) relata que a transmissão ocorre provavelmente através das secreções salivares e CAPOOR et al. (1974) e XU et al. (1988) constataram que a bactéria se multiplica no corpo do psílídeo, mas não a transmite via ovo.

A expressão dos sintomas pode variar devido ao período de latência do patógeno na planta, variando de quatro meses a um ano (HUANG et al., 1990; LOPES et al., 2006). BASSANEZI et al. (2006) relatam que a vida produtiva de um pomar com a doença e sem adoção de medidas de controle é de 7 a 10 anos após o plantio.

O rápido e prolongado período de brotação nas árvores novas fazem com que sejam muito atrativas para os psílídeos, e isto explica em parte, a rápida expansão do HLB em replantas de citros (CATLING, 1970).

Além da realizada por psílídeos, outra forma de transmissão do HLB é por enxertia (DA GRAÇA et al., 1991), e segundo HALBERT & MANJUNATH (2004), não há transmissão da doença via semente, principalmente pelo fato dos frutos caírem das plantas e também pelo motivo da maioria das sementes serem abortadas. Sintomas semelhantes ao HLB são causados por fitoplasmas, mas ainda não existem muitos estudos sobre este assunto (TEIXEIRA et al., 2008).

2.5. Controle

Não há métodos curativos para controlar o HLB, portanto o controle deve ser preventivo, evitando que plantas sejam afetadas pela doença. Para BOVÉ (2006), em regiões que não possuem a doença, deve-se fazer a quarentena evitando a comercialização de plantas cítricas. Já nas regiões que a possuem, todas as árvores sintomáticas devem ser erradicadas até não haver mais nenhuma que demonstre sintomas. Como há um período de meses para o aparecimento dos sintomas, há necessidade de se fazer inspeções constantemente, não deixando que o período entre uma avaliação e outra seja muito longo, pois árvores sintomáticas podem ficar seriamente afetadas num curto espaço de tempo e serem fontes de inóculo da doença, sendo razoável um período de três meses entre as avaliações.

Para FUNDECITRUS (2007), além da inspeção freqüente e eliminação das plantas doentes, recomenda-se a aquisição de mudas sadias, produzidas em viveiro cadastrado pela Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA), eliminação de murtas

para que não sirvam de fonte de inóculo e deve haver o controle de *D. citri* nos pomares citrícolas por meio de monitoramento e aplicação de inseticidas.

Como a doença é muito severa no Estado de São Paulo, a CDA publicou em setembro de 2006 uma instrução normativa, a IN 32, e mais tarde, em outubro de 2008, outra, a IN 53, intensificando as ações de combate ao HLB, sendo os produtores obrigados a apresentar relatórios semestrais de inspeção e erradicar as plantas doentes (NORMAS, 2008).

A proteção das brotações contra o ataque do psílídeo é de fundamental importância. Seu controle é feito normalmente por inseticidas de contato e sistêmicos, mas percebe-se que as aplicações de inseticidas no passado não se baseavam na presença ou ausência de ninfas e/ou adultos do psílídeo, havendo um calendário de aplicações. Além de contaminar o ambiente e provavelmente perder dinheiro, os agricultores que aplicaram demasiadamente inseticidas estavam acabando com a população de inimigos naturais. BOVÉ (2006) acredita que as recomendações devem se basear na presença de ninfas, porque a medida que o adulto emerge, a doença já está se espalhando.

GONZALES & VIÑAS (1981) recomendava para árvores novas intervalos semanais de aplicação de inseticidas durante a estação chuvosa e de 10 dias na estação seca. SU et al. (1986) recomendava aplicações a cada 10 a 20 dias de intervalo durante o período crítico de infecção, e BOVÉ (2006) relatou que na China realizava-se de 10 a 13 aplicações por ano durante o período de brotações.

Atualmente, há um monitoramento das ninfas e adultos por diversos citricultores, mas não um nível de ação estabelecido, ou seja, a hora certa de pulverizar uma determinada área. GRAVENA (2005) recomenda que as aplicações devam ser feitas quando 10% de brotos estejam infestados com ninfas ou adultos, de preferência com aplicação de inseticidas no tronco, via drench.

Em muitos trabalhos recentes verifica-se a eficiência de alguns inseticidas no controle de *D. citri*, como thiamethoxam+lambda-cyhalothrin e imidacloprid, obtendo controle de adultos superior a 90% até os 23 dias após a aplicação (BELOTI et al., 2008), ou de dinotefuran e thiamethoxam, além destes dos dois já citados, que

controlaram 80% dos adultos até 34 dias após a aplicação (DANELLA NETO et al., 2008). Thiamethoxam, aplicado em diversas dosagens via drench no viveiro, mostrou resultados excelentes, com eficiência de 95% até os 90 dias após aplicação para todas as dosagens: 0,6; 0,8; 1,0 e 1,2 g p.c./planta (FELIPPE et al., 2008a). Já em experimento com aldicarb, aplicado no campo, apresentou resultados satisfatórios, com eficiência superior a 80% até os 94 dias após aplicação (FELIPPE et al., 2008b).

Algumas espécies de inimigos naturais são utilizados no controle biológico de *D. citri*, como o parasitóide *Tamarixia radiata*, presente no Brasil e introduzida recentemente na Flórida, o *Diaphorencyrtus aligarhensis*, os predadores *Cycloneda sanguinea*, *Chilocorus nigritus*, *Scymnus distinctus*, *Chrysopa* sp., e os fungos *Hirsutella citriformis* e *Capnodium citri* (AUBERT, 1987; HALBERT & MANJUNATH, 2004; GRAVENA 2005)

T. radiata é um ectoparasita muito eficiente, que oviposita nas ninfas de quinto instar de *D. citri* limitando o crescimento da população (SKELLEY & HOY, 2004). No Brasil, constatou-se eficiência de controle de *D. citri* com *T. radiata* entre 14 e 33% (GÓMEZ-TORRES et al., 2006). Na Flórida, o controle biológico de *D. citri* tem sido feito principalmente por este parasita, que foi importado de Taiwan e Vietnã e estabeleceu-se bem por lá (BOVÉ, 2006).

Avaliando a patogenicidade de vários fungos entomopatogênicos às ninfas de *D. citri*, PADULLA (2007), constatou que *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium muscarum* e *Paecilomyces fumosorossus* foram patogênicos para as ninfas do psílideo, com até 72% de mortalidade por *B. bassiana*.

2.6. Métodos de levantamento de insetos

PURCELL & ELKINTON (1980), comparando rede entomológica, succionador D-Vac e armadilha adesiva amarela para coleta de espécies de cigarrinhas em pomar de cereja, observaram que a rede entomológica e o coletor de sucção coletaram um número semelhante de cigarrinhas, enquanto a armadilha adesiva foi a mais eficiente.

ROBERTO et al. (1997) utilizaram também armadilhas amarelas para cigarrinhas transmissoras da CVC e constataram que este método é muito adequado. Para MARQUES et al. (2008), que compararam bandeja amarela com água e detergente, armadilha amarela, rede entomológica, amostragem visual e planta de murta com placa transparente impregnada com cola para atratividade de *D. citri*, os melhores resultados foram obtidos com rede entomológica e análise visual.

2.7. Amostragem de pragas

O conhecimento da distribuição de cada espécie de inseto é fundamental para desenvolver um método de amostragem dos insetos praga nas culturas agrícolas.

Para SILVEIRA NETO et al. (1976) não há um método de amostragem universal para avaliar insetos. Um método ideal deve se basear em princípios básicos da estatística e no conhecimento da distribuição espacial, do ciclo de vida e do comportamento do inseto. Além destes fatores deve-se considerar a questão econômica, pois nenhum plano de amostragem será considerado bom se este não for economicamente viável. Um plano racional no controle de pragas visa evitar o aumento do custo de produção devido a excessivas aplicações de inseticidas, e o conhecimento da distribuição da praga é de fundamental importância para definir um plano de amostragem (BARBOSA & PERECIN, 1982).

Para estudar a distribuição espacial de um inseto é necessário primeiramente definir o tamanho de cada unidade amostral, o número de unidades amostrais, bem como estipular como estas amostras serão alocadas na área experimental.

Três distribuições básicas descrevem a maneira como o inseto se distribui no espaço: ao acaso ou aleatória, onde todos os pontos em um espaço têm a mesma probabilidade de serem ocupados por um organismo e a presença de um indivíduo não altera a posição de outro; regular ou uniforme, onde a ocorrência de um indivíduo limita a ocorrência de vizinhos na mesma unidade e contagiosa ou agregada, em que a presença de um indivíduo aumenta a chance de um outro na mesma unidade (ELLIOTT, 1979, RABINOVICH, 1980, PERECIN & BARBOSA, 1992).

Para RABINOVICH (1980) a disposição ao acaso não ocorre com frequência na natureza, pois a hipótese de que todos os pontos têm a mesma probabilidade de serem ocupados implica que todos os pontos tenham condições idênticas de habitat, e a presença de um indivíduo não alterando a posição de outro implica numa falta de interação entre os indivíduos, o que normalmente não acontece. Ainda para o mesmo autor, a disposição regular decorre de uma interação negativa entre os indivíduos, que ocorre quando há uma competição entre os indivíduos de uma população por um determinado recurso. Quando a disposição ocorre diferentemente das duas citadas, é aceita a disposição agregada, com o espaço apresentando condições heterogêneas ou descontínuas, onde há certos pontos que as condições e fatores que afetam a sobrevivência são mais favoráveis que outros. Mas ainda a agregação pode ocorrer simplesmente por haver um conjunto de insetos agrupados para o período de hibernação, para consumir alimentos ou até mesmo para fins reprodutivos.

Ovos e lagartas do minador-dos-citros, *Phyllocnistis citrella* Stainton, apresentaram distribuição agregada em plantas de lima (*C. latifolia*) no sul da Flórida (PEÑA & SHAFFER, 1997) e os experimentos conduzidos no Brasil também mostraram a mesma distribuição da lagarta em pomares de laranja “Pêra Rio” (*C. sinensis*) (DANTAS, 2002).

Outros autores relataram distribuição agregada de insetos-praga em algumas culturas, como as cochonilhas *Selenaspidus articulatus* (Morgan) (PERRUSO & CASSINO, 1997) e *Orthezia praelonga* Douglas (COSTA et al., 2006) e a cigarrinha *Dilobopterus costalimai* Young (MARUYAMA et al., 2002) em citros, bem como o tripses *Enneothrips flavens* (Moulton) no amendoim (MARCELINO, 1996), o ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) em folhas de cafeeiro (REIS et al., 2000) e lagartas pequenas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em milho (FARIAS et al., 2001).

De acordo com TAYLOR (1984), a distribuição espacial é uma característica ecológica da espécie, explicada pela dinâmica populacional como um produto de crescimento dos indivíduos, como nascimento, morte e migração.

Segundo BARBOSA (1992), para estudos sobre a distribuição de insetos, há necessidade de se conhecer as distribuições de frequência dos números de indivíduos

de cada espécie-praga, adotando-se critérios de amostragem para estimar os parâmetros populacionais. Também são utilizados modelos matemáticos para descrever a dispersão espacial das pragas, estimar os erros das variáveis populacionais, verificar os efeitos de fatores ambientais sobre os parâmetros populacionais e as mudanças das populações no tempo e no espaço (BROWN & CAMERON, 1982).

2.8. Índices de dispersão

Vários índices de dispersão ou de agregação são utilizados para medir a disposição espacial dos insetos. Eles são utilizados para medir o grau de aleatoriedade dos arranjos espaciais e sua aplicação é imprescindível em estudos ecológicos ou métodos de amostragem (GREEN, 1966).

De acordo com GREEN (1966) e TAYLOR (1984), um índice ideal deve possuir alguns atributos, como: 1) deve resultar valores reais e contínuos para todo grau de agregação; 2) deve ser pouco influenciado pelo número de unidades amostrais, pelo tamanho da unidade ou pelo número total de indivíduos; 3) deve ser fácil de calcular; 4) ter uma interpretação biológica.

Para RABINOVICH (1980) não há um índice perfeito que satisfaça todas estas condições desejáveis. Portanto, para se escolher um índice adequado é necessário ter algum conhecimento sobre a distribuição espacial dos insetos e uma idéia da variabilidade das áreas a comparar, como o número e tamanho das unidades amostrais. A seguir, são apresentados os principais índices utilizados para medir o grau de agregação de insetos.

2.8.1. Razão Variância/ Média (I)

Este índice é o mais comum, e se baseia na relação entre a variância e a média, utilizado para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade. Apresenta valores menores que 1 quando indicam uma disposição espacial uniforme, e a variância

é menor que a média; valores iguais a 1 quando indicam disposição ao acaso, e a variância é igual a média e valores maiores que 1 quando indicam disposição agregada, e a variância é maior que a média. (RABINOVICH, 1980).

2.8.2. Índice de Morisita (I_δ)

MORISITA (1962) desenvolveu este índice com o objetivo de apresentar um índice independente do tamanho da unidade amostral. Segundo ELLIOTT (1979), ele apresenta esta vantagem, mas em compensação depende muito do tamanho das amostras, sendo, portanto um bom índice quando o número de unidades amostrais for o mesmo nos campos sob comparação.

Os valores de I_δ próximos à unidade indicam um arranjo ao acaso, valores menores que a unidade distribuição uniforme e maiores que a unidade distribuição agregada.

2.8.3. Coeficiente de Green (C_x)

Este índice é muito utilizado para testar distribuições contagiosas, e é indicado para comparar amostragens dentro de uma mesma área amostral. Segundo GREEN (1966) este índice varia de zero (para distribuições ao acaso) a 1 (para o máximo contágio positivo). Valores negativos indicam uma distribuição uniforme.

2.8.4. Expoente k da binomial negativa (k)

Este índice é um indicador da agregação de artrópodes e só deve ser utilizado quando os dados se ajustarem à distribuição binomial negativa (ELLIOT, 1979). Sua desvantagem é ser dependente do número de unidades amostrais e seu valor influenciado pelo tamanho da unidade amostral, permitindo comparações seguras quando o tamanho e o número das unidades amostrais são os mesmos (SOUTHWOOD, 1978).

Os métodos mais utilizados para o cálculo deste índice são o método dos momentos, desenvolvido por ANSCOMBE (1949) e o método da máxima verossimilhança (BLISS & FISCHER, 1953).

Os valores de k negativos indicam uma distribuição uniforme, valores entre 0 e 2 indicam uma distribuição altamente agregada, valores entre 2 e 8 agregação mediana e valores superiores a 8 distribuição ao acaso (SOUTHWOOD, 1978).

Os valores deste índice podem variar bastante de acordo com o estágio de desenvolvimento do inseto, mostrando valores bem baixos quando a distribuição é altamente agregada devido a posturas agrupadas, ficando mais altos com o decorrer do crescimento das ninfas e adultos, principalmente em insetos que possuem asas e alta capacidade de dispersão, podendo se movimentar facilmente e a grandes distâncias.

2.8.5. Expoente k comum (k_c)

De acordo com BLISS & OWEN (1958), este expoente pode ser calculado a partir de dados provenientes de diferentes áreas ou de uma mesma área dividida em blocos.

Ele é utilizado quando existe um mesmo grau de agregação em diferentes amostragens, podendo ser calculado quando não há dependência entre as médias e os valores de k . Sua aplicação é de fundamental importância para a utilização da técnica de amostragem seqüencial e na transformação de dados para a elaboração de análises de variância e teste t , sendo que quando o valor de k é constante para uma praga, o nível de agregação é uma característica da espécie (ELLIOTT, 1979).

2.8.6. Lei da potência de Taylor

Este índice foi desenvolvido por TAYLOR (1961), e de acordo com o autor, a variância e a média tendem a aumentar juntas, e o valor da variância pode ser expresso como uma potência da média: $s^2 = a\hat{m}^b$.

Os coeficientes a e b são os coeficientes de Taylor, que descrevem a relação entre a variância e a média e fornecem estimativas do padrão de agregação do inseto.

O coeficiente ou parâmetro a é um fator relativo ao ambiente, conhecido como fator de amostragem, sendo afetado principalmente pelo tamanho da unidade amostral envolvida. O coeficiente ou parâmetro b (expoente da Lei de Taylor) é um índice de agregação, característico e constante para cada espécie, sendo a população agregada quando b é maior que 1, ao acaso quando b é igual 1 e uniforme quando b é menor que 1 (TAYLOR, 1961).

2.9. Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial dos insetos

O conhecimento das distribuições de probabilidade que descrevem as distribuições espaciais dos insetos pragas, obtidas a partir dos dados de contagens, é muito importante para o estabelecimento de técnicas adequadas de análise estatística dos dados, critérios de amostragem e decisão sobre o controle das pragas (BARBOSA & PERECIN, 1982).

Para PIELOU (1969), o termo distribuição refere-se à maneira de expressar a forma como os possíveis valores de uma variável se distribuem com diferentes frequências, em certo número de classes possíveis.

A distribuição de frequência dos indivíduos de cada espécie de inseto, em cada cultura vai indicar a distribuição de probabilidade de ocorrência da praga em determinada cultura estudada.

Há modelos matemáticos que proporcionam a interpretação da distribuição de determinado organismo, e explicam o relacionamento entre a variância e a média de uma população. Dentre os modelos encontramos o de distribuição de Poisson, a distribuição binomial negativa e a distribuição binomial positiva (ELLIOT, 1979; TAYLOR, 1984).

2.9.1. Distribuição de Poisson

É o melhor modelo matemático que descreve a disposição ao acaso ou aleatório do inseto (ELLIOTT, 1979, RABINOVICH, 1980). Caracteriza-se por ter a variância igual à média ($\sigma^2 = m$), e admite a hipótese que todos os indivíduos possuem a mesma probabilidade de ocupar um lugar no espaço, e a presença de um indivíduo não afeta a presença de outro (SOUTHWOOD, 1978; ELLIOT, 1979; TAYLOR, 1984).

2.9.2. Distribuição binomial positiva

De acordo com RABINOVICH (1980) é o modelo matemático que melhor representa a disposição regular ou uniforme do inseto, e segundo PERECIN & BARBOSA (1992), esta distribuição normalmente ocorre quando a presença de um indivíduo limita a presença de outros indivíduos na mesma unidade, comum no canibalismo entre indivíduos. Caracteriza-se por ter a variância menor do que a média ($\sigma^2 < m$) (SOUTHWOOD, 1978; ELLIOT, 1979; TAYLOR, 1984).

A função de probabilidades é obtida pela expansão do binômio $(p+q)^k$, onde p é a probabilidade de que um espaço qualquer seja ocupado por um indivíduo; $q = 1 - p$ é a probabilidade de não ocorrer a presença deste indivíduo e k é o número máximo de indivíduos que a unidade amostral poderá conter (GREIG-SMITH, 1964).

2.9.3. Distribuição binomial negativa

A distribuição binomial negativa, segundo TAYLOR (1984) foi introduzida por Greenwood & Yule em 1920, que descreveram que populações onde a variância se apresentasse maior que a média ($\sigma^2 > m$) significaria uma agregação de indivíduos. Esta distribuição ocorre quando a presença de um indivíduo aumenta a chance de um outro na mesma unidade (ELLIOTT, 1979).

Os parâmetros desta distribuição são a média aritmética (μ) e o expoente k , que é considerado como uma medida do grau de agregação da população. A série de

probabilidades desta binomial é obtida através da expansão de $(q - p)^{-k}$, onde $p = \frac{\mu}{k}$, em que μ é estimado através da média aritmética, $q = 1 + p$, e k é estimado através do método dos momentos, pelo da proporção de zeros ou pelo da máxima verossimilhança (GREIG-SMITH, 1964).

Se o valor de k é muito alto ($k \rightarrow \infty$), a distribuição binomial negativa se aproxima da série de Poisson; quando o valor de k tende a zero, a distribuição binomial negativa tende para a série logarítmica (SOUTHWOOD, 1978).

2.9.4. Outras distribuições contagiosas

Existem outras distribuições em que a variância é significativamente maior que a média e que foram denominadas de contagiosas, como exemplo a distribuição de Neyman tipo A e a logarítmica (BIANCO, 1982).

Segundo SOUTHWOOD (1978), a distribuição de Neyman tipo A é adequada em situações em que os organismos ocorrem em agregados compactos, não sendo muito utilizada em entomologia pelo fato de que os suportes biológicos que a mesma exige não satisfazerem adequadamente a descrição da distribuição espacial dos indivíduos. RABINOVICH (1980) cita que os princípios biológicos que a distribuição exige é que a disposição dos agregados seja ao acaso e que o número de indivíduos por agregado seja distribuído de acordo com uma distribuição de Poisson

O modelo da distribuição logarítmica é considerada um caso de binomial negativa com a classe zero truncada e o parâmetro k tendendo para zero (PIELOU, 1977). Esta distribuição segundo Boswell & Patil (1971) citados por TAYLOR (1978), apresenta bons ajustes a dados de captura de insetos em armadilhas luminosas, números de espécies de plantas para vários tamanhos de unidades amostrais, crescimento populacional a taxas constantes de nascimentos, mortes, migrações, considerando a distribuição logarítmica como um limite para a binomial negativa.

2.10. Amostragem seqüencial

Um aspecto importante e difícil para o pesquisador é definir o tamanho da unidade amostral ou parcela, o número de unidades amostrais e o processo de amostragem. A amostragem utilizada em pesquisa requer uma maior precisão e, portanto, quanto mais unidades amostrais, mais precisos ficam os resultados.

A amostragem seqüencial caracteriza-se por utilizar amostras de tamanho variável ao invés de tamanho fixo. Neste tipo de amostragem são testadas hipóteses sobre os parâmetros sem a necessidade de estimá-los (BARBOSA, 1992). Segundo o mesmo autor, formulada uma hipótese, as unidades amostrais são examinadas em seqüência até que os resultados acumulados tornem possível a decisão de aceitá-la, rejeitá-la ou continuar amostrando. E assim, a cada amostragem toma-se uma dessas três decisões.

A amostragem seqüencial baseia-se no teste seqüencial da razão de verossimilhança, e possui a vantagem da redução do tempo de amostragem e de custos, sendo que em certos casos, requer em média, amostras com um terço do tamanho que seria utilizado com a amostragem de tamanho fixo (WALD 1945; 1947).

Para RUESNIK & KOGAN (1975) são necessários três requisitos básicos para o desenvolvimento de um plano de amostragem seqüencial para insetos: 1) obtenção de uma função de densidade de probabilidade que descreve a distribuição das contagens dos indivíduos de uma população; 2) estabelecimento de um nível de dano econômico na forma de duas densidades populacionais críticas, tais que o dano ocorra se a população da variável escolhida ultrapasse o limite superior e não ocorra dano se a população ficar abaixo do limite inferior estabelecido, 3) estabelecimento de uma seleção de níveis máximos de probabilidade de cometer erros na decisão sobre densidades populacionais, ou seja, a probabilidade α de estimar uma densidade populacional não prejudicial como sendo prejudicial (erro tipo I) e a probabilidade β de estimar uma densidade populacional prejudicial como não sendo (erro tipo II).

O primeiro item é atendido a medida que descobrimos a distribuição espacial do inseto. O nível de dano econômico na forma de duas densidades críticas é um dos

pontos mais difíceis para estabelecimento do plano, pois para estabelecimento destes níveis são necessários estudos com observação do ciclo da cultura, fisiologia da planta, ciclo e prejuízos da praga e custo de produção, sendo muitas vezes baseados em resultados experimentais de outros países ou no conhecimento de nível prático dos agricultores. Com relação às probabilidades de cometer erros, os índices utilizados são baseados em estudos realizados em outros países (FERNANDES, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Dados gerais

O estudo foi realizado em 2 áreas de laranjeira doce da variedade “Valência” (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), enxertados em limoeiro Cravo (*C. limonia* (L.) Osbeck), sendo uma com plantas de 4 anos (área 1 – talhão 9A) e outra com plantas de 12 anos de idade (área 2 – talhão 99), na Fazenda Marchesan, no município de Matão, SP. O clima da região é classificado segundo Köppen como Aw, tropical, com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos, e temperatura média de 22°C (MATÃO, 2008).

Para o levantamento de adultos, a área 1 foi dividida em 88 unidades amostrais ou parcelas constituídas de 21 plantas (7 ruas x 3 plantas), totalizando 1848 árvores, e a área 2 em 84 parcelas com 21 plantas (3 ruas x 7 plantas), num total de 1764 laranjeiras. Foram colocadas armadilhas adesivas amarelas de dupla face (BUG- Agentes Biológicos) com 18 cm de altura e 9,5 cm de largura, na planta central de cada parcela a uma altura de aproximadamente 1,5m do solo. Para a avaliação de ninfas, foi amostrado um broto de até 10 cm tomado ao acaso na região mediana da planta central de cada parcela nas 2 áreas. Nas armadilhas e brotações foi contado o número de adultos e ninfas encontrados, respectivamente, sendo que as armadilhas foram trocadas a cada amostragem.

Os mapas das áreas utilizadas no levantamento amostral de *D. citri* são apresentados nas Figuras 1 e 2.

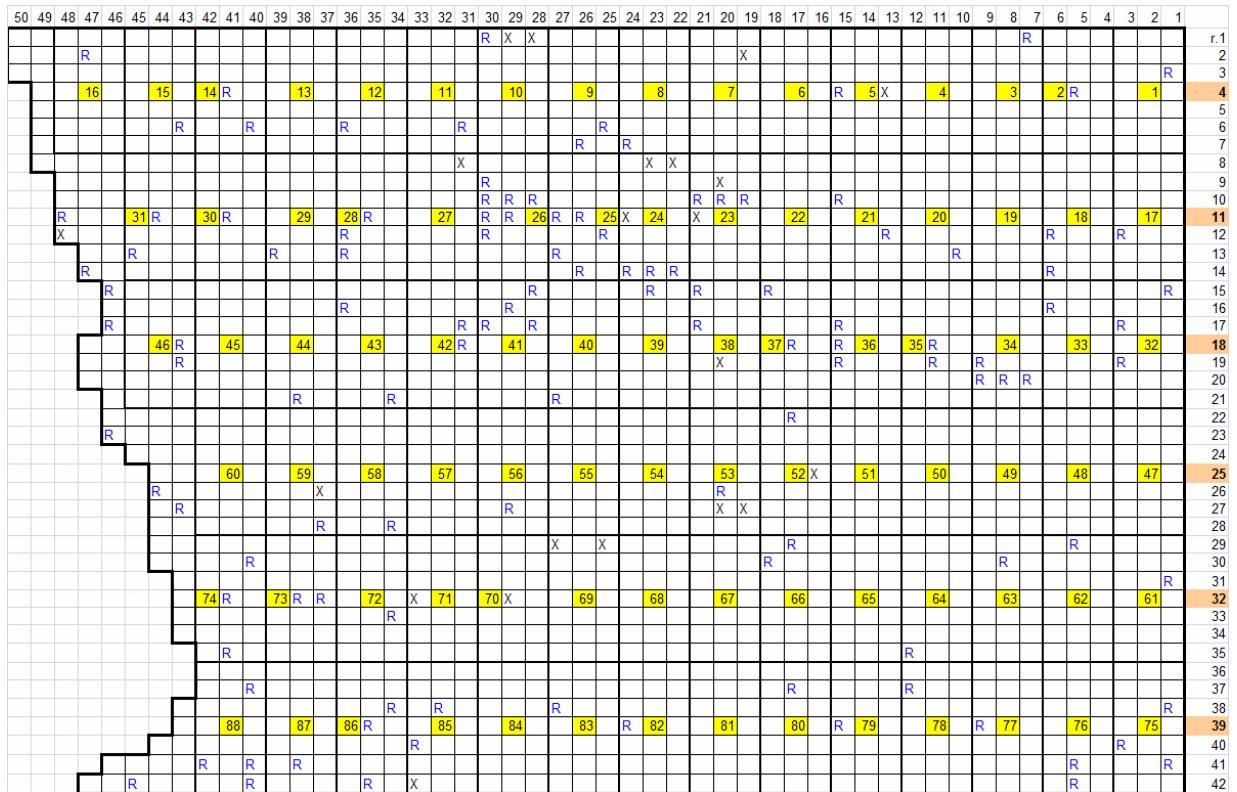


Figura 1. Mapa da área 1. Cada quadricula representa uma planta; R representa replantas; X representa plantas erradicadas; o número da parcela representa a planta central onde foi amostrado o broto e colocada a armadilha.

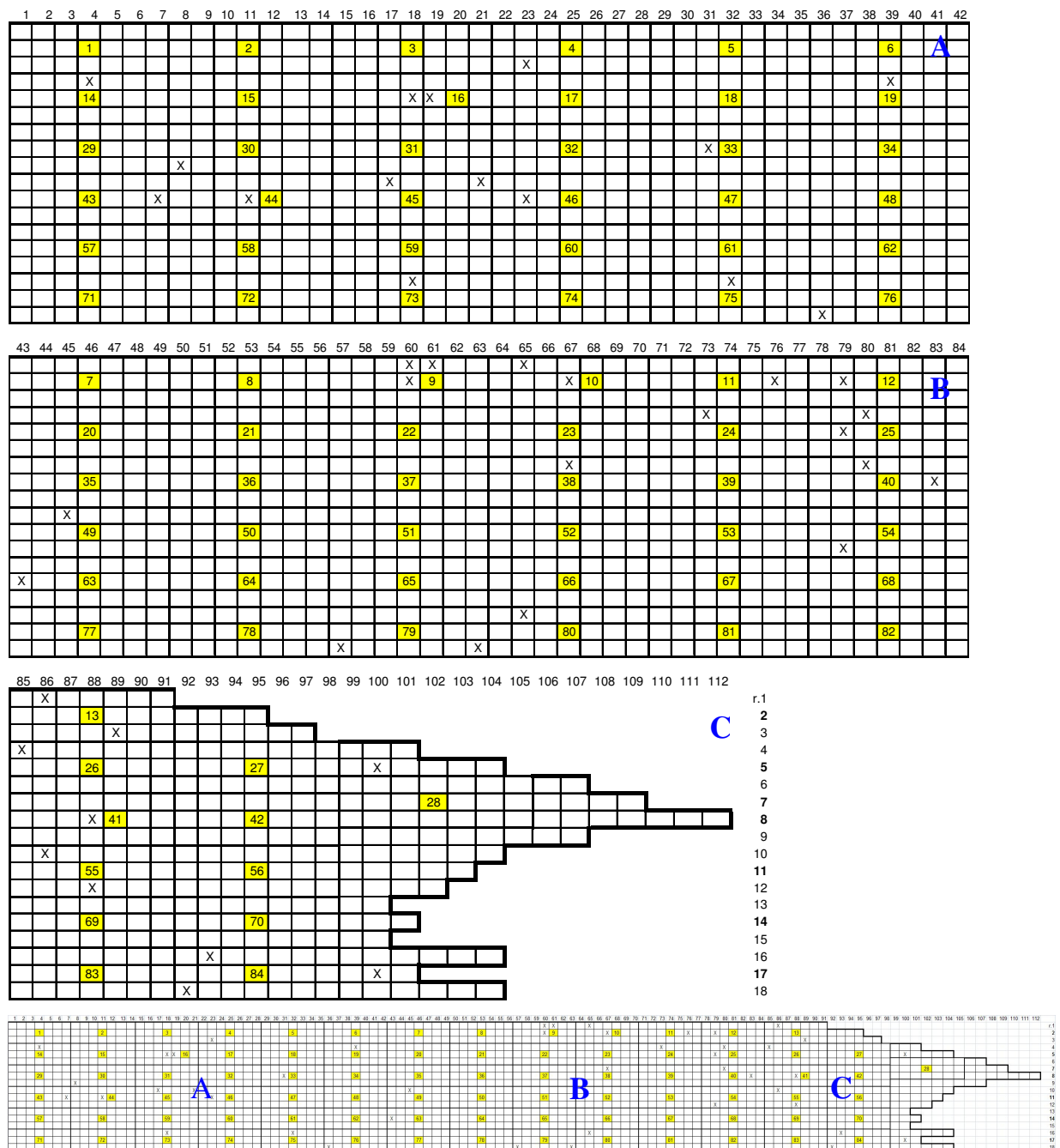


Figura 2. Mapa da área 2. Cada quadrícula representa uma planta; X representa plantas erradicadas; o número da parcela representa a planta central onde foi amostrado o broto e colocada a armadilha.

O experimento foi instalado em novembro de 2005 e as amostragens iniciaram-se no dia 12 de dezembro de 2005, sendo encerradas no dia 28 de novembro de 2007. Para avaliação das ninfas, as amostragens foram realizadas quinzenalmente no período de maior fluxo vegetativo (dezembro/05 a abril/06 e novembro/06 a março/07) e para os adultos foram quinzenais no período de maior brotação (novembro a março) e mensais no restante do período.

As pulverizações com inseticidas e acaricidas/inseticidas na área 1 foram realizadas nos dias 10/01/06 (abamectin), 12/09/06 (dimetoato), 19/12/06 (abamectin), 07/08/07 (thiametoxam) e dia 28/11/07 (abamectin). Na área 2 as aplicações foram nos dias 26/09/06 (dimetoato) e 12/01/07 (abamectin).

3.2. Análise dos dados

Os dados das amostragens foram organizados em distribuições de frequência e para se determinar a distribuição de ninfas e adultos de *D. citri*, a média ($\hat{m}$) e a variância (s^2) foram calculadas para todas as amostragens. Em seguida foram obtidos os índices de dispersão ou agregação e foram feitos testes para ajustes às distribuições de probabilidade.

3.2.1. Índices de dispersão

Razão variância/média (I). Valores iguais à unidade indicam distribuição espacial ao acaso; valores menores que a unidade indica distribuição uniforme, e valores maiores que a unidade, distribuição agregada (RABINOVICH, 1980). É dada por:

$$I = \frac{s^2}{\hat{m}} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{m})^2}{\hat{m}(n-1)}$$

onde:

s^2 = variância amostral,

$\hat{m}$ = média amostral,

x_i = número de psílídeos encontrados nas unidades amostrais,

n = números de unidades amostrais.

O afastamento da aleatoriedade foi testado através do teste de qui-quadrado com $n-1$ graus de liberdade através da expressão:

$$X^2 = \mathbf{I. (n-1)}$$

ou seja:

$$X^2 = \frac{s^2(n-1)}{\hat{m}} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{m})^2}{\hat{m}} \sim \chi^2_{(n-1)}$$

e rejeita-se a aleatoriedade quando o $X^2 \geq \chi^2_{(n-1)}$.

Índice de Morisita (I_δ). Este índice indica que a distribuição é aleatória quando igual a 1, contagiosa quando é maior que 1 e regular quando menor que 1. MORISITA (1962) desenvolveu a seguinte fórmula:

$$I_\delta = n \frac{\sum [x(x-1)]}{\sum x(\sum x - 1)} = n \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

onde:

n = número de unidades amostrais,

x = número de psílídeos encontrados nas unidades amostrais,

$\sum x$ = somatória dos indivíduos presentes nas unidades amostrais.

O afastamento da aleatoriedade foi testado por:

$$X_{\delta}^2 = I_{\delta}(\sum x_i - 1) + n - \sum x_i \sim \chi_{(n-1)}^2$$

Se $X_{\delta}^2 \geq \chi_{(n-1g.l.;0,05)}^2$, rejeita-se a hipótese de aleatoriedade da distribuição.

Coefficiente de Green (Cx). Este índice varia de negativo para distribuição uniforme, 0 para distribuições ao acaso até 1 para máximo contágio (GREEN, 1966). Baseia-se na razão variância/média da distribuição e é dado por:

$$C_x = \frac{(s^2 / \hat{m}) - 1}{\sum_{i=1}^n x_i - 1}$$

O afastamento da aleatoriedade foi testado pela expressão:

$$Cx_{(1-\alpha)} = [\chi_{(1-\alpha)}^2 / (n - 1) - 1] / (n\hat{m} - 1)$$

onde:

$\chi_{(1-\alpha)}^2$ = valor de qui-quadrado com $n-1$ graus de liberdade a um nível α de significância,
 n = número de brotos ou de armadilhas amostrados.

Se o valor de Cx é superior ao valor de $Cx_{(1-\alpha)}$ rejeita-se a aleatoriedade (DAVIS, 1993).

Expoente k da distribuição binomial negativa (k). Este índice foi calculado apenas nas amostragens que apresentaram número de classes suficiente para o ajuste às distribuições esperadas de frequência. A estimativa de k pelo método dos momentos foi obtida de acordo com ANSCOMBE (1949), utilizando a seguinte expressão:

$$\hat{k} = \frac{\hat{m}^2}{s^2 - \hat{m}}$$

e posteriormente foi calculada pelo método da máxima verossimilhança por ser mais preciso (ELLIOTT, 1979). Segundo BLISS & FISHER (1953), este método consiste em encontrar o valor de $\hat{k}$ que iguala os dois membros da equação:

$$N \ln \left(1 + \frac{\hat{m}}{\hat{k}} \right) = \sum_{i=1}^{nc} \left(\frac{A(x_i)}{\hat{k} + x_i} \right)$$

onde:

N = número de unidades amostrais

ln = logaritmo neperiano

$\hat{m}$ = média amostral

$\hat{k}$ = estimativa do valor de k

x_i = número de psilídeos encontrados nas unidades amostrais

$A(x_i)$ = soma das freqüências de valores maiores que x_i

nc = número de classes da distribuição de freqüências.

O método de estimação é iterativo, por tentativa e erro, até que se consiga a igualdade entre os dois membros da equação, estabelecendo previamente uma margem de erro. O cálculo pode ser iniciado com o valor de k obtido pelo método dos momentos e assim obter a convergência mais rapidamente.

Quando os valores de k são baixos e positivos ($k < 2$) indicam uma disposição altamente agregada; valores de k variando de 2 a 8 indicam uma agregação moderada; e valores superiores a 8 ($k > 8$) indicam uma disposição ao acaso (ELLIOTT, 1979; SOUTHWOOD, 1978).

Estimativa do expoente k comum (k_c). Para encontrar um valor de k comum que representasse a maioria das datas de amostragem, foi utilizado o método proposto por BLISS & OWEN (1958), conhecido como método da regressão ponderada.

Para cálculo do k_c das ninfas e dos adultos, as amostragens das duas áreas foram analisadas em conjunto, sendo excluídas algumas amostragens que apresentaram valores muito discrepantes das demais, representados por valores nulos, muito baixos ou muito altos de ocorrência da praga.

A homogeneidade de k , nas diferentes amostras, foi testada através do teste de qui-quadrado com ($G-2$) graus de liberdade, onde G é o número de amostras. Também foi realizado teste da análise de variância da regressão linear ponderada (teste da intersecção da regressão linear). Para que o ajuste de k_c seja aceito, o valor de F para a inclinação ($1/k_c$) deve ser significativo, e o valor de F para o “*intercepto versus zero*” deve ser não significativo. Um valor de F significativo para o intercepto indica uma falta da homogeneidade dos valores de k (BLISS e OWEN, 1958).

Lei da potência de Taylor. A relação entre a variância e a média foi expressa através da Lei da potência de Taylor, dada por:

$$s^2 = a\hat{m}^b$$

O parâmetro b da Lei de Taylor é um índice de agregação, sendo a população agregada quando $b > 1$, ao acaso quando $b = 1$ e uniforme quando $b < 1$ (TAYLOR, 1961). O parâmetro a é um fator relativo ao ambiente, aos procedimentos de amostragem e ao tamanho da unidade amostral envolvida (BOEVE & WEISS, 1998).

3.2.2. Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial da praga

Aos dados de cada amostragem em cada área avaliada, foram testados os ajustes da distribuição de Poisson, e como as variâncias foram superiores às médias na

maior parte das amostragens, testou-se em seguida o ajuste à distribuição binomial negativa.

Distribuição de Poisson. Esta distribuição, também conhecida como distribuição ao acaso ou aleatória, possui a variância igual à média ($\sigma^2 = m$) (BARBOSA & PERECIN, 1982). A série de probabilidades da distribuição de Poisson (JOHNSON & KOTZ, 1969) é dada por:

$$P(0) = e^{-\hat{m}}, \text{ para } x=0$$

$$P(x) = (\hat{m}/x) \cdot P(x-1), \text{ para } x=1,2,3\dots$$

onde:

e = base do logaritmo Neperiano (Natural) = 2,71828,

$\hat{m}$ = média amostral,

$P_{(x)}$ = probabilidade de ocorrerem x indivíduos na unidade amostral.

Distribuição binomial negativa. Caracterizada por apresentar a variância maior que a média ($\sigma^2 > m$) (PERECIN & BARBOSA, 1992), representa a distribuição agregada ou contagiosa de insetos. As probabilidades para $x = 0, 1, 2, \dots$ foram obtidas por JOHNSON & KOTZ (1969):

$$P(0) = \left(1 + \frac{\hat{m}}{\hat{k}}\right)^{-\hat{k}}, \text{ para } x=0$$

$$P(x) = (\hat{k} + x - 1) / x \cdot \left[\hat{m} / (\hat{m} + \hat{k})\right] P(x-1), \text{ para } x= 1,2,3\dots$$

onde:

$\hat{m}$ é a média amostral.

$\hat{k}$ é a estimativa do expoente k da binomial negativa pelo método da máxima verossimilhança.

$P(x)$ é a probabilidade de ocorrerem x indivíduos na unidade amostral

Teste de ajuste das distribuições teóricas de freqüência aos dados observados. O ajuste das distribuições de freqüência foi verificado através do teste qui-quadrado de aderência (χ^2), que consiste em comparar as freqüências observadas com as freqüências esperadas pela distribuição. As freqüências esperadas nestes dois modelos foram calculadas multiplicando-se as probabilidades correspondentes pelo número total de unidades amostrais de cada área.

O modelo apresenta um bom ajuste aos dados originais quando as freqüências observadas e esperadas são próximas. O valor da estatística do teste é dada por:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{n_c} \frac{(FO_i - FE_i)^2}{FE_i}$$

onde:

FO_i = freqüência observada na classe i

FE_i = freqüência esperada na classe i

n_c = número de classes da distribuição de freqüências

O número de graus de liberdade do χ^2 é dado por:

g.l. = número de classes - nº de parâmetros estimados na amostra - 1, ou seja:

$$g.l. = n_c - n_p - 1.$$

Rejeitou-se o ajuste à distribuição estudada, se $\chi^2 \geq \chi^2_{(n_c - n_p - 1; \alpha)}$, com $\alpha = 0,05$.

3.2.3. Amostragem seqüencial

Foram construídos quatro planos de amostragem seqüencial, um para as ninfas e outro para os adultos de *D. citri* em regiões que possuem HLB e um para ninfas e um pra adultos em regiões que não possuem a doença. Os planos foram baseados no Teste Seqüencial da Razão de Verossimilhança (TSRV), de acordo com a metodologia desenvolvida por WALD (1945).

O estabelecimento dos planos foi realizado de acordo com a distribuição espacial obtida, no caso, distribuição agregada da população de ninfas e adultos de *D. citri* em laranjeira “Valência”, e a distribuição binomial negativa foi a que melhor explicou a distribuição da praga em ambos os estágios.

O objetivo do plano de amostragem seqüencial é testar com o menor número esperado de amostras as hipóteses $H_0: m = m_0$ vs $H_1: m = m_1$, onde m representa as médias de infestação em cada avaliação (BARBOSA, 1992). A rejeição de H_0 , ou seja, aceitação de H_1 pode indicar a necessidade de aplicação de métodos de controle dos insetos e a aceitação de H_0 , a não aplicação (ALLEN et al., 1972, citados por BARBOSA, 1992).

As linhas de decisão superior e inferior do teste são definidas como: $S_1 = h_1 + aN$; e $S_0 = h_0 + aN$, respectivamente. Analisando-se um sistema ortogonal de 2 eixos e plotando-se S nas ordenadas e N nas abscissas, continua-se amostrando sucessivamente até que o valor de S fique acima ou sobre a reta superior ($h_1 + aN$) quando rejeita-se H_0 , ou abaixo ou sobre a reta inferior ($h_0 + aN$) quando aceita-se H_0 .

O valor de N indica o número de unidades amostrais a serem utilizadas na amostragem. Os valores h_0 , h_1 e a foram determinados em função do tipo de distribuição espacial da praga, que neste caso, segue o modelo binomial negativo através seguintes equações (YOUNG & YOUNG, 1998):

$$h_0 = \frac{\ln\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0 + k)}{m_0(m_1 + k)}\right]}$$

$$h_1 = \frac{\ln\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0 + k)}{m_0(m_1 + k)}\right]}$$

$$a = k \frac{\ln \left[\frac{m_1 + k}{m_0 + k} \right]}{\ln \left[\frac{m_1(m_0 + k)}{m_0(m_1 + k)} \right]}$$

onde:

m_0 = nível de segurança,

m_1 = nível de controle,

O nível de controle (m_1) adotado para as ninfas foi de 0,05 para regiões com HLB e de 0,3 para regiões sem a doença, e para os adultos também foi de 0,05 para regiões com a doença e de 0,1 para regiões sem a mesma. O nível de segurança (m_0) foi adotado como sendo de 0,02 para ninfas e para adultos em regiões com HLB e de 0,1 para ninfas e 0,05 para adultos sem a doença, tendo por base o conhecimento teórico e prático dos pesquisadores e agricultores. Os valores para os erros tipo I e II foram $\alpha = \beta = 0,10$, sendo este valor o mais indicado para estudos com insetos (YOUNG & YOUNG, 1998).

Foi construída para cada plano a Curva Característica de Operação $CO(m)$, que fornece a probabilidade de acerto na tomada de decisão para um determinado nível de infestação.

Essa função emprega uma variável auxiliar h dependente de m e é calculada através da seguinte expressão (YOUNG & YOUNG, 1998):

$$CO(m) = \frac{\frac{(1-\beta)^h - 1}{\alpha}}{\frac{(1-\beta)}{\alpha} - \frac{(\beta)^h}{1-\alpha}}$$

A curva de tamanho Esperado $E(N)$ que fornece o tamanho médio esperado de amostra para a decisão sobre a aceitação ou não de H_0 , foi calculada para ambos os planos através da expressão (YOUNG & YOUNG, 1998):

$$E(N) = \frac{CO(m)(h_0 - h_1) + h_1}{m - S}$$

3.2.4. Flutuação populacional de *D. citri* e relação com os fatores climáticos

Com os dados obtidos de ninfas e adultos de *D. citri*, foram realizadas análises de correlação linear simples entre os dados médios de infestação da praga e os fatores climáticos como temperatura (mínima, média e máxima) e índice pluviométrico. Os dados climáticos foram obtidos em estação meteorológica da Fazenda Cambuhy, que se situa vizinha à Fazenda Marchesan.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Distribuição espacial de ninfas e adultos de *D. citri*

4.1.1. Índices de dispersão

De acordo com os valores obtidos, observou-se que na área 1 (plantas mais jovens), as médias de ninfas de *D. citri* encontradas nas brotações foram bem maiores que na área 2 (plantas mais velhas), chegando a 5,0114 e 0,8690 ninfas nas áreas 1 e 2, respectivamente. Os valores obtidos na relação variância/média (I) foram maiores que a unidade quase que na totalidade das amostragens das 2 áreas, com exceção daqueles do dia 28/03/06 na área 1 e do dia 21/12/06 na área 2, mostrando que a distribuição das ninfas por brotação foi agregada em ambas as áreas. Nota-se que os valores apresentados no índice de Morisita (I_δ), também mostraram uma agregação das ninfas, já que todas as amostragens na área 1 e quase todas na área 2 apresentaram valores superiores à unidade (Tabela 1).

Por meio da análise do coeficiente de Green (C_x), observou-se que em quase todas as amostragens das duas áreas, os valores encontrados foram maiores que zero, indicando, segundo DAVIS (1993), distribuição agregada da população. Este tipo de distribuição foi confirmado pelos valores do parâmetro k da distribuição binomial negativa pelo método da máxima verossimilhança, que apresentaram valores positivos e menores que 2 em todas as datas de avaliação das ninfas, indicando alta agregação, segundo ELLIOTT (1979) (Tabela 1).

Com relação aos adultos de *D. citri*, constatou-se também que na área 1 a infestação foi muito maior que na área 2. Em março e abril de 2006 ocorreu o primeiro pico populacional na área 1, com médias de 1,9205, 3,7614 e 6,4205 adultos

encontrados nas armadilhas, e em novembro de 2007 novamente houve um pico, com médias de 4,0568 e 5,2500 psílídeos. Já na área 2, a infestação foi alta nos primeiros meses de avaliação, tendo um alto pico no mês de fevereiro de 2006, com médias de 5,5952 e 6,0119 adultos nas armadilhas avaliadas, mas depois a população foi decrescendo e oscilou pouco de maio de 2006 (média de 0,1190 adultos) até o fim do experimento, em outubro de 2007 (média de 0,1310 adultos) (Tabela 2).

Esta variação entra as duas áreas ocorreu provavelmente devido a grande quantidade de brotações que são emitidas numa planta cítrica de 4 anos quando comparada com uma de 12 anos, já que as brotações são de grande atratividade para esta espécie (CATLING, 1970; AUBERT, 1987; YAMAMOTO et al., 2001).

Observa-se que para os adultos coletados na área 1, com exceção de duas amostragens, as outras 32 apresentaram valores do índice variância/média (I) e do índice de Morisita (I_δ) maiores que a unidade, indicando que a população de adultos do psílídeo apresenta distribuição agregada. Na área 2, a maior parte das amostragens apresentou valores maiores que a unidade nestes índices (Tabela 2).

Os valores de coeficiente de Green (C_x) foram positivos para psílídeos adultos na maioria das amostragens da área 1 e em mais da metade delas na área 2. Com relação ao parâmetro k da distribuição binomial negativa, os valores obtidos pelo método da máxima verossimilhança variaram de 0,3423 a 2,1216, na área 1 e de 0,7648 a 3,7921 na área 2. Na área 1, onde os valores foram mais baixos, a agregação é maior, pois, o máximo contágio acontece quando o valor tende a zero (ELLIOT, 1979). Nota-se que os maiores valores de I e I_δ também indicam maior agregação dos adultos na área 1, com plantas de 4 anos de idade (Tabela 2).

De acordo com os resultados obtidos, pode-se verificar que o afastamento da aleatoriedade do índice razão variância/média e do coeficiente de Green testados apresentaram resultados semelhantes em todas as amostragens, sendo na maioria significativos a 1% de probabilidade para as ninfas nas duas áreas, rejeitando a aleatoriedade (Tabela 1). Com relação aos adultos, na área 1 a maioria dos dados foi significativo a 1 ou 5%, com algumas amostragens apresentando valores não

significativos. Na área 2, metade dos dados apresentou valores significativos e metade não significativos (Tabela 2).

O efeito das pulverizações na população de ninfas da área 1 causou uma redução nos dias 10/01/06 e 19/12/06, e nas demais aplicações não houve redução no número de ninfas observadas. Na área 2 nenhuma aplicação de agrotóxico produziu efeito na incidência de ninfas.

Com relação aos adultos, na área 1 houve uma redução acentuada na população após a pulverização do dia 12/09/06, uma pequena redução após a do dia 10/01/06, e nenhum efeito depois da aplicação dos dias 19/12/06, 07/08/07 e 28/11/07, que surpreendentemente houve um aumento do número de adultos de *D. citri* coletados.

Na área 2, a aplicação do dia 26/09/06 fez com que a população dos adultos ficasse um pouco mais baixa, mas a do dia 12/01/07 não produziu o mesmo efeito, deixando a população crescer normalmente.

Tabela 1. Médias, variâncias e índices de dispersão para número médio de ninfas de *D. citri* encontradas em brotações de citros. Matão, SP, 2005/06/07.

Áreas	Índices	Datas																
		12/12/05	27/12/05	11/01/06	24/01/06	08/02/06	21/02/06	14/03/06	28/03/06	18/04/06	23/11/06	06/12/06	21/12/06	09/01/07	24/01/07	28/02/07	13/03/07	27/03/07
Área 1 (4 anos)	$\hat{m}$	2,3182	2,4091	0,9091	5,0114	0,1364	0,6364	0,2045	0,0114	0,8977	0,0000	0,1705	0,0000	0,2045	0,3068	0,3409	0,2273	0,1250
	s^2	17,0700	19,9227	5,6928	61,5286	0,2341	2,5099	0,7623	0,0114	9,3572		0,7407		0,2565	0,9737	1,2388	0,7064	0,2486
	$I = s^2 / \hat{m}$	7,3635	8,2698	6,2621	12,2778	1,7165	3,9442	3,7267	1,0000	10,4233		4,3456		1,2542	3,1737	3,6337	3,1080	1,9885
	I_d	3,7272	3,9975	6,7949	3,2299	6,6667	5,6571	14,9542		11,5105		21,7905		2,3007	8,2735	8,9011	10,6526	9,6000
	X^2I e I_d	640.62**	719.47**	544.80**	1068.17**	149.33**	343.14**	324.22**		906.82**		378.06**		109.11 ^{NS}	276.11**	316.13**	270.40**	173.00**
	Cx	0,0313**	0,0345**	0,0666**	0,0256**	0,0651**	0,0535**	0,1603**		0,1208**		0,2389**		0,0149 ^{NS}	0,0836**	0,0908**	0,1109**	0,0988**
	k mom	0,3643	0,3314	0,1728	0,4444	-	0,2161	-		0,0953		-		0,8048	0,1412	0,1294	0,1078	-
	k máx.ver.	0,2137	0,2494	0,1037	0,1747	-	0,1645	-		0,0330		-		0,6061	0,1328	0,1181	0,0631	-
Área 2 (12 anos)	Índices	Datas																
		12/12/05	27/12/05	11/01/06	24/01/06	08/02/06	21/02/06	14/03/06	28/03/06	18/04/06	23/11/06	06/12/06	21/12/06	09/01/07	24/01/07	28/02/07	13/03/07	27/03/07
	$\hat{m}$	0,0000	0,0000	0,2500	0,8690	0,4167	0,2262	0,0595	0,0238	0,0595	0,0000	0,0238	0,0238	0,0595	0,0595	0,2738	0,0238	0,0119
	s^2			0,8886	7,9465	5,0894	0,7314	0,1530	0,0476	0,1048		0,0476	0,0235	0,0808	0,0808	0,7073	0,0476	0,0119
	$I = s^2 / \hat{m}$			3,5542	9,1439	12,2145	3,2334	2,5711	2,0000	1,7614		2,0000	0,9880	1,3566	1,3566	2,5830	2,0000	1,0000
	I_d			23,3171	10,3881	28,3765	23,4566	26,4444	84,0000	16,8000		84,0000	0,0000	8,4000	8,4000	6,9723	84,0000	
	X^2I e I_d			998.00**	758.94**	1013.80**	914.89**	313.00**	166.00**	146.20**		166.00**	82.00 ^{NS}	112.60*	112.60*	214.39**	166.00**	
	Cx			0,0623**	0,1131**	0,3298**	0,0603**	0,1746**	1,0000**	0,1903**		1,0000**	-0,012 ^{NS}	0,0891*	0,0891*	0,0719**	1,0000**	
	k mom			-	0,1067	0,0372	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-
	k máx.ver.			-	0,0567	0,0505	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-

$\hat{m}$ = média amostral; s^2 = variância amostral; I = razão variância/média; I_d = índice de Morisita; X^2I e I_d = teste de afastamento da aleatoriedade para I e I_d ; Cx = coeficiente de Green; k mom = k pelo método dos momentos; k máx ver. = k pelo método da máxima verossimilhança; * = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade. As setas indicam as datas das pulverizações(↓).

Tabela 2. Médias, variâncias e índices de dispersão para número médio de adultos de *D. citri* coletados em armadilhas em pomares de citros. Matão, SP, 2005/06/07.

Áreas	Índices	Datas																
		12/12/05	27/12/05	11/01/06	24/01/06	08/02/06	21/02/06	14/03/06	28/03/06	18/04/06	18/05/06	20/06/06	25/07/06	16/08/06	13/09/06	10/10/06	09/11/06	23/11/06
Área 1 (4 anos)	$\hat{m}$	1,7273	2,5568	2,0455	1,3523	1,3182	0,7841	1,9205	3,7614	6,4205	1,5227	1,2841	1,0455	1,6250	0,0341	0,0909	0,1023	0,1136
	s^2	3,5569	9,2151	5,3772	5,0124	2,9551	1,9184	10,8557	13,2412	27,5798	8,0455	6,2747	3,5611	8,6279	0,0563	0,1066	0,1159	0,1019
	$I = s^2 / \hat{m}$	2,0593	3,6041	2,6289	3,7067	2,2418	2,4466	5,6527	3,5203	4,2956	5,2836	4,8865	3,4063	5,3095	1,6513	1,1724	1,1328	0,8966
	I_δ	1,6103	2,0114	1,7917	2,9956	1,9394	2,8508	3,4094	1,6645	1,5084	3,8020	4,0190	3,3005	3,6403	29,3333	3,1429	2,4444	0,0000
	$X^2 I$ e I_δ	179,15**	313,56**	228,71**	322,47**	195,03**	212,85**	491,78**	306,26**	373,718**	459,67**	425,12**	296,34**	461,92**	143,66**	102,00 ^{NS}	98,55 ^{NS}	78,00 ^{NS}
	Cx	0,0070**	0,0116**	0,0090**	0,0229**	0,0107**	0,0212**	0,0276**	0,0076**	0,0058**	0,0322**	0,0347**	0,0264**	0,0303**	0,3256**	0,0246 ^{NS}	0,0166 ^{NS}	-0,0115 ^{NS}
	k mom	1,6306	0,9818	1,2558	0,4996	1,0615	0,5420	0,4128	1,4924	1,9482	0,3555	0,3304	0,4345	0,3771	-	-	-	-
	k máx.ver.	2,0556	1,4661	1,2095	0,6267	1,1372	0,6424	0,6128	1,8030	1,9266	0,4895	0,7801	0,3423	0,5367	-	-	-	-

Índices	Datas																
	06/12/06	21/12/06	09/01/07	24/01/07	13/02/07	28/02/07	13/03/07	27/03/07	17/04/07	22/05/07	19/06/07	18/07/07	20/08/07	21/09/07	31/10/07	14/11/07	28/11/07
$\hat{m}$	0,7841	1,1364	0,0909	0,0568	0,1932	0,2273	0,1136	0,1818	0,1932	0,6364	0,5909	0,2727	1,0682	2,2386	1,1364	4,0568	5,2500
s^2	1,5505	2,1421	0,1066	0,0542	0,6634	0,2466	0,1479	0,4033	0,6864	0,8548	0,7732	0,3386	2,6390	5,4711	2,7858	21,8933	24,0057
$I = s^2 / \hat{m}$	1,9775	1,8851	1,1724	0,9540	3,4341	1,0851	1,3011	2,2184	3,5531	1,3432	1,3086	1,2414	2,4705	2,4440	2,4515	5,3967	4,5725
I_δ	2,2506	1,7778	3,1429	0,0000	14,2353	1,3895	3,9111	8,0667	14,8824	1,5429	1,5264	1,9130	2,3757	1,6409	2,2756	2,0745	1,6742
$X^2 I$ e I_δ	172,04**	164,00**	102,00 ^{NS}	83,00 ^{NS}	298,76**	94,40 ^{NS}	113,20*	193,00**	309,11**	116,85*	113,84*	108,00 ^{NS}	214,93**	212,62**	213,28**	469,50**	397,80**
Cx	0,0143**	0,0089**	0,0246 ^{NS}	-0,0115 ^{NS}	0,1521**	0,0044 ^{NS}	0,0334*	0,0812**	0,1595**	0,0062*	0,0060*	0,0104 ^{NS}	0,0158**	0,0073**	0,0146**	0,0123**	0,0077**
k mom	0,8021	1,2839	-	-	-	-	-	-	-	1,8543	1,9150	-	0,7264	1,5503	0,7829	0,9227	1,4695
k máx.ver.	0,8600	1,2583	-	-	-	-	-	-	-	2,1216	1,8163	-	0,5484	1,1271	0,8377	0,9080	0,9080

$\hat{m}$ = média amostral; s^2 = variância amostral; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; $X^2 I$ e I_δ = teste de afastamento da aleatoriedade para I e I_δ ; Cx = coeficiente de Green; k mom = k pelo método dos momentos; k máx ver. = k pelo método da máxima verossimilhança; * = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade. As setas indicam as datas das pulverizações(▼).

Tabela 2. Continuação.

Índices	Datas																
	12/12/05	27/12/05	11/01/06	24/01/06	08/02/06	21/02/06	14/03/06	28/03/06	18/04/06	18/05/06	20/06/06	25/07/06	16/08/06	13/09/06	10/10/06	09/11/06	23/11/06
$\hat{m}$	1,6786	1,0476	1,3452	4,6905	5,5952	6,0119	3,6429	1,0000	1,1310	0,1190	0,4524	0,0476	0,0238	0,0833	0,0595	0,0595	0,0833
s^2	6,4617	2,7447	4,0601	18,7223	32,7017	16,2288	11,0034	1,5422	1,9706	0,1543	0,6604	0,0459	0,0235	0,1014	0,0808	0,0567	0,1496
$I = s^2 / \hat{m}$	3,8495	2,6199	3,0181	3,9916	5,8446	2,6994	3,0206	1,5422	1,7424	1,2964	1,4597	0,9639	0,9880	1,2169	1,3566	0,9518	1,7952
I_δ	2,6894	2,5455	2,4956	1,6318	1,8574	1,2799	1,5499	1,5422	1,6555	3,7333	2,0313	0,0000	0,0000	4,0000	8,4000	0,0000	12,0000
X^2I e I_δ	319,51**	217,45**	250,50**	331,29**	485,09**	224,05**	250,70**	128,00**	144,62**	107,60*	121,15**	80,00 ^{NS}	82,00 ^{NS}	101,00 ^{NS}	112,60*	79,00 ^{NS}	149,00**
Cx	0,0203**	0,0186**	0,0180**	0,0076**	0,0103**	0,0033**	0,0066**	0,0065**	0,0078**	0,0329*	0,0124**	-0,0121 ^{NS}	-0,0120 ^{NS}	0,0361 ^{NS}	0,0891*	-0,0120 ^{NS}	0,1325**
k mom	0,5891	0,6467	0,6666	1,5679	1,1550	3,5376	1,8029	1,8444	1,5233	-	0,9840	-	-	-	-	-	-
k máx.ver.	1,1358	0,7648	0,8021	1,7919	1,1474	3,7921	2,0636	1,6827	1,5606	-	0,8070	-	-	-	-	-	-

Índices	Datas														
	06/12/06	21/12/06	09/01/07	24/01/07	13/02/07	28/02/07	13/03/07	27/03/07	17/04/07	22/05/07	19/06/07	18/07/07	20/08/07	21/09/07	31/10/07
$\hat{m}$	0,1190	0,2024	0,0119	0,1548	0,1667	0,1190	0,2381	0,2500	0,1310	0,0238	0,0357	0,0000	0,0238	0,0595	0,1310
s^2	0,1302	0,2598	0,0119	0,1324	0,1647	0,1061	0,2318	0,3343	0,1634	0,0235	0,0349		0,0235	0,0808	0,1634
$I = s^2 / \hat{m}$	1,0940	1,2835	1,0000	0,8554	0,9880	0,8916	0,9735	1,3373	1,2475	0,9880	0,9759		0,9880	1,3566	1,2475
I_δ	1,8667	2,4706		0,0000	0,9231	0,0000	0,8842	2,4000	3,0545	0,0000	0,0000		0,0000	8,4000	3,0545
X^2I e I_δ	90,80 ^{NS}	106,52*		71,00 ^{NS}	82,00 ^{NS}	74,00 ^{NS}	80,80 ^{NS}	111,00*	103,54 ^{NS}	82,00 ^{NS}	81,00 ^{NS}		82,00 ^{NS}	112,60*	103,55 ^{NS}
Cx	0,0104 ^{NS}	0,0177*		-0,0120 ^{NS}	-0,0009 ^{NS}	-0,0120 ^{NS}	-0,0014 ^{NS}	0,0168*	0,0247 ^{NS}	-0,0120 ^{NS}	-0,0120 ^{NS}		-0,0120 ^{NS}	0,0891*	0,0247 ^{NS}
k mom	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
k máx.ver.	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-

$\hat{m}$ = média amostral; s^2 = variância amostral; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; X^2I e I_δ = teste de afastamento da aleatoriedade para I e I_δ ; Cx = coeficiente de Green; k mom = k pelo método dos momentos; k máx ver. = k pelo método da máxima verossimilhança; * = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade. As setas indicam as datas das pulverizações(↓).

4.1.2. Modelos probabilísticos

Inicialmente efetuaram-se os testes de ajuste dos dados à distribuição de Poisson e em seguida, como as médias foram inferiores às variâncias na maioria das amostragens de ninfas e adultos de *D. citri*, testou-se o ajuste à distribuição binomial negativa.

Para as ninfas, em todas as avaliações que houve grau de liberdade suficiente para a análise, os valores do teste qui-quadrado foram significativos a 1% ou 5% de probabilidade no ajuste à distribuição de Poisson, nas duas áreas, mostrando que a distribuição não é aleatória. Com relação ao ajuste à distribuição binomial negativa, os valores foram não significativos em 80% das amostragens na área 1 e em 100% na área 2, confirmando assim, agregação na distribuição espacial das ninfas de *D. citri* (Tabelas 3 e 4).

Estudando o ajuste dos dados à distribuição de Poisson para os adultos, verificou-se que na área 1, em 78% das amostragens os valores do teste qui-quadrado foram significativos a 1% ou 5% de probabilidade, e na área 2, 85% foram significativos, indicando que a distribuição, no geral, não é aleatória. Para os ajustes à distribuição binomial negativa, na área 1 ela se ajustou em 95% e na área 2 em 100% das amostragens (Tabelas 5 e 6).

O ajuste da maioria das amostragens à distribuição binomial negativa está de acordo com os índices de dispersão testados, que indicaram distribuição agregada de *D. citri*, na maioria das amostragens, tanto na área 1, com plantas mais jovens como na área 2, com plantas adultas.

Tabela 3. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e binomial negativa aos dados de número de ninfas de *D. citri* encontradas em brotações de citros na área 1 (4 anos). Matão, SP, 2005/06/07.

Datas	Área 1 - NINFAS					
	Poisson			binomial negativa		
	X^2	gl	p	X^2	gl	p
12/12/05	327,98**	5	< 0,0001	16,27*	7	0,0228
27/12/05	339,72**	6	< 0,0001	9,45 ^{NS}	8	0,3057
11/01/06	119,09**	3	< 0,0001	5,33 ^{NS}	4	0,2547
24/01/06	1073,63**	9	< 0,0001	20,05*	8	0,0101
08/02/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
21/02/06	36,83**	2	< 0,0001	4,31 ^{NS}	3	0,2293
14/03/06	12,27**	1	0,0004	GLI	GLI	GLI
28/03/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
18/04/06	128,02**	3	< 0,0001	3,38 ^{NS}	1	0,0659
23/11/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
06/12/06	18,92**	1	< 0,0001	GLI	GLI	GLI
21/12/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
09/01/07	5,11*	1	0,023695	2,08 ^{NS}	7	0,9552
24/01/07	9,48**	1	0,0021	2,42 ^{NS}	2	0,2980
28/02/07	15,56**	1	< 0,0001	2,28 ^{NS}	2	0,3188
13/03/07	16,63**	1	< 0,0001	1,39 ^{NS}	1	0,2381
27/03/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI

X^2 = Estatística do teste qui-quadrado; g.l. = número de graus de liberdade do qui-quadrado; p = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; GLI = grau de liberdade insuficiente.

Tabela 4. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e binomial negativa aos dados de número de ninfas de *D. citri* encontradas em brotações de citros na área 2 (12 anos). Matão, SP, 2005/06/07.

Datas	Área 2 - NINFAS					
	Poisson			binomial negativa		
	X^2	gl	p	X^2	gl	p
12/12/05	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
27/12/05	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
11/01/06	22,86**	1	< 0,0001	GLI	GLI	GLI
24/01/06	127,67**	3	< 0,0001	5,78 ^{NS}	2	0,0553
08/02/06	22,77**	1	< 0,0001	0,45 ^{NS}	1	0,4995
21/02/06	20,01**	1	< 0,0001	GLI	GLI	GLI
14/03/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
28/03/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
18/04/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
23/11/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
06/12/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
21/12/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
09/01/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
24/01/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
28/02/07	9,46**	1	0,0021	GLI	GLI	GLI
13/03/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
27/03/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI

X^2 = Estatística do teste qui-quadrado; g.l. = número de graus de liberdade do qui-quadrado; p = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; GLI = grau de liberdade insuficiente.

Tabela 5. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e binomial negativa aos dados de número de adultos de *D. citri* coletados em armadilhas em pomares de citros na área 1 (4 anos). Matão, SP, 2005/06/07.

Datas	Área 1 - ADULTOS					
	Poisson			binomial negativa		
	X^2	gl	p	X^2	gl	p
12/12/05	7,28 ^{NS}	4	0,1214	4,91 ^{NS}	5	0,4262
27/12/05	57,59**	6	< 0,0001	16,80*	8	0,0322
11/01/06	44,15**	5	< 0,0001	6,86 ^{NS}	7	0,4432
24/01/06	40,38**	4	< 0,0001	1,91 ^{NS}	5	0,8607
08/02/06	15,48**	3	0,0014	3,93 ^{NS}	5	0,5585
21/02/06	10,81**	2	0,0045	1,46 ^{NS}	3	0,6914
14/03/06	69,58**	5	< 0,0001	8,07 ^{NS}	7	0,3261
28/03/06	93,47**	8	< 0,0001	11,03 ^{NS}	10	0,3548
18/04/06	228,93**	10	< 0,0001	17,58 ^{NS}	15	0,2851
18/05/06	75,13**	4	< 0,0001	5,06 ^{NS}	6	0,5351
20/06/06	20,56**	3	0,0001	2,98 ^{NS}	4	0,5602
25/07/06	62,58**	3	< 0,0001	8,77 ^{NS}	5	0,1186
16/08/06	60,41**	4	< 0,0001	6,60 ^{NS}	6	0,3594
13/09/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
10/10/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
09/11/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
23/11/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
06/12/06	8,48*	2	0,0144	0,48 ^{NS}	3	0,9214
21/12/06	14,70**	3	0,0021	1,82 ^{NS}	4	0,7687
09/01/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
24/01/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
13/02/07	3,20 ^{NS}	1	0,0734	GLI	GLI	GLI
28/02/07	0,80 ^{NS}	1	0,3701	GLI	GLI	GLI
13/03/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
27/03/07	1,98 ^{NS}	1	0,1591	GLI	GLI	GLI
17/04/07	6,83**	1	0,0090	GLI	GLI	GLI
22/05/07	2,04 ^{NS}	2	0,3591	0,19 ^{NS}	2	0,9069
19/06/07	3,70 ^{NS}	2	0,1567	0,06 ^{NS}	1	0,8024
18/07/07	6,18*	1	0,0129	GLI	GLI	GLI
20/08/07	38,31**	3	< 0,0001	6,75 ^{NS}	5	0,2394
21/09/07	68,15**	5	< 0,0001	10,46 ^{NS}	7	0,1636
31/10/07	16,50**	3	0,0009	3,32 ^{NS}	4	0,5053
14/11/07	284,60**	8	< 0,0001	3,68 ^{NS}	12	0,9884
28/11/07	110,52**	8	< 0,0001	19,81 ^{NS}	12	0,0706

X^2 = Estatística do teste qui-quadrado; g.l. = número de graus de liberdade do qui-quadrado; p = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; GLI = grau de liberdade insuficiente.

Tabela 6. Resultados obtidos no teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e binomial negativa aos dados de número de adultos de *D. citri* coletados em armadilhas em pomares de citros na área 2 (12 anos). Matão, SP, 2005/06/07.

Datas	Área 2 - ADULTOS					
	Poisson			binomial negativa		
	χ^2	gl	p	χ^2	gl	p
12/12/05	24,39**	4	< 0,0001	7,74 ^{NS}	6	0,2573
27/12/05	17,23**	3	0,0006	3,68 ^{NS}	4	0,4510
11/01/06	38,08**	4	< 0,0001	10,52 ^{NS}	5	0,0618
24/01/06	120,40**	8	< 0,0001	11,02 ^{NS}	12	0,5270
08/02/06	371,02**	10	< 0,0001	16,10 ^{NS}	14	0,3069
21/02/06	144,77**	10	< 0,0001	20,84 ^{NS}	13	0,0761
14/03/06	81,96**	8	< 0,0001	7,49 ^{NS}	10	0,6779
28/03/06	12,34**	3	0,0063	1,11 ^{NS}	3	0,7739
18/04/06	8,90*	3	0,0306	2,07 ^{NS}	4	0,7220
18/05/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
20/06/06	4,40*	1	0,0358	0,59 ^{NS}	1	0,4390
25/07/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
16/08/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
13/09/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
10/10/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
09/11/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
23/11/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
06/12/06	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
21/12/06	5,93*	1	0,0149	GLI	GLI	GLI
09/01/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
24/01/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
13/02/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
28/02/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
13/03/07	0,00 ^{NS}	1	0,9448	GLI	GLI	GLI
27/03/07	2,67 ^{NS}	1	0,1019	GLI	GLI	GLI
17/04/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
22/05/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
19/06/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
18/07/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
20/08/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
21/09/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI
31/10/07	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI	GLI

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; g.l. = número de graus de liberdade do qui-quadrado; p = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; GLI = grau de liberdade insuficiente.

4.1.3. Estimativa do k comum

Como o teste de aderência das frequências observadas às esperadas para número de ninfas e adultos de *D. citri* mostrou um bom ajuste à distribuição binomial negativa, optou-se por ajustar este modelo de distribuição com um k comum (k_c) que representasse a maioria das amostragens.

Os valores de k_c obtidos foram: 0,0736 para as ninfas e 1,0890 para adultos. Pode-se observar que os valores do qui-quadrado foram significativos em ambos os casos e na análise de variância, o teste F para inclinação ($1/k$) foi significativo para ninfas e adultos e não significativo para interseção, sendo atendidas as condições necessárias para a obtenção de um k comum segundo BLISS & OWEN (1958) (Tabela 7).

Tabela 7. Índices de k comum para ninfas e adultos de *D. citri* em pomares de citros. Matão, SP, 2005/06/07.

Estádios de desenvolvimento	k_{comum}	Teste para homogeneidade de K_{comum}		
		χ^2	Teste F $1/k$	Teste F interseção
ninfas	0,0736	88,51**	31,09**	0,28 ^{NS}
adultos	1,0890	265,98**	51,36**	0,59 ^{NS}

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade.

4.1.4. Lei da potência de Taylor

Os valores b de Taylor foram superiores a unidade, mostrando distribuição agregada tanto para as ninfas, 1,4376 na área 1 (Figura 3) e 1,476 na área 2 (Figura 4), como para adultos de *D. citri*, 1,2977 na área 1 (Figura 5) e 1,2504 na área 2 (Figura 6). Observa-se que, pelos valores do coeficiente de determinação (R^2) nas duas áreas, tanto para ninfas como para adultos, o ajuste para os dados foram adequados, com R^2 variando de 0,958 a 0,985.

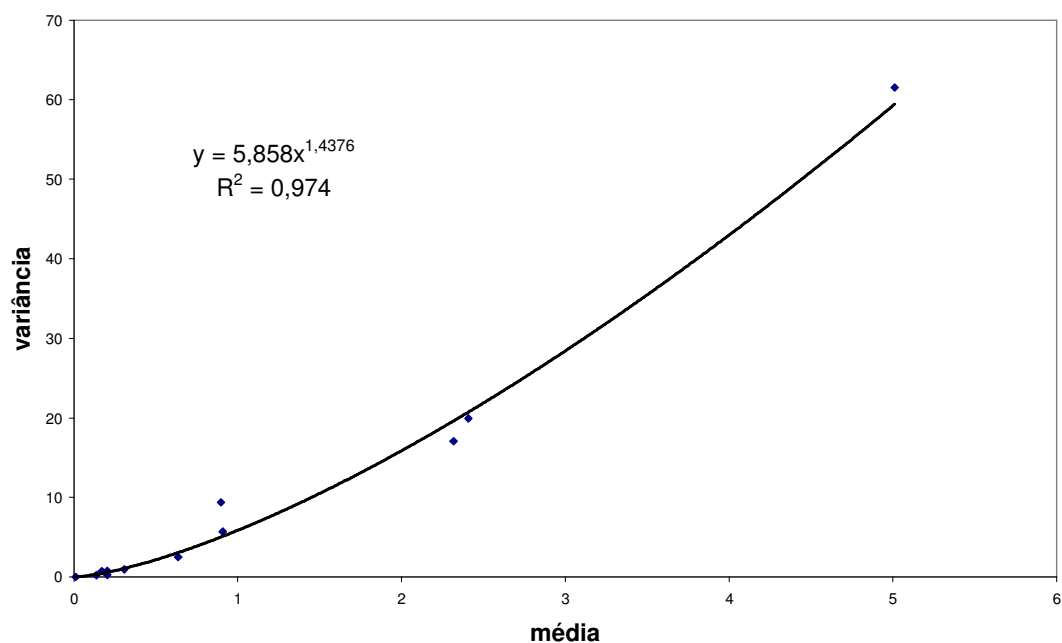


Figura 3. Lei da potência de Taylor para o número médio de ninfas de *D. citri* encontradas em brotações de citros na área 1 (4 anos). Matão, SP, 2005/06/07.

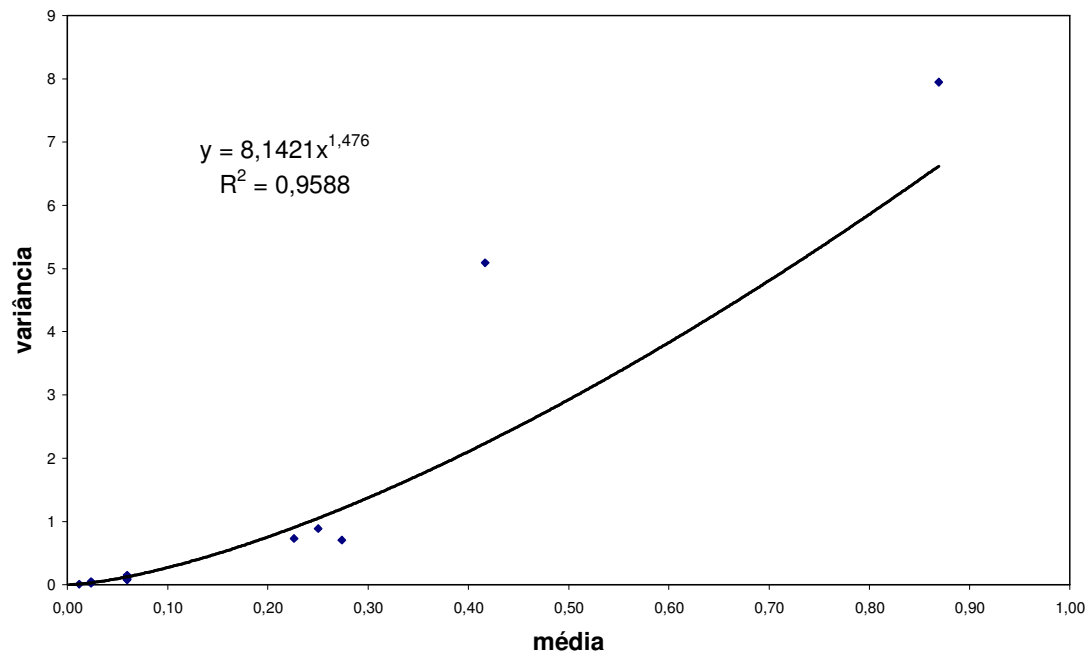


Figura 4. Lei da potência de Taylor para o número médio de ninfas de *D. citri* encontradas em brotações de citros na área 2 (12 anos). Matão, SP, 2005/06/07.

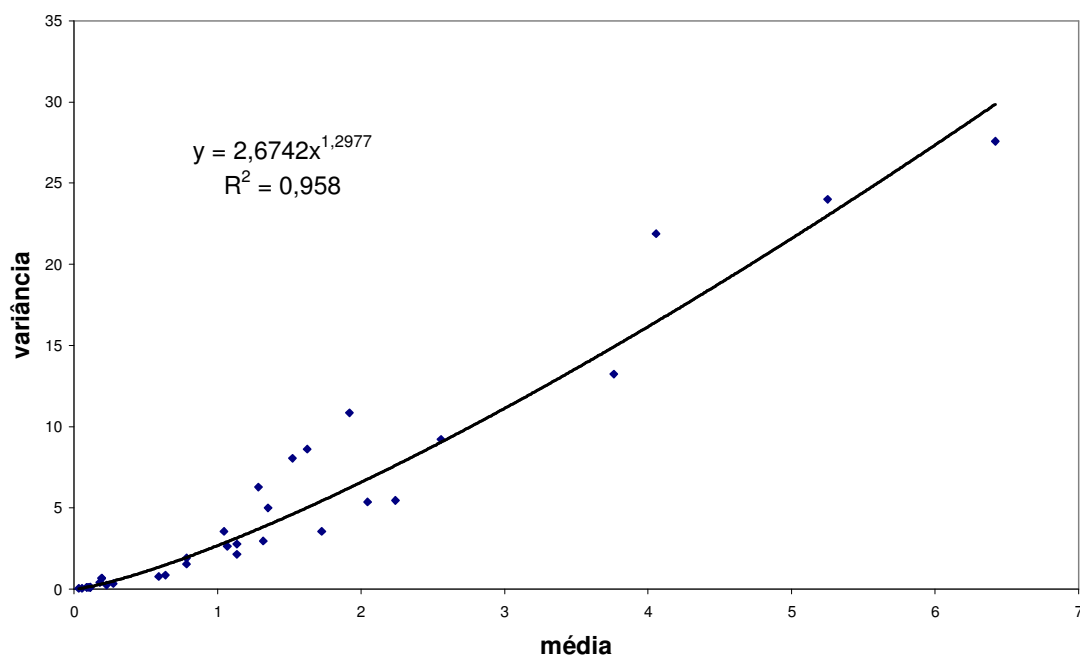


Figura 5. Lei da potência de Taylor para o número médio de adultos de *D. citri* coletados em armadilhas em pomares de citros na área 1 (4 anos). Matão, SP, 2005/06/07.

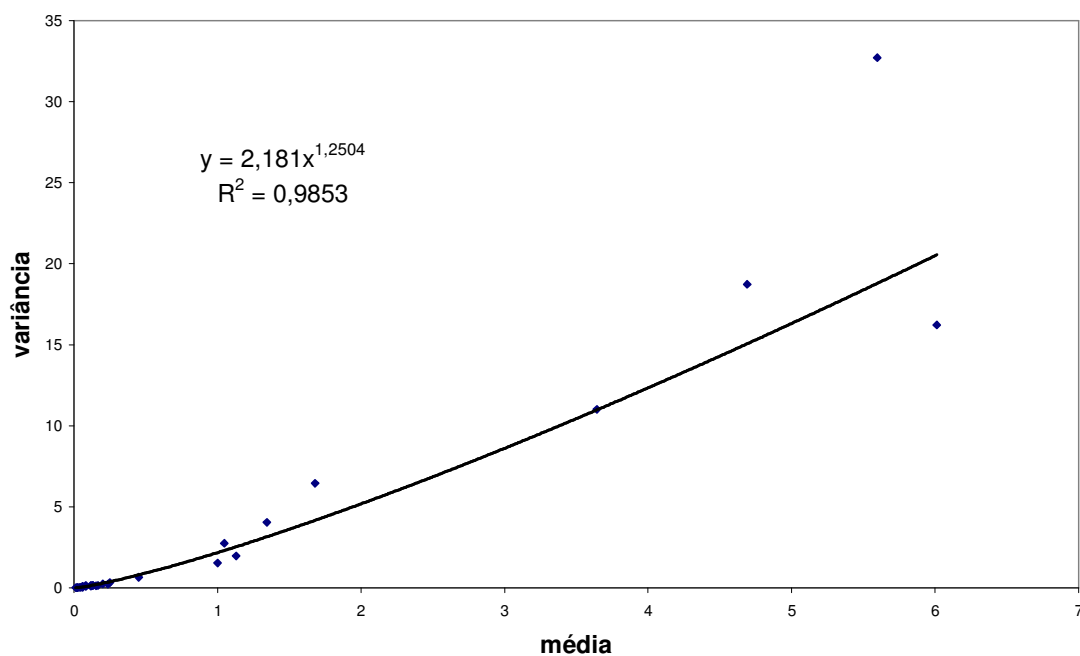


Figura 6. Lei da potência de Taylor para o número médio de adultos de *D. citri* coletados em armadilhas em pomares de citros na área 2 (12 anos). Matão, SP, 2005/06/07.

Esta distribuição foi mencionada por TSAI et al. (2000) em plantas de murta (*M. paniculata*) no sul da Flórida, EUA, quando avaliaram visualmente adultos de *D. citri*, e verificaram valor de b de Taylor significativamente maior que um (1,2971) indicando agregação do inseto.

Em pesquisa realizada por VERONEZZI (2006), buscando estudar a distribuição espacial de adultos de *D. citri* em laranjeiras, o autor verificou que os valores de b foram bem próximos de 1 em dois talhões (1,0642 e 1,0834) e bem maior que 1 num terceiro talhão (1,7081). Isto é explicado pela baixa incidência nos dois primeiros e alta no terceiro, mostrando uma aleatoriedade quando em baixa infestação, e agregação da praga em alta. Os dados obtidos no levantamento de adultos neste experimento, corroboram com o de VERONEZZI (2006), de que adultos de *D. citri* colonizam moderadamente agregada as plantas em baixa infestação e formam reboleiras em alta infestação, tornando a distribuição altamente agregada (Tabelas 2, 5 e 6, Figuras 5 e 6).

4.2. Planos de amostragem seqüencial

4.2.1. Planos de amostragem para ninfas de *D.citri*

O plano de amostragem seqüencial tem por objetivo tornar mais rápida a amostragem, e para sua construção utilizaram-se os níveis $m_0 = 0,02$ ninfas por broto e $m_1 = 0,05$ ninfas para regiões com HLB, e $m_0 = 0,1$ e $m_1 = 0,3$ ninfas por broto para regiões sem a doença, ficando as hipóteses: $H_0: m_0 = 0,02$ versus $H_1: m_1 = 0,05$ e $H_0: m_0 = 0,1$ versus $H_1: m_1 = 0,3$, com valores para os erros tipo I e II : $\alpha = \beta = 0,10$.

Com a utilização do k comum obtido (0,0736) construiu-se os planos seqüenciais de ninfas de *D. citri* na forma de gráfico (Figuras 7 e 8). A partir da reta superior se rejeita H_0 , ou seja, pulveriza, e abaixo da inferior se aceita H_0 , não pulveriza.

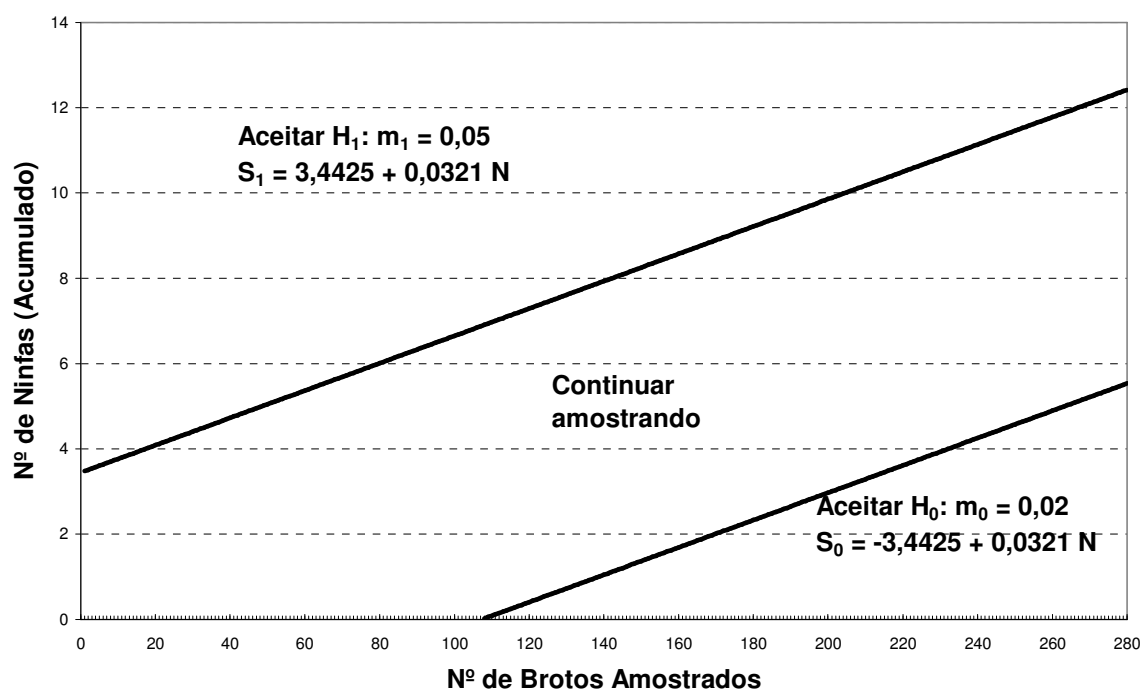


Figura 7. Linhas de decisão do plano de amostragem seqüencial para o número de brotos amostrados em regiões com HLB, com base na distribuição binomial negativa das áreas 1 e 2.

A partir das Figuras 7 e 8 foi possível confeccionar uma ficha de campo (Tabelas 1 e 2 do Apêndice) para facilitar o trabalho de amostragem seqüencial no campo. Para cada valor de N é calculado o valor de S , a partir das equações S_1 e S_0 . A coluna da esquerda na tabela representa os pontos da reta S_0 (limite inferior do gráfico) e a da direita os pontos da reta S_1 (limite superior).

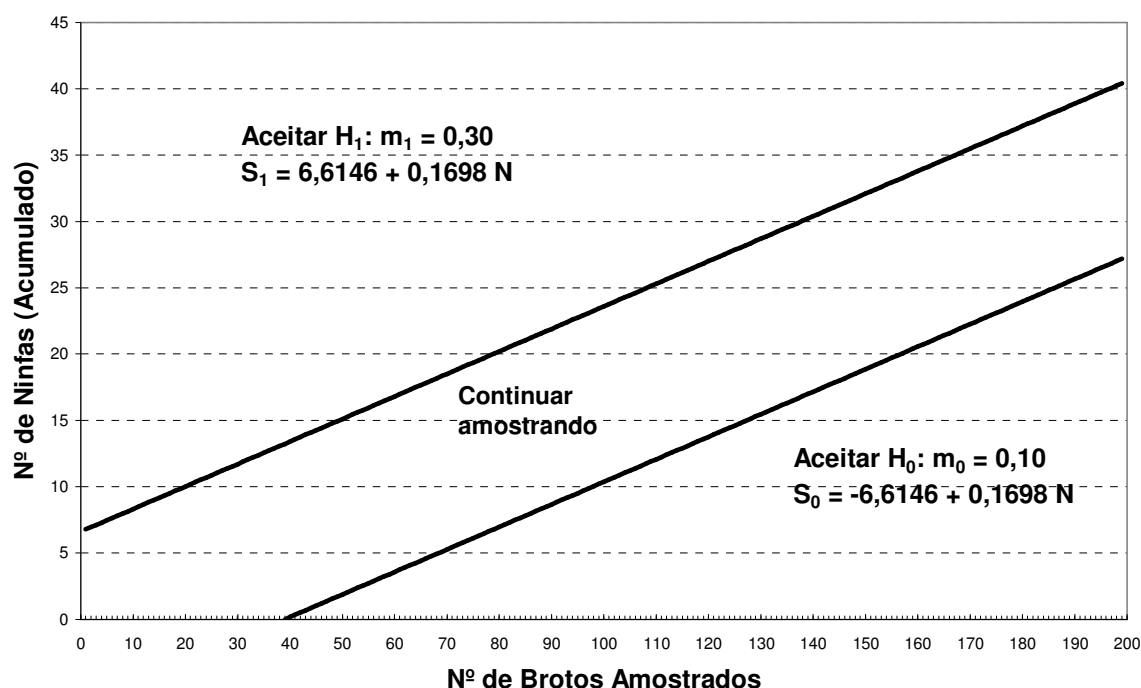


Figura 8. Linhas de decisão do plano de amostragem sequencial para o número de brotos amostrados em regiões sem HLB, com base na distribuição binomial negativa das áreas 1 e 2.

O procedimento é feito da seguinte maneira: percorre-se a área, observando cada broto e contando o número de ninfas encontradas; esse número vai sendo acumulado após cada unidade amostral ou broto. A cada unidade amostrada compara-se o valor acumulado com os valores dos limites do gráfico (inferior e superior). Se o valor total acumulado estiver abaixo da linha inferior (limite inferior), deve-se parar a amostragem e aceitar H_0 , optando-se por não controlar a praga. Quando o total acumulado estiver acima da linha superior (limite superior), deve-se parar a amostragem, rejeita-se H_0 e aceita-se H_1 , optando-se pelo controle da praga. Se o valor acumulado permanecer entre as duas linhas, deve-se continuar amostrando até atingir a número máximo esperado de brotos para a tomada de decisão, quando suspende-se a amostragem, devendo repeti-la antes da próxima amostragem programada, que deve ser de uma semana a dez dias, já que a praga tem um ciclo ovo-adulto de aproximadamente 15 dias (GRAVENA, 2005).

A Curva Característica de Operação $CO(m)$ indica a probabilidade de tomar uma decisão correta para um determinado nível de infestação. Verificou-se que quando a média for de 0,02 na Figura 9 e 0,10 ninfas por broto na Figura 10, o teste possui 90% de probabilidade de aceitar H_0 , não recomendando o controle e, quando a média for de 0,05 na Figura 9 e 0,30 ninfas por broto na Figura 10, a probabilidade de aceitar H_0 é de 10%, isto é, a probabilidade de se recomendar o controle é de 90%.

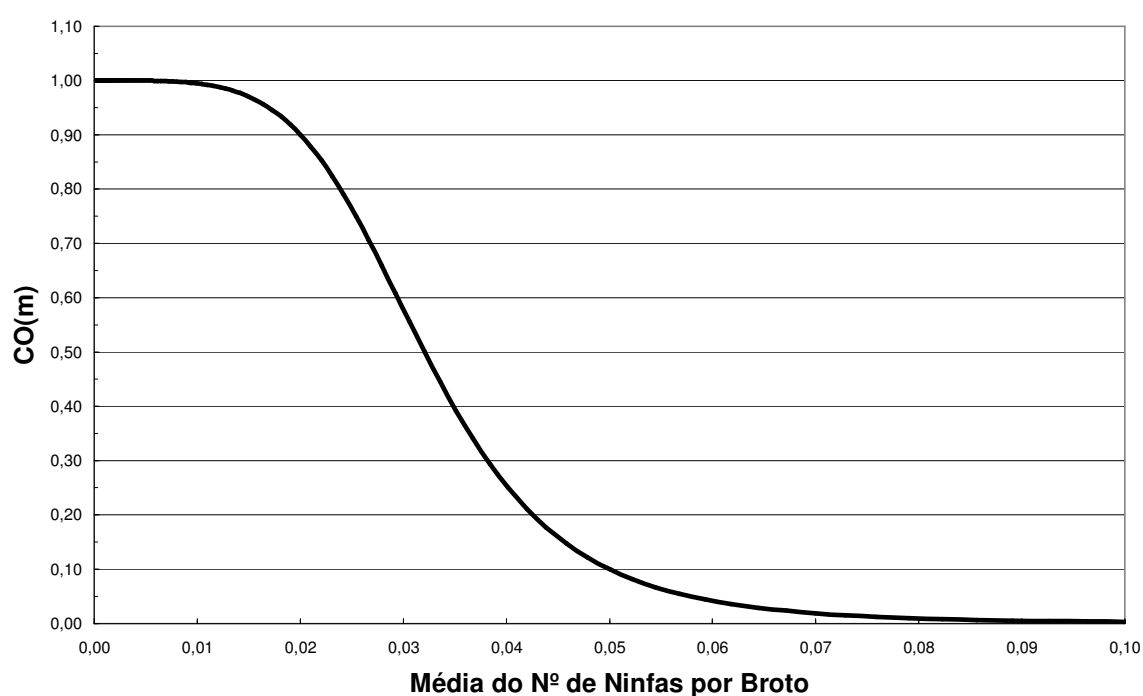


Figura 9. Curva Característica de Operação $CO(m)$ do plano de amostragem para ninfas de *D.citri* em regiões com HLB.

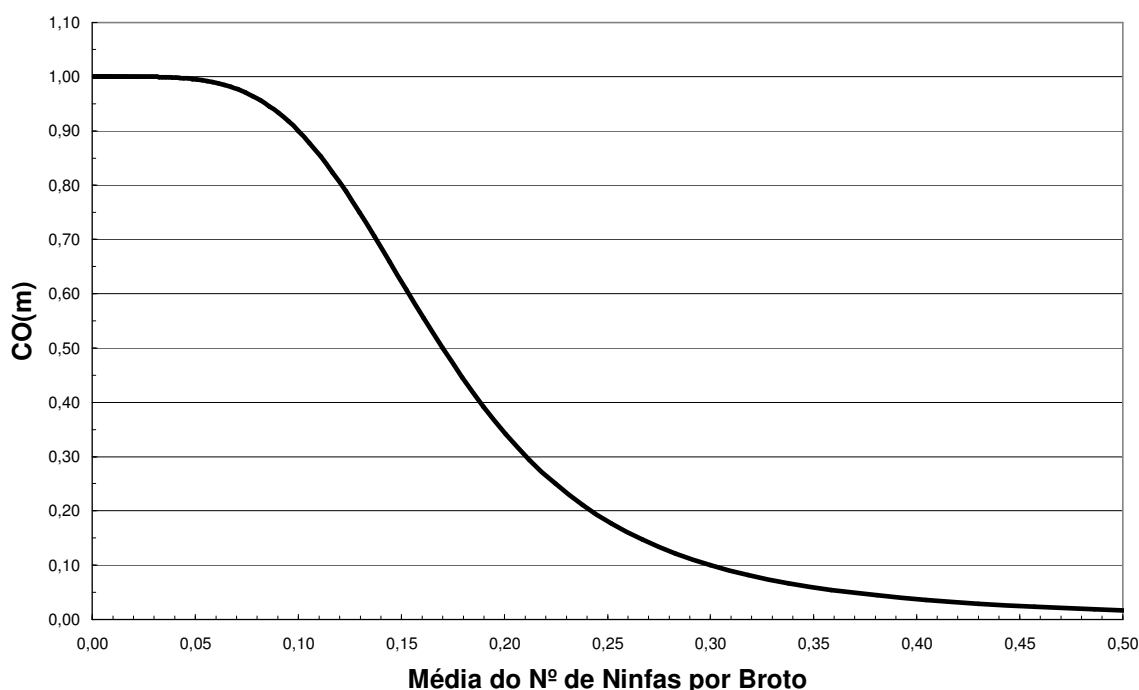


Figura 10. Curva Característica de Operação CO(m) do plano de amostragem para ninfas de *D.citri* em regiões sem HLB.

Em seguida, obteve-se o número esperado de amostras $E(N)$ para número médio de ninfas encontradas por broto. Pode-se observar que para uma infestação média de 0,02 ninfas por broto (Figura 11), em regiões com HLB, o tamanho esperado da amostra é de 229 unidades amostrais ou brotos, e em regiões sem a presença da doença, verificou-se que para uma infestação de 0,10 ninfas por broto (Figura 12), o tamanho esperado da amostra é de 76 unidades amostrais, enquanto que com infestação de 0,05 (Figura 11) e 0,3 ninfas por broto (Figura 12), o número esperado de amostras para a tomada de decisão é de 154 e 41, respectivamente. O tamanho máximo esperado é de 264 brotos com média de 0,027 ninfas por broto para plano em regiões com a doença e de 83 brotos para uma média de 0,14 ninfas encontradas por broto para as regiões sem HLB.

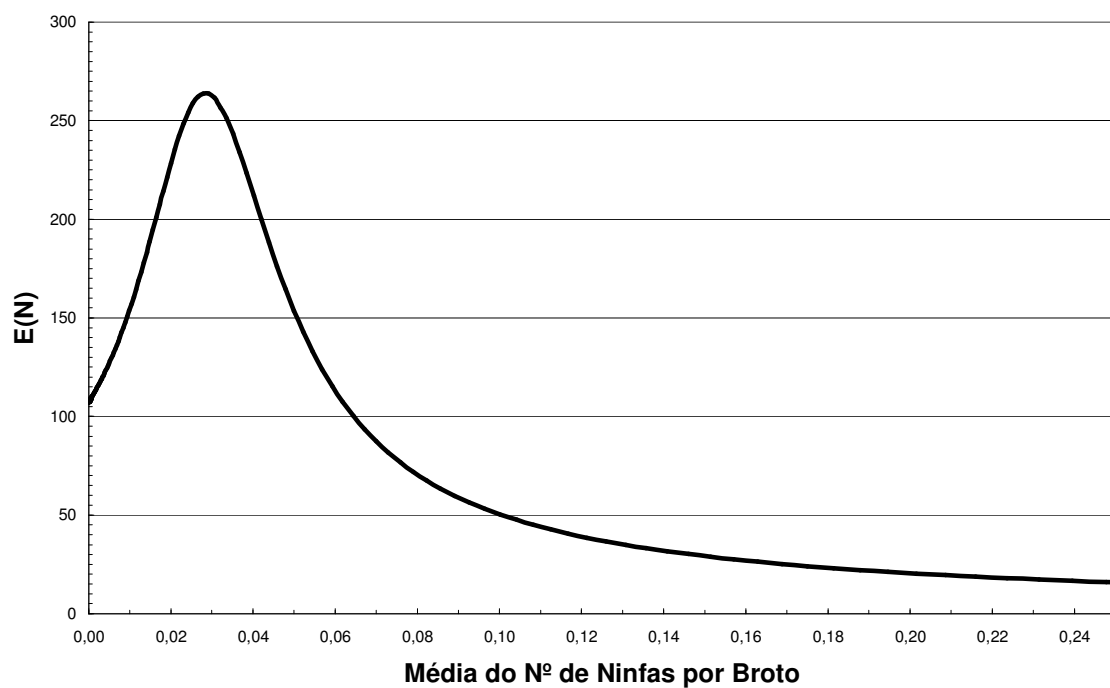


Figura 11. Curva do tamanho esperado de amostras do plano de amostragem seqüencial para ninfas de *D.citri* em regiões com HLB.

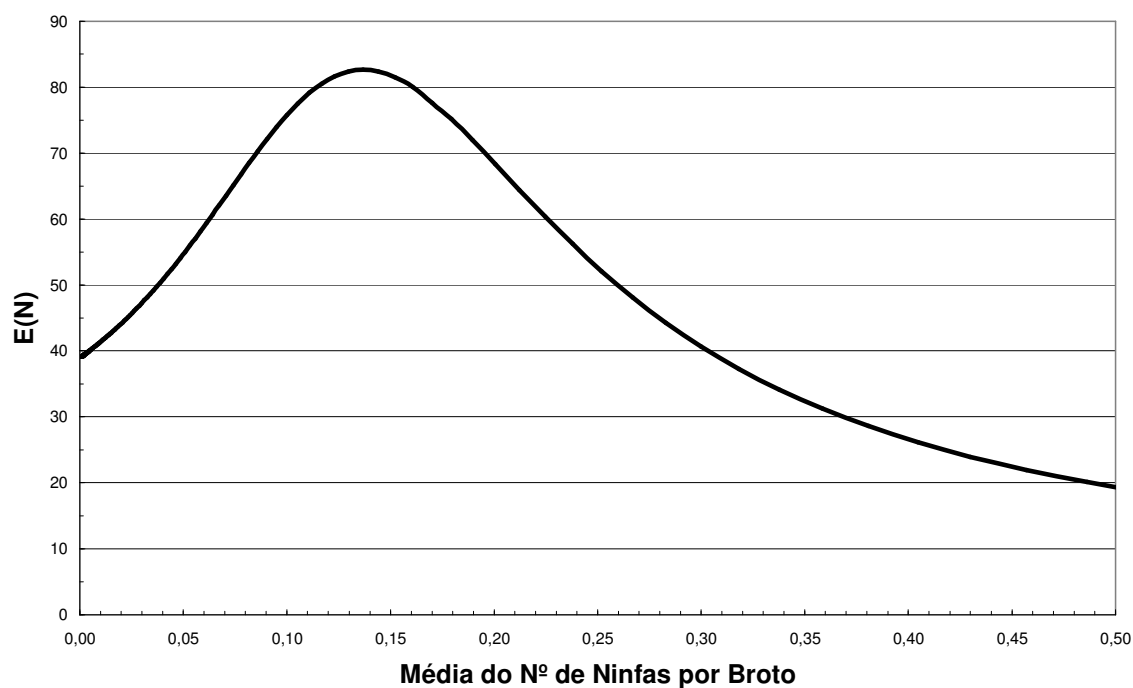


Figura 12. Curva do tamanho esperado de amostras do plano de amostragem seqüencial para ninfas de *D.citri* em regiões sem HLB.

4.2.2. Planos de amostragem para adultos de *D. citri*

Para a construção dos planos de amostragem para adultos de *D. citri*, estabeleceu-se que a distribuição binomial negativa é, também, o modelo que descreve o tipo de distribuição espacial dos adultos no campo com maior precisão. Os níveis de dano econômico utilizados foram: $m_1 = 0,05$ para regiões com HLB e $m_1 = 0,1$ para as regiões sem a doença e os de níveis de segurança: $m_0 = 0,02$ para regiões com a doença e $m_0 = 0,05$ para regiões sem a mesma. Os valores para os erros tipo I e II se mantiveram os mesmos: $\alpha = \beta = 0,10$, e o valor de k comum foi de 1,0890.

Portanto, para a construção dos planos de amostragem seqüencial para adultos de *D. citri*, as hipóteses de interesse são:

$$H_0: m_0 = 0,02$$

$$H_1: m_1 = 0,05$$

e

$$H_0: m_0 = 0,05$$

$$H_1: m_1 = 0,1$$

Os limites de decisão são dados através das retas, sendo que a partir da reta superior se aceita H_1 e até a reta inferior se aceita H_0 .

Construíram-se duas Figuras a partir dos dados fornecidos pelas equações das retas superior e inferior (Figuras 13 e 14), e também foi confeccionada uma ficha de campo calculando para cada valor de N o valor de S_0 e S_1 (Tabelas 3 e 4 do Apêndice), onde a coluna da esquerda na tabela representa os pontos da reta S_0 (limite inferior do gráfico) e a da direita os pontos da reta S_1 (limite superior do gráfico).

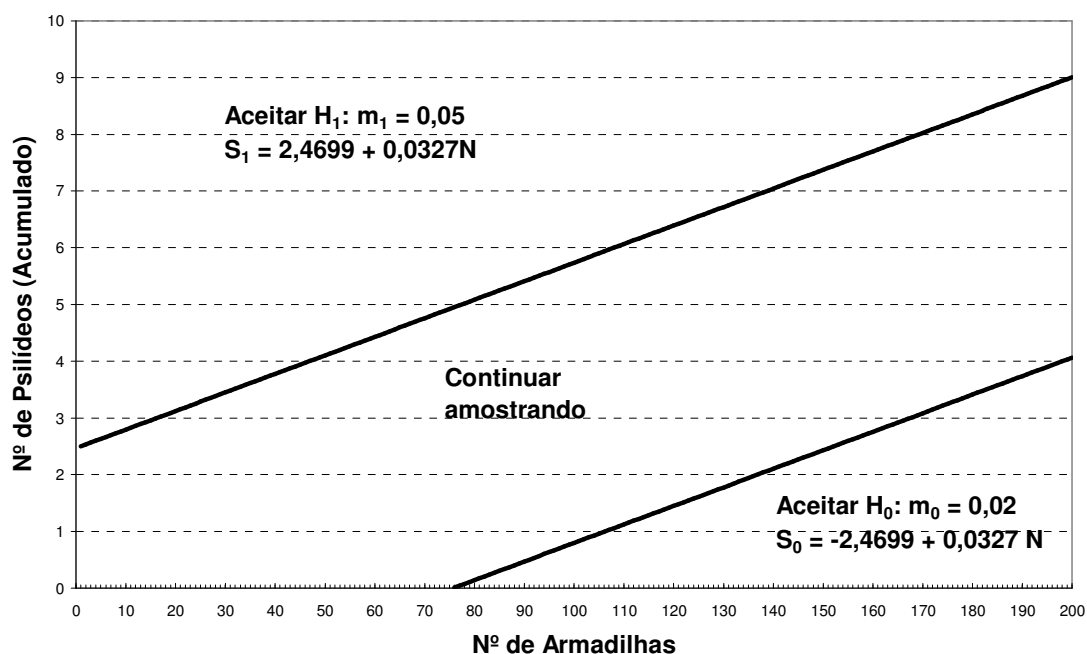


Figura 13. Linhas de decisão do plano de amostragem seqüencial para o número de armadilhas amostradas em regiões com HLB com base na distribuição binomial negativa das áreas 1 e 2.

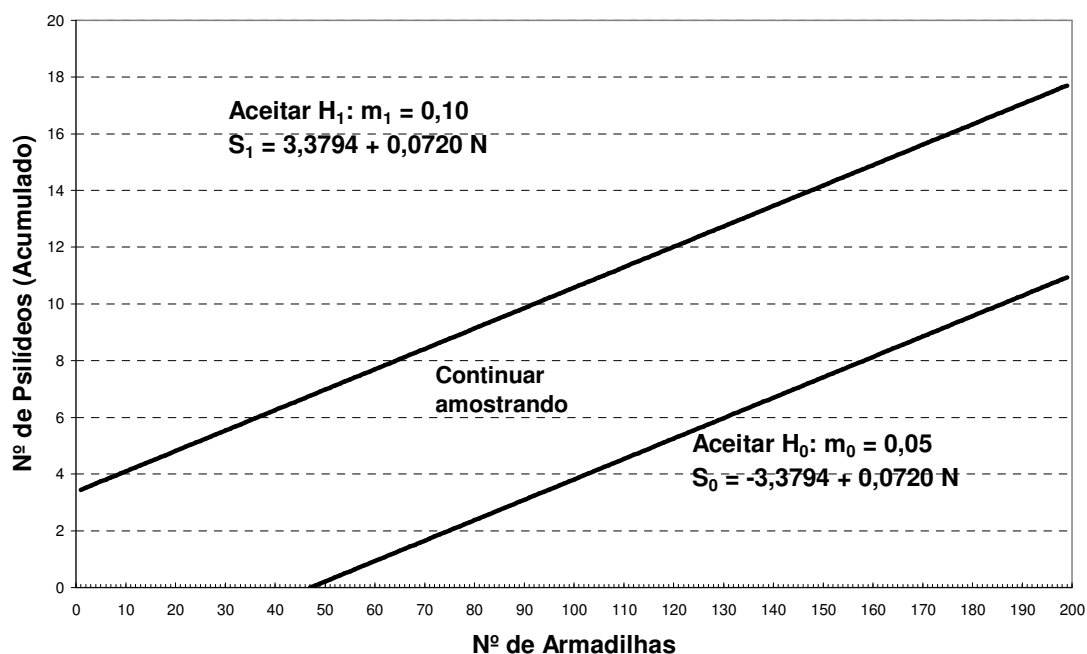


Figura 14. Linhas de decisão do plano de amostragem seqüencial para o número de armadilhas amostradas em regiões sem HLB com base na distribuição binomial negativa das áreas 1 e 2.

Igualmente ao plano anterior, percorre-se a área, observando as armadilhas e contando o número de adultos encontrados; esse número vai sendo acumulado após cada unidade amostral ou armadilha. Em seguida, compara-se o valor acumulado com os valores dos limites do gráfico (inferior e superior). Caso o valor acumulado estiver abaixo da linha inferior (limite inferior), deve-se parar a amostragem e aceitar H_0 , não havendo necessidade de controle da praga. Se o valor acumulado estiver acima da linha superior (limite superior), deve-se parar a amostragem, rejeita-se H_0 e aceita-se H_1 , optando-se pela adoção do controle. Caso o número acumulado permaneça entre as duas linhas, continua-se amostrando até atingir o número máximo de amostras necessárias para a tomada de decisão.

Em seguida, obteve-se a Curva Característica de Operação CO(m) para adultos de *D. citri* (Figuras 15 e 16), indicando que com média de 0,02 adultos em regiões com a doença e 0,05 adultos por armadilha em regiões sem a doença, o teste possui 90% de probabilidade de aceitar H_0 , existindo apenas 10% de probabilidade de recomendar o controle erroneamente. Quando a média for de 0,05 (Figura 15) e 0,10 adultos (Figura 16), o teste tem 10% de probabilidade de aceitar H_0 , ou seja, 90% de probabilidade de recomendar o controle.

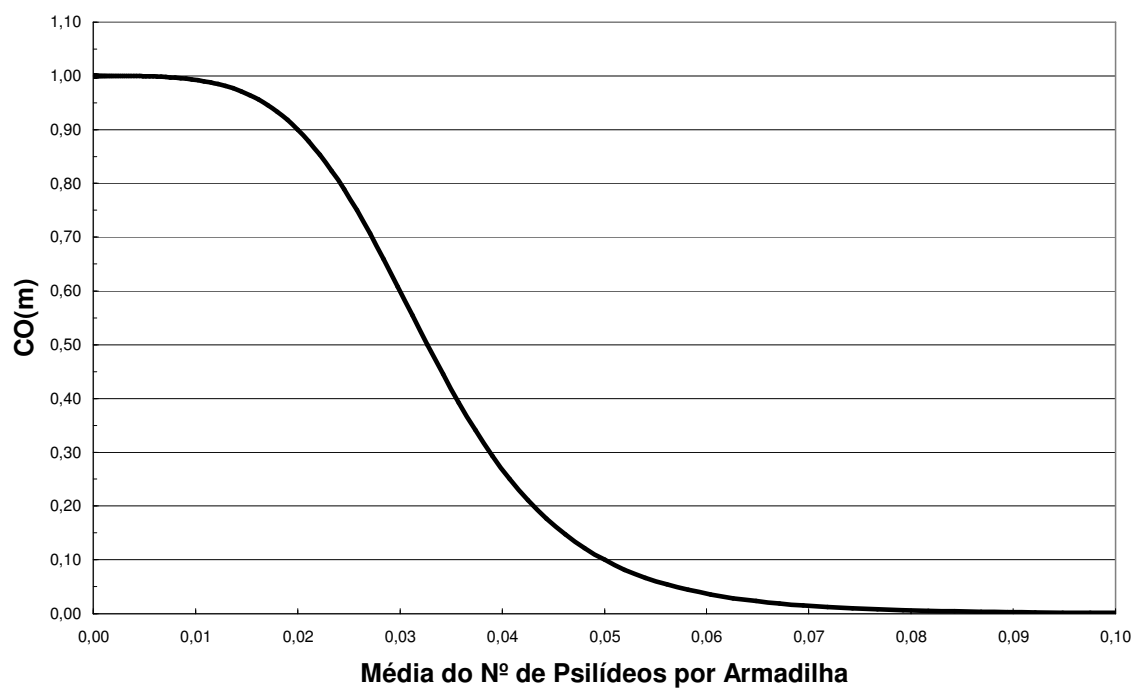


Figura 15. Curva Característica de Operação CO(m) do plano de amostragem para adultos de *D. citri* em regiões com HLB.

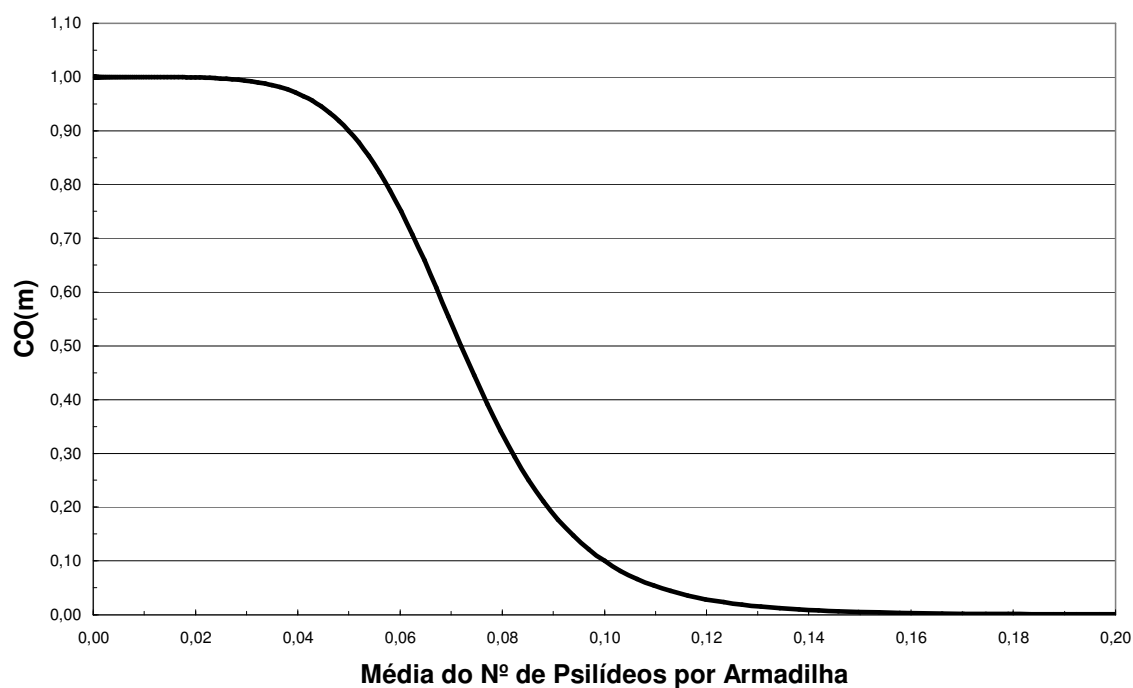


Figura 16. Curva Característica de Operação CO(m) do plano de amostragem para adultos de *D. citri* em regiões sem HLB.

Pela curva do tamanho esperado de amostras $E(N)$ observou-se que para média de infestação de 0,02 adultos por armadilha em regiões com a doença (Figura 17) e 0,05 adultos por armadilha em regiões sem HLB (Figura 18), o tamanho esperado de amostras é de aproximadamente 156 e 123 armadilhas, respectivamente. Para média de infestação de 0,05 (Figura 17) e 0,1 adultos (Figura 18), o número esperado é de 114 e 96, para regiões com e sem HLB, respectivamente. Observou-se que um tamanho máximo de amostras, 184, na Figura 17, plano com a doença, e 150, na Figura 18, plano sem a doença, acontece quando a média de infestação é de 0,029 e 0,07 adultos por armadilha, respectivamente.

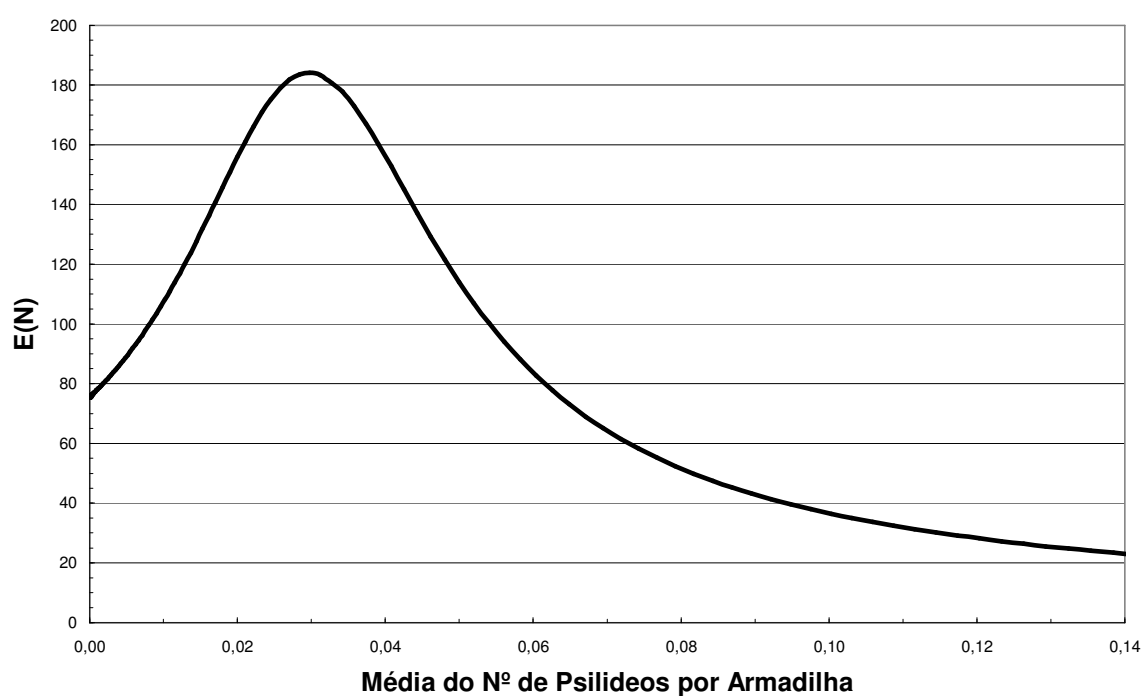


Figura 17. Curva do tamanho esperado de amostras do plano de amostragem seqüencial para adultos de *D. citri* em regiões com HLB.

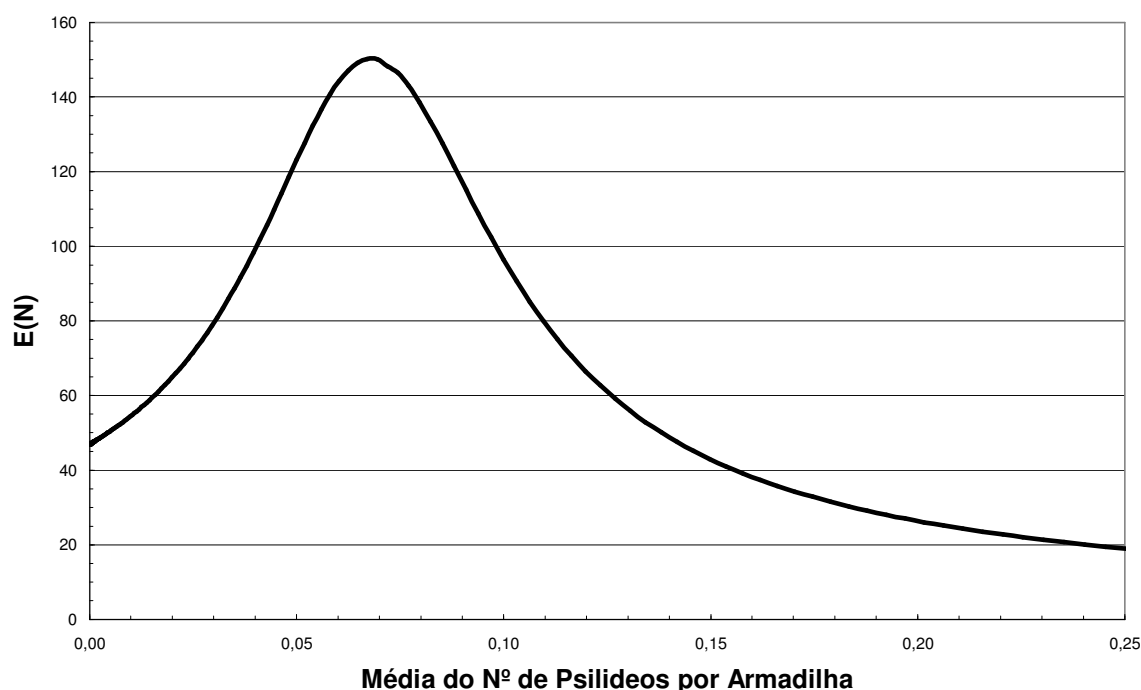


Figura 18. Curva do tamanho esperado de amostras do plano de amostragem seqüencial para adultos de *D. citri* em regiões sem HLB.

4.3. Flutuação populacional e relação com os fatores climáticos

4.3.1. Flutuação populacional de ninfas de *D. citri*

Com relação à flutuação populacional das ninfas de *D. citri*, verificou-se que na área 1, as médias de ninfas encontradas são bem maiores que na área 2, com médias mensais de até 2,96 ninfas por brotação na área 1, enquanto que na área 2, a maior média encontrada foi de 0,56, ambas no mês de janeiro (Figuras 19 e 20). Esta variação, conforme comentado anteriormente, se deve provavelmente a grande quantidade de brotações que são emitidas numa planta cítrica jovem quando comparada com uma adulta, e assim, quanto mais nova a planta, mais freqüentes e intensos são os surtos vegetativos, principalmente no período de alta umidade e temperatura elevada, e, portanto, mais atraente será para alimentação e oviposição

de *D. citri*. Estes dados corroboram com o relato de CATLING (1970), que constatou que as plantas novas emitem brotações rapidamente e por um longo período de tempo, atraindo os psílídeos.

Depois dos meses de verão de 2006, a população foi diminuindo nas duas áreas, embora tenha havido um leve aumento na população de março para abril de 2006 (Figuras 19 e 20). Nos meses mais quentes de 2007 a infestação não atingiu os níveis do ano anterior, mas as ninfas estiveram presentes em maior quantidade na área 1, com médias variando de 0,2045 em janeiro a 0,1250 em março de 2007, enquanto que na área 2, as médias foram de 0,0595 em janeiro a 0,0119 em março (Figuras 19 e 20).

De acordo com os resultados obtidos por outros autores, há uma incidência muito maior de adultos de *D. citri* nos meses de primavera e verão (WANG, 1996; YAMAMOTO et al., 2001), justificada pela maior oferta de brotações, locais preferidos para a oviposição, aliados às condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do inseto (CATLING, 1970; AUBERT, 1987; YAMAMOTO et al., 2001), mas não há nenhuma literatura relacionada com flutuação populacional de ninfas, e como o ciclo ninfal é relativamente curto, de até 15 dias (CATLING 1970; NAVA et al., 2007), espera-se também uma maior ocorrência de ninfas nas estações de primavera e verão.

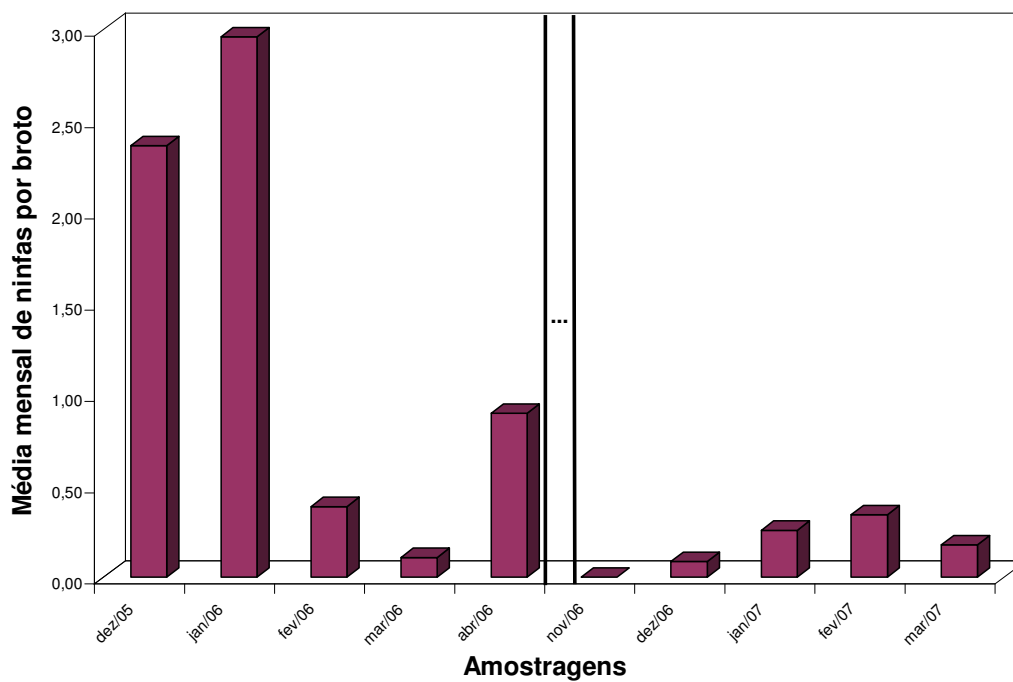


Figura 19. Dinâmica populacional de ninfas de *D. citri*/broto na área 1 (4 anos), Matão, SP, 2005/06/07.

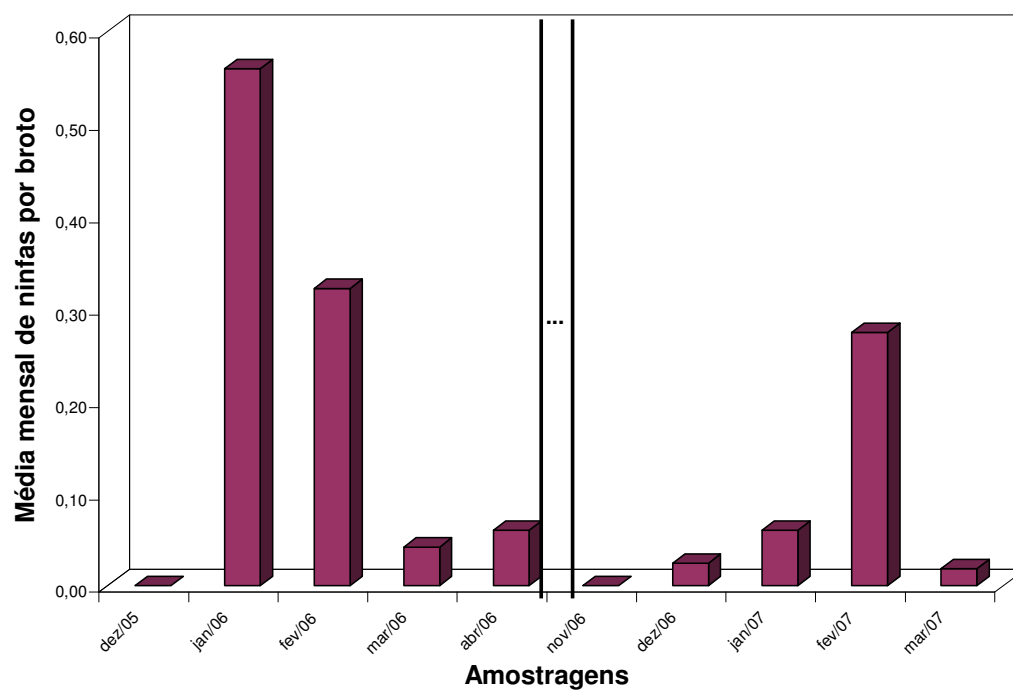


Figura 20. Dinâmica populacional de ninfas de *D. citri*/broto na área 2 (12 anos), Matão, SP, 2005/06/07.

Na Figura 21 são mostradas as relações da população de ninfas de *D. citri* com as temperaturas máxima, média e mínima nas duas áreas. Observa-se que a ocorrência de ninfas não é muito alterada com a elevação ou decréscimo da temperatura na área 1, mas na área 2, há uma maior correlação entre as curvas, sendo que na área 2 houve correlação positiva e significativa com a temperatura máxima (Tabela 8).

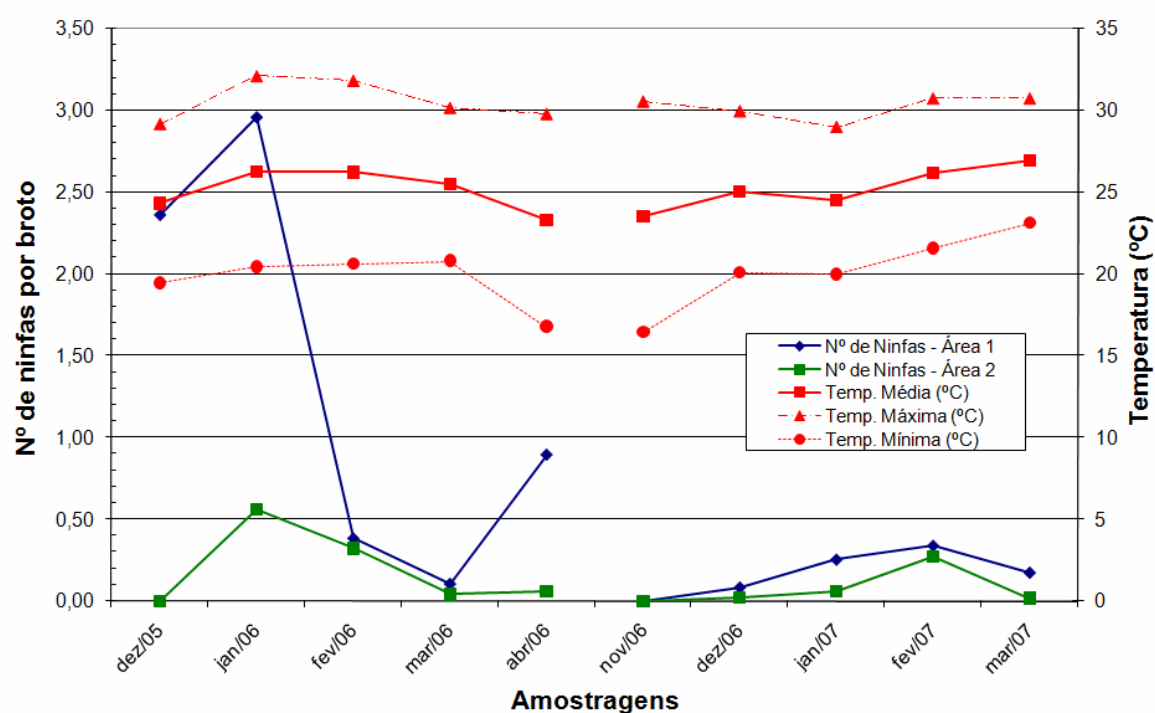


Figura 21. Relação da temperatura com a população de ninfas de *D. citri* nas áreas 1 e 2, Matão, SP, 2005/06/07.

Resultados de pesquisa têm mostrado que nos meses mais chuvosos, o ataque do psílideo diminui devido ao impacto da chuva, com a “lavagem” de ovos e ninfas das folhas e aparecimento de fungos entomopatogênicos que reduzem a população da praga (CATLING, 1970; AUBERT, 1987), e foi exatamente isso que se constatou na Fazenda Marchesan no período de avaliação deste experimento. Com a chuva de janeiro de 2007, que ultrapassou 500mm no mês, houve uma diminuição

na incidência de ninfas desta praga nas duas áreas quando comparadas a mesma época em 2006 (Figura 22; Tabela 8).

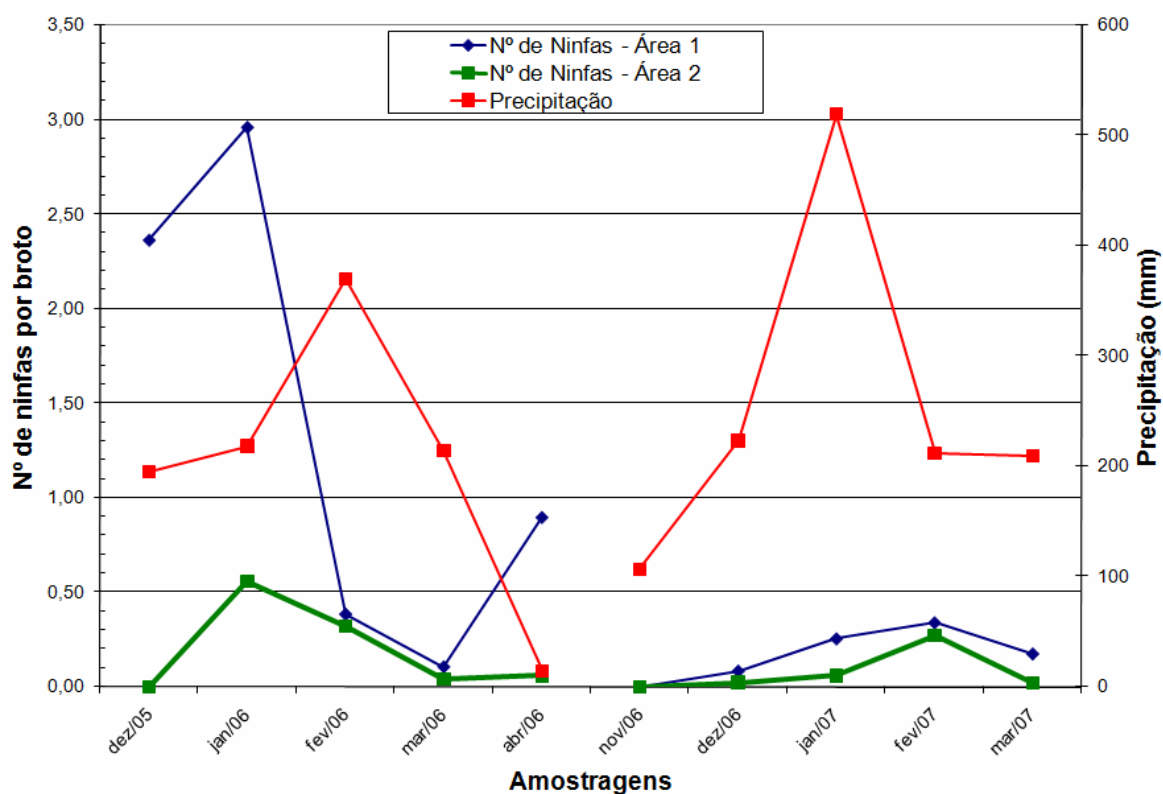


Figura 22. Relação da precipitação com a população de ninfas de *D. citri* nas áreas 1 e 2, Matão, SP, 2005/06/07.

Tabela 8. Correlação linear entre o número médio de ninfas de *D. citri* encontradas nas brotações e temperatura máxima, média e mínima e precipitação nas duas áreas da Fazenda Marchesan, Matão, SP, 2005/06/07.

	Temp. Máxima	Temp. Média	Temp. Mínima	Precipitação
Área 1	$r = 0,1964^{NS}$ ($p > 0,05$)	$r = 0,0384^{NS}$ ($p > 0,05$)	$r = -0,0510^{NS}$ ($p > 0,05$)	$r = -0,1419^{NS}$ ($p > 0,05$)
Área 2	$r = 0,7946^{**}$ ($p < 0,01$)	$r = 0,5287^{NS}$ ($p > 0,05$)	$r = 0,2526^{NS}$ ($p > 0,05$)	$r = 0,1690^{NS}$ ($p > 0,05$)

* = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} = não significativo a 5% de probabilidade.

4.3.2. Flutuação populacional de adultos de *D. citri*

Verificou-se que na área 1, a praga ocorreu com maior intensidade nos meses de abril de 2006 e novembro de 2007, com média de 7,68 e 5,22 adultos por mês por armadilha, respectivamente. Já na área 2, a maior incidência aconteceu no mês de fevereiro de 2006, com média de 6,06 adultos por armadilha (Figuras 23 e 24).

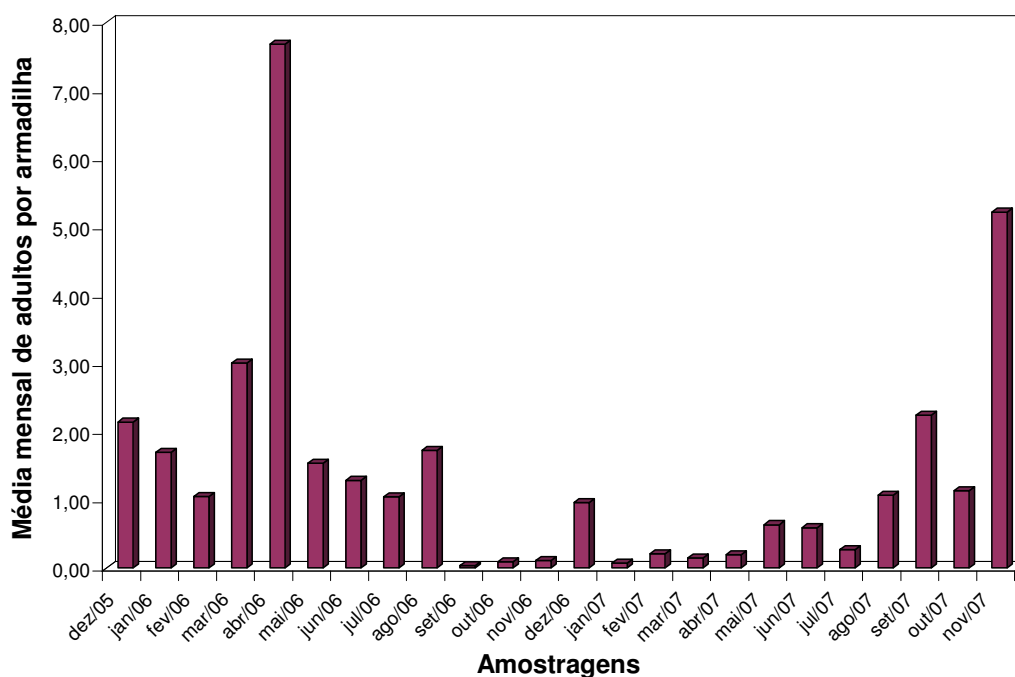


Figura 23. Dinâmica populacional de adultos de *D. citri*/armadilha na área 1 (4 anos), Matão, SP, 2005/06/07.

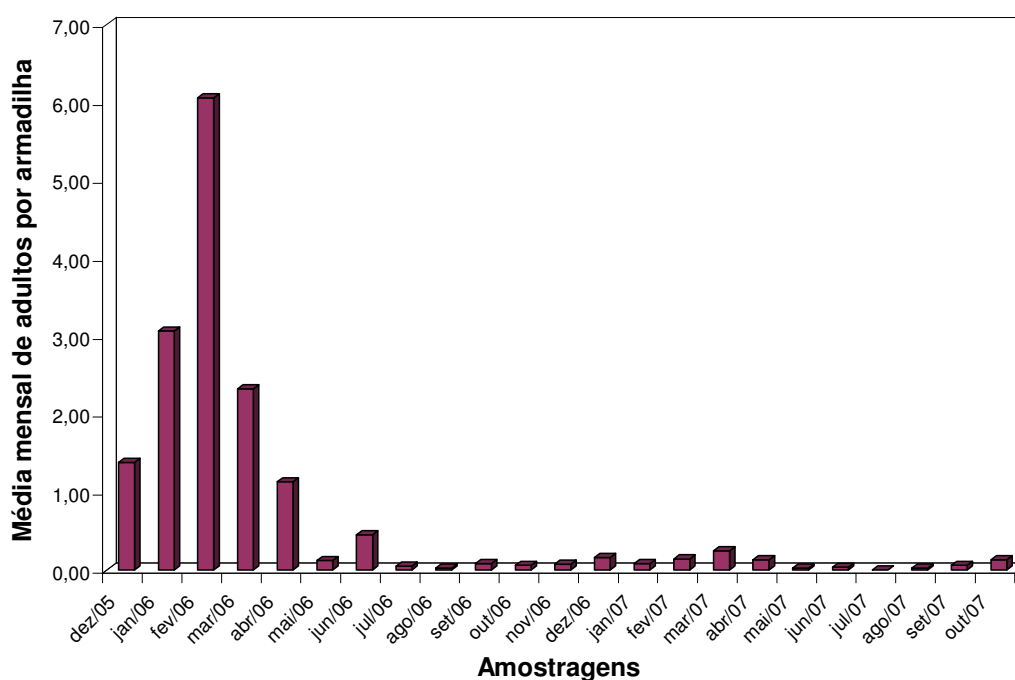


Figura 24. Dinâmica populacional de adultos de *D. citri*/armadilha na área 2 (12 anos), Matão, SP, 2005/06/07.

Correlacionando o número de adultos por armadilha com a temperatura (máxima, média e mínima) durante a vigência do experimento, foi observado que a temperatura não teve influência na população do psílídeo nas duas áreas (Figura 25 e Tabela 9).

Com relação à influência da precipitação no número de adultos de *D. citri* capturados, observou-se que na área 1, a curva de precipitação não acompanhou a de número de adultos por armadilha, mas na área 2 houve um acompanhamento das mesmas (Figura 26). Isto é verificado no teste de correlação entre a precipitação mensal e os adultos de *D. citri* na área 2, o qual deu positivo e significativo mostrando que quando aumentam as chuvas, há um aumento no número de adultos capturados (Tabela 9).

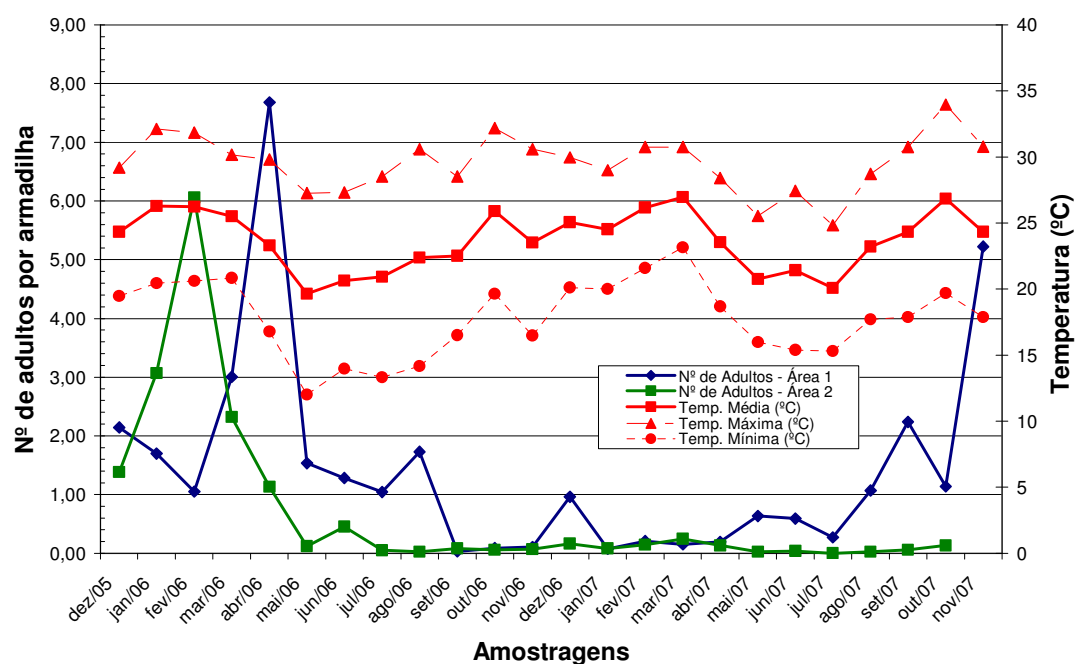


Figura 25. Relação da temperatura com a população de adultos de *D. citri* nas áreas 1 e 2, Matão, SP, 2005/06/07.

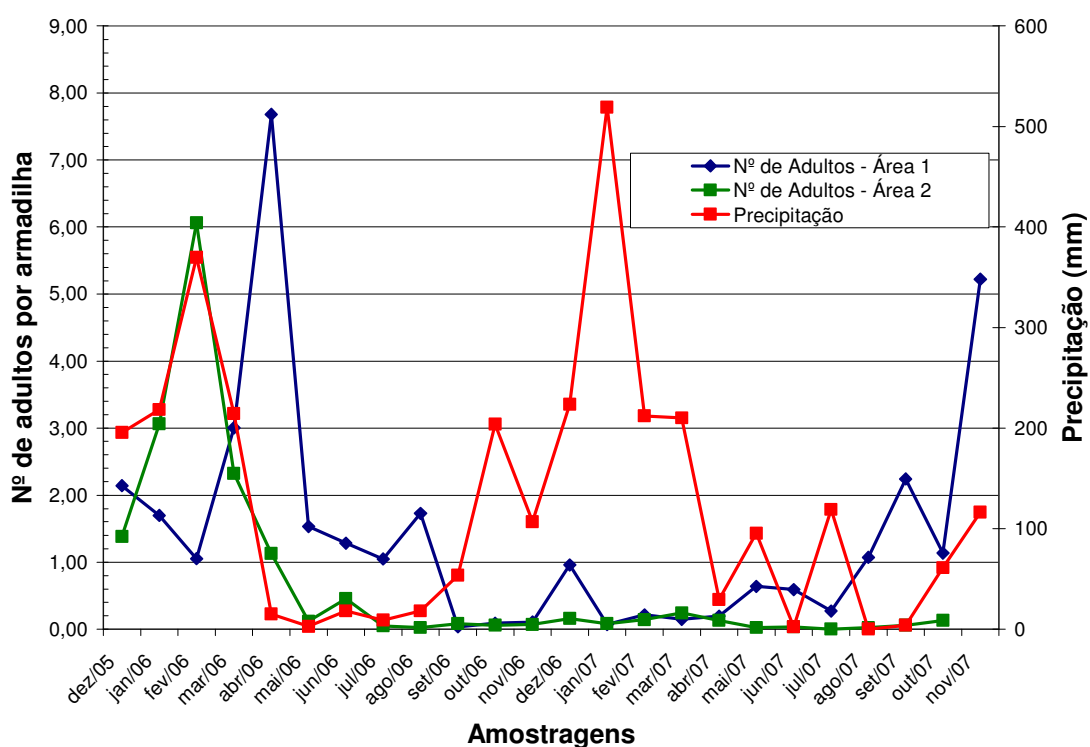


Figura 26. Relação da precipitação com a população de adultos de *D. citri* nas áreas 1 e 2, Matão, SP, 2005/06/07.

Tabela 9. Correlação linear entre o número médio de adultos de *D. citri* coletados nas armadilhas e temperatura máxima, média e mínima e precipitação nas duas áreas da Fazenda Marchesan, Matão, SP, 2005/06/07.

	Temp. Máxima	Temp. Média	Temp. Mínima	Precipitação
Área 1	$r = 0,1539^{NS} (p>0,05)$	$r = 0,0214^{NS} (p>0,05)$	$r = -0,0806^{NS} (p>0,05)$	$r = -0,2130^{NS} (p>0,05)$
Área 2	$r = 0,3510^{NS} (p>0,05)$	$r = 0,3973^{NS} (p>0,05)$	$r = 0,3613^{NS} (p>0,05)$	$r = 0,4553^* (p<0,05)$

* = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} = não significativo a 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

Nas condições do experimento, conclui-se que:

- A distribuição espacial de ninfas do psílídeo *Diaphorina citri*, em laranjeira “Valência”, mostrou-se altamente agregada, e a de adultos mostrou-se moderada a altamente agregada, e as frequências observadas do número de ninfas por broto e número de adultos de *D. citri* por armadilha ajustaram-se, na maioria dos casos à distribuição binomial negativa.
- Foram construídos Planos de Amostragem Seqüencial para ninfas e adultos de *D. citri*, em regiões com e sem HLB, com base na distribuição binomial negativa, e o número máximo de unidades amostrais esperado, para se tomar a decisão, encontra-se em torno de 264 em regiões com HLB e 83 em regiões sem a doença para o plano de ninfas. E de 184 e de 150 unidades amostrais para o de adultos, em regiões com e sem HLB, respectivamente.
- As ninfas de *D. citri* são encontradas preferencialmente nos meses em que ocorrem brotações, e os adultos podem ser encontrados em todos os meses do ano nos pomares de citros, independente da idade dos mesmos, mas há uma preferência por pomares mais novos devido a maior presença de brotações.
- a infestação de *D. citri* foi influenciada pela temperatura máxima e precipitação.

6. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2008: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2008. 502p.

ANSCOMBE, F.J. The statical analysis of insect counts based on the negative binomial distributions. **Biometrics**, Alexandria, v.5, p.165-73, 1949.

AUBERT, B. Diseases induced by procaryotic pathogens. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 10., 1988,Valencia. **Proceedings...** Riverside: University of California, 1988. p. 226-230.

AUBERT, B. *Trioza erythrae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera:Psylloidea), the two vectors of Citrus Greening Disease: Biological aspects and possible control strategies. **Fruits**, Paris, v.42, n.3, p.149-162, 1987.

BARBOSA, J. C. Amostragem seqüencial. In: FERNANDES, O. A.; CORREIA, A. C. B.; DE BORTOLI, S. A. **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 205-211.

BARBOSA, J.C., PERECIN, D. Modelos probabilísticos para distribuições de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797), na cultura do milho. **Científica**, Jaboticabal, v.10, n.2, p.181-91, 1982.

BARBOSA, J.C.; MASSARI, C.A.; AYRES, A.J. **Incidência e distribuição do greening (HLB) no estado de São Paulo.** Disponível em: <www.ccsm.br/30_semana_citricultura.html>. Acesso em: 25 ago. 2008.

BASSANEZI, R.B.; MONTESINO, L.H.; BUSATO, L.A.; STUCHI, E.S. Danos causados pelo huanglongbing na produção e qualidade de frutos de laranja em São Paulo. In: HUANGLONGBING – GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Proceedings...** p.40.

BELOTI, V.H.; FELIPPE, M.R.; RODRIGUES, J.C.; RUGNO, G.R.; YAMAMOTO, P.T. Eficiência de inseticidas no controle de *Diaphorina Citri* (Hemiptera: Psyllidae) em citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2008. CD 2057-1.

BELOTI, V.H.; RUGNO, G.R.; FELIPPE, M.R.; YAMAMOTO, P.T. Incidência de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros em produção e em pomar em formação. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 20., 2007, São Paulo. **Resumos...** O Biológico, São Paulo, v.69, n.2, p.164, 2007.

BERGMANN, E. C.; FERNANDES, S. C. S.; FARIA, A. M. de. Surto de *Diahorina citri* Kuwayama, 1908 (Homoptera: Psyllidae), em pomares cítricos do estado de São Paulo. **O Biológico**, São Paulo. 56, n.1, p. 22-25, 1994.

BIANCO, R. **Disposicion espacial de *Aeneolamia* spp. (Homoptera: Cercopidae) en praderas de gramineas tropicales.** Colegio de Post graduados. 1982. 123 f. Tese (Maestria de Ciencias) – Institucion de Ensinanza e Investigation em Ciencias agrícolas, Chapingo, 1982.

BLISS, C.I.; FISHER, R.A. Fitting the negative binomial to biological data and a note on the efficient fitting of the negative binomial. **Biometrics**, Alexandria, v.9, n.1, p.176-200, 1953.

BLISS, C.I.; OWEN, A.R.G. Negative binomial distributions with a common k . **Biometrika**, London, v.45, p.37-58, 1958.

BOEVE, P.J.; WEISS, M. Spatial distribution and sampling plans with fixed levels of precision for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 130, p. 67-77, 1998.

BOVÉ, J. M.; GARNIER, M. Citrus greening and psylla vectors of the disease in the Arabian Peninsula. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 9., 1984, Argentina. **Proceedings...** Gainesville: University Florida Press, 1984. p. 109-114.

BOVÉ, J. M.; GARNIER, M. Phloem-and-xylem-restricted plant pathogenic bacteria. **Plant Science**, v.164, n.3, p.423-438, 2003.

BOVÉ, J.M. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, Milan, v.88, n.1, p.7-37, 2006.

BROWN, M.W.; CAMERON, E.A. Spatial distribution of adults of *Ooencyrtus kuvanae* (Hymenoptera: Encyrtidae), an egg parasite of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v.114, p.1109-1120, 1982.

CAPOOR, S.P.; RAO, D.G.; VISWANATH, S.M. Greening disease of citrus in the deccan trap country and its relationship with the vector, *Diaphorina citri* Kuwayama. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 6., 1974, Richmond. **Proceedings...** p.43-49.

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.

CERMELI, M.; MORALES, P.; GODOY, F. Presencia del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em Venezuela. **Boletín de Entomología Venezolana**, Maracay, v.15, p.235-243, 2000.

COELHO, M.V.S., MARQUES, A.S. dos A. “**Citrus greening**” uma bacteriose quarentenária que representa ameaça potencial à citricultura brasileira. Brasília: Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 10p. (Comunicado Técnico, 58).

COLETTA-FILHO, H.D.; TARGON, M.L.P.N.; TAKITA, M.A.; DE NEGRI, J.D.; POMPEU Jr., J.; MACHADO, M.A. First report of the causal agent of huanglongbing (“*Candidatus Liberibacter asiaticus*”) in Brazil. **Plant Disease**, St Paul, v.88, n.12, p.1382, 2004.

COSTA LIMA, A. M. da. **Insetos do Brasil: Homópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1942. v.3, p.1-327.

COSTA, M.G. **Distribuição espacial e amostragem seqüencial de *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Ortheziidae) na cultura de citros**. 2006. 64f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

DA GRAÇA, J.V. Citrus greening disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.29, p.109-136, 1991.

DANELLA NETO, P.; FELIPPE, M.R.; BELOTI, V.H.; RUGNO, G.R.; YAMAMOTO, P.T. Avaliação do período residual de inseticidas no controle de *Diaphorina citri* (Hemipter: Psyllidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008. **Resumos...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2008. CD 2057-2.

DANTAS, I.M. **Distribuição espacial e plano de amostragem seqüencial para a lagarta do minador-dos-citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracilariidae) em laranja 'Pêra-Rio' *Citrus sinensis* (L.) Osbeck.** 2002. 63f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

DAVIS, P.M. Statistics for describing populations. In: PEDIGO, L.P.; BUNTIN, G.D. **Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture.** Boca Raton: CRC Press, 1993. p.33-54.

ELLIOTT, J.M. **Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates.** 2nd.ed. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1979. 157p.

FARIAS, P.R.S.; BARBOSA, J.C.; BUSOLI, A.C. Amostragem seqüencial (presença-ausência) para *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.4, p.691-95, 2001.

FELIPPE, M.R.; BELOTI, V.H.; RUGNO, G.R.; YAMAMOTO, P.T. Comparação da eficiência de inseticidas aplicados no viveiro e no campo no controle de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) pós-plantio das mudas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008b. **Resumos...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2008b. CD 2209-2.

FELIPPE, M.R.; RUGNO, G.R.; GARBIM, L.F.; UEHARA-DO-CARMO, A.; YAMAMOTO, P.T. Eficiência de thiamethoxam, em diferentes doses, aplicados em drench no viveiro, no controle de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008. **Resumos...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2008b. CD 2209-1.

FERNANDES, M.G. **Distribuição espacial e amostragem seqüencial dos principais noctuídeos do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. 2002. 140f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2002.

FERNÁNDEZ, C.G. *Diaphorina citri* (Kuw.) (Homoptera, Psyllidae) in the cuban citriculture. **RIAC – IACNET**, La Habana, n. 21 e 22, 2003. 56p.

FRENCH, J.V.; KAHLKE, C.J.; DA GRAÇA, J.V. First record f the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* kuwayama (Homóptera: Psyllidae), in Texas. **Subtropical Plant Science**, Kingsville, v.53, p.14-15, 2001.

FUNDECITRUS. **Manual técnico de Greening**. Araraquara, 2007. 11p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARNIER, M.; DANIEL, N.; BOVÉ, J. M. The greening organism is a gram negative bacterium. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 9., 1984, Argentina. **Proceedings...** Gainesville: University Florida Press, 1984. p. 115-124.

GÓMEZ-TORRES, M.L.; NAVA, D.E.; PARRA, J.R.P.; CÔNSOLI, F.L. Porcentagem de parasitismo sobre *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) e detecção de Wolbachia em populações de *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Resumos...** p.82.

GONZÁLEZ, C.I.; VIÑAS, R.C. Field performance of citrus varieties and cultivars grown under control measures adopted against leaf mottling (greening) disease in the Philippines. **Proceedings of International Society of Citriculture**, 1981, Tokyo, 1981. v.1, p.463-464.

GRAVENA, S. **Manual prático de manejo ecológico de pragas dos citros**. Jaboticabal: Gravena, 2005. 372p.

GREEN, R.H. Measurement of non-randomness in spatial distributions. **Researches on Population Ecology**, Kyoto, v.8, n.1, p.1-7, 1966.

GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. Washington: Butterworth, 1964. 256p.

GYENGE, J. E.; TRUMPER, E. V.; EDELSTEIN, J. D. Diseño de planes de muestro con niveles fijos de precisión del pulgón manchador de la alfafa, *Therioaphis trifolii* Monell (Homoptera: Aphididae) en Alfafa (*Medicago sativa* L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 28, n. 4, p.729-737, 1999.

HALBERT, S.E. The discovery of huanglongbing in Florida. In: International Citrus Canker and Huanglongbing Research Workshop, 2., 2005, Orlando. **Proceedings...**H-3.

HALBERT, S.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**, Winter Haven, v.87, p.330-353, 2004.

HALBERT, S.E.; NÚÑEZ, C.A. Distribution of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin. **Florida Entomologist**, Winter Haven, v.87, p.401-402, 2004.

HUANG, C.H.; LIAW, C.F.; CHANG, L.; LAN, T. Incidence and spread of citrus likubin in relation to the population fluctuation of *Diaphorina citri*. **Plant Protection Bulletin**, Roma, v.32, p.167-176, 1990.

JOHNSON, R.A.; KOTZ, S. **Discrete distributions**. Boston: Houghton Mifflin, 1969. 328p.

LAFLÈCHE, D.; BOVÉ, J.M. Mycoplasme dans les agrumes atteints de “ greening”, de “stubborn” ou de maladies similaires. **Fruits**, Paris, v.25, p.455-465, 1970.

LE ROUX, H.F.; VUUREN, S.P. van; PRETORIUS, M.C.; BUITENDAG, C.H. Management of Huahglongbing in South Africa. In: HUANGLONGBING – GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Proceedings...** p.43.

LOPES, S.A; FRARE, G.F.; MARTINS, E.C. Plantas hospedeiras de Liberibacter no Brasil. In: HUANGLONGBING – GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Proceedings...** p.27.

MANICON, B.Q.; van VUUREN, S.P. Symptoms of greening disease with special emphasis on African greening. In: INTERNATIONAL ASIA-PACIFIC

CONFERENCE OF CITRUS REHABILITY, 4., Singapore, 1990. **Proceedings...** p.127-131.

MARCELINO, M.C.S. **Distribuição espacial e amostragem seqüencial de *Enneothrips flavens* (Moulton, 1941) (Thysanoptera, Thripidae) na cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.)** 1996. 169f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

MARQUES, R.N.; BONANI, J.P.; MIRANDA, M.P.; SILVEIRA NETO, S.; LOPES, J.R.S. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008. **Resumos...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2008b. CD 1104-2.

MARUYAMA, W.I., BARBOSA, J.C., FERNANDES, M.G., YAMAMOTO, P.T. Distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga, SP. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.1, p. 35-40, 2002.

MASSONIE, G.; GARNIER, M.; BOVÉ, J. M. Transmission of Indian citrus decline by *Trioza erytreae* (Del Guercio), the vector of South African greening. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 7., 1976, Riverside. **Proceedings...** p.18-20.

MATÃO. **Características geográficas.** Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Matão>>. Acesso em: 24 jan. 2008.

McCLEAN, A. P. D.; SCHUWARZ, R. E. Greening or Blotchy-Mottle disease citrus. **Phytophylactica**, v. 2, n. 1, 177-194, 1970.

MEAD, F.W. **Asian citrus psyllid**. Disponível em: <<http://creatures.ifas.ufl.edu/citrus/acpsyllid.htm>>. Acesso em: 12 abr. 2006.

MORISITA, M. I_h -index, a measure of dispersion of individuals. **Researches on Population Ecology**, Kyoto, v.4, p.1-7, 1962.

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. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.131, n.9-10, p.709-715, 2007.

NORMAS contra o greening estão mais rigorosas. **Revista do Fundecitrus**, Araraquara, v.24, n.147, p.8-9, 2008.

PADULLA, L.F.L. **Estudo de fungos entomopatogênicos para o controle de ninfas do psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae)**. 2007. 92f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

PEÑA, J.E.; SHAFFER, B. Intraplant distribution and sampling of the citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) on lime. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.90, n.2, p.458-464, 1997.

PERECIN, D.; BARBOSA, J.C. Amostragem e análise estatística de dados de distribuição de contágio. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo, v.10, p.207-16, 1992.

PERRUSO, J.C.; CASSINO, P.C.R. Plano de Amostragem Presença-Ausência para *Selenaspidus articulatus* (Morg.) (Homoptera: Diaspididae) na Cultura da Laranja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.26, n.2, p.321-26, 1997.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. 2nd. ed. New York: John Wiley & Sons, 1977. 385p.

PIELOU, E.C. **An introduction to mathematical ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1969. 286 p.

PURCELL, A. H.; ELKINTON, J. S. A comparison of sampling method for leafhopper vectors of X-disease in California cherry orchards. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 73, p. 854-860, 1980.

RABINOVICH, J. E. **Introduccion a la ecologia de poblaciones animales**. México: Continental, 1980. 313 p.

REGMI, C.; LAMA, T.K. Greening incidence and Greening vector population dynamics in Pokhara. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 10., 1988, Valencia. **Proceedings...** Riverside: University of California, 1988, p. 238-242.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C de; SOUSA, E.O.; TEODORO, A.V. Distribuição Espacial do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, n.1, p.177-183, 2000.

ROBERTO, S.R.; LIMA, J. E. O. ; COUTINHO, A. ; MIRANDA, V.S. ; CARLOS, E.F. Avaliação de métodos de monitoramento de cigarrinhas transmissoras da Clorose Variegada dos Citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.19, p. 227-233, 1997.

RUESNIK, W.G.; KOGAN, M. The quantitative basis of pest management and measuring. In: METCALF, R.L., LUCKMANN, W.H. **Introduction to insect pest management**. New York: John Wiley & Sons, 1975. p.309-51.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.;BARBIN, D. VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SKELLEY, L.H.; HOY, M.A. A synchronous rearing method for the Asian citrus psyllid and its parasitoids in quarantine. **Biological Control**, Orlando, v.29, p.14-23, 2004.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods**. 2nd. ed. New York: John Wiley & Sons, 1978, 525 p.

SU, H.J.; CHEON, J.U.; TSAI, M.J. Citrus greening (Likubin) and some viruses and their control trials. In: **Plant Virus Diseases of Horticultural Crops in the Tropics and Subtropics**. Taipei: FFTC Book Series, 1986. 193p.

TAYLOR, L. R. The density dependence of spatial behaviour and the rarity of randomness. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 47, n. 1, p. 383-406, 1978.

TAYLOR, L.R. Aggregation, variance and the mean. **Nature**. London, v.189, p.732-735. 1961.

TAYLOR, L.R. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v.29, p.321-57, 1984.

TEIXEIRA, D.C.; AYRES, A.J.; KITAJIMA, E.W.; TANAKA, F.A.O.; DANET, L.; JAGUEIX-EVEILLARD, S.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J.M. First report of a huanglongbing-like disease of citrus in São Paulo state, Brazil and association of a new *Liberibacter* species, "*Candidatus Liberibacter americanus*" with the disease. **Plant Disease**, St Paul, v.89, p.107, 2005.

TEIXEIRA, D.C.; WULFF, N.A.; MARTINS, E.C.; KITAJIMA, E.W.; BASSANEZI, R.; AYRES, A.J.; EVEILLARD, S.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J.M. A Phytoplasma Closely Related to the Pigeon Pea Witches'-Broom Phytoplasma (16Sr IX) Is Associated with Citrus Huanglongbing Symptoms in the State of São Paulo, Brazil. **Phytopathology**, St Paul, v.98, n.9, p.977-984, 2008.

TSAL, J.H.; LIU, Y.H. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera:Psyllidae) on four host plants. **Horticultural Entomology**, v.93, n.6, p. 1721-1725, 2000.

TSAL, J.H.; WANG, J.; LIU, Y.H. Sampling of *Diaphorina citri* (Homoptera:Psyllidae) on orange Jessamine in southern Florida. **Florida Entomologist**, Winter Heaven, v.83, n.4, p.446-459, 2000.

TSAL, J.H.; WANG, J.; LIU, Y.H. Seasonal abundance of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera:Psyllidae) in southern Florida. **Florida Entomologist**, Winter Heaven, v.85, n.3, p.446-451, 2000.

UEHARA-CARMO, A.; RUGNO, G.R.; FELIPPE, M.R.; COELHO, J.H.; XIMENES, N.L.; GARBIN, L.F.; YAMAMOTO, P.T. Espécies e flutuação populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) e psíldeo (Hemiptera: Psyllidae) em pomar cítrico no município de Taquaritinga/SP. In: HUANGLONGBING – GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Proceedings...** p.101.

VERONEZZI, F.R.B. **Distribuição espacial e Amostragem Seqüencial de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) na cultura de citros.** 2006. 50f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

WALD, A. **Sequential analysis.** New York: John Wiley & Sons, 1947. 211p.

WALD, A. Sequential test of statistical hypothesis. **Annals of Mathematical and Statistics**, Athens, v.16, n.1, p.117-186, 1945.

WANG, L.Y.; HUNG, S.C.; HUNG, T.H.; SU, H.J. Population fluctuation of *Diphorina citri* Kuwayama and incidence of citrus likubin in citrus orchards in Chiayi area. **Plant Protection Bulletin**, v.38, p.355-365, 1996.

WHITESIDE, J. O.; GARNSEY, S. M.; TIMMER, L. W. **Compendium of citrus disease.** 2nd. ed. Saint Paul: Americal Phytopathological Society, 1993. 80 p.

XU, C.F.; XIA, Y.H.; LI, K.B., KE, C. Further study of the transmission of citrus huanglongbing by a psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 10., 1988, Riverside. **Proceedings...** p.243-248.

YAMAMOTO, P. T.; GRAVENA, S. Espécies e abundância de cigarrinhas e psílídeos (Homoptera) em pomares cítricos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 169-176, 2000.

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

YOUNG, L.J.; YOUNG, J.H. **Statistical ecology**: a population perspective. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998. 565p.

7. APÊNDICE

Tabela 1. Ficha de campo para amostragem seqüencial de ninfas de *D. citri* em regiões de citros com HLB.

Nº de brotos	Limite inferior (não controlar)	Nº de ninfas encontradas (acumulado)	Limite superior (controlar)
1			3
2			4
3			4
4			4
5			4
6			4
7			4
8			4
9			4
10			4
11			4
12			4
13			4
14			4
15			4
16			4
17			4
18			4
19			4
20			4
21			4
22			4
23			4
24			4
25			4
26			4
27			4
28			4
29			4
30			4
31			4
32			4
33			5
34			5
35			5
36			5
37			5
38			5
39			5
40			5

Tabela 1. Continuação.

Nº de brotos	Limite inferior (não controlar)	Nº de ninfas encontradas (acumulado)	Limite superior (controlar)
41			5
42			5
43			5
44			5
45			5
46			5
47			5
48			5
49			5
50			5
51			5
52			5
53			5
54			5
55			5
56			5
57			5
58			5
59			5
60			5
61			5
62			5
63			5
64			5
65			6
66			6
67			6
68			6
69			6
70			6
71			6
72			6
73			6
74			6
75			6
76			6
77			6
78			6
79			6
80			6

Tabela 1. Continuação.

Nº de brotos	Limite inferior (não controlar)	Nº de ninfas encontradas (acumulado)	Limite superior (controlar)
81			6
82			6
83			6
84			6
85			6
86			6
87			6
88			6
89			6
90			6
91			6
92			6
93			6
94			6
95			6
96			7
97			7
98			7
99			7
100			7
101			7
102			7
103			7
104			7
105			7
106			7
107			7
108	0		7
109	0		7
110	0		7
111	0		7
112	0		7
113	0		7
114	0		7
115	0		7
116	0		7
117	0		7
118	0		7
119	0		7
120	0		7

Tabela 1. Continuação.

Nº de brotos	Limite inferior (não controlar)	Nº de ninfas encontradas (acumulado)	Limite superior (controlar)
121	0		7
122	0		7
123	1		7
124	1		7
125	1		7
126	1		7
127	1		8
128	1		8
129	1		8
130	1		8
131	1		8
132	1		8
133	1		8
134	1		8
135	1		8
136	1		8
137	1		8
138	1		8
139	1		8
140	1		8
141	1		8
142	1		8
143	1		8
144	1		8
145	1		8
146	1		8
147	1		8
148	1		8
149	1		8
150	1		8
151	1		8
152	1		8
153	1		8
154	1		8
155	2		8
156	2		8
157	2		8
158	2		9
159	2		9
160	2		9

Tabela 1. Continuação.

Nº de brotos	Limite inferior (não controlar)	Nº de ninfas encontradas (acumulado)	Limite superior (controlar)
161	2		9
162	2		9
163	2		9
164	2		9
165	2		9
166	2		9
167	2		9
168	2		9
169	2		9
170	2		9
171	2		9
172	2		9
173	2		9
174	2		9
175	2		9
176	2		9
177	2		9
178	2		9
179	2		9
180	2		9
181	2		9
182	2		9
183	2		9
184	2		9
185	2		9
186	3		9
187	3		9
188	3		9
189	3		10
190	3		10
191	3		10
192	3		10
193	3		10
194	3		10
195	3		10
196	3		10
197	3		10
198	3		10
199	3		10
200	3		10

Tabela 1. Continuação.

Nº de brotos	Limite inferior (não controlar)	Nº de ninfas encontradas (acumulado)	Limite superior (controlar)
201	3		10
202	3		10
203	3		10
204	3		10
205	3		10
206	3		10
207	3		10
208	3		10
209	3		10
210	3		10
211	3		10
212	3		10
213	3		10
214	3		10
215	3		10
216	3		10
217	4		10
218	4		10
219	4		10
220	4		10
221	4		11
222	4		11
223	4		11
224	4		11
225	4		11
226	4		11
227	4		11
228	4		11
229	4		11
230	4		11
231	4		11
232	4		11
233	4		11
234	4		11
235	4		11
236	4		11
237	4		11
238	4		11
239	4		11
240	4		11

Tabela 1. Continuação.

Nº de brotos	Limite inferior (não controlar)	Nº de ninfas encontradas (acumulado)	Limite superior (controlar)
241	4		11
242	4		11
243	4		11
244	4		11
245	4		11
246	4		11
247	4		11
248	5		11
249	5		11
250	5		11
251	5		11
252	5		12
253	5		12
254	5		12
255	5		12
256	5		12
257	5		12
258	5		12
259	5		12
260	5		12
261	5		12
262	5		12
263	5		12
264	5		12

Tabela 2. Ficha de campo para amostragem seqüencial de ninfas de *D. citri* em regiões de citros sem HLB.

Nº de brotos	Limite inferior (não controlar)	Nº de ninfas encontradas (acumulado)	Limite superior (controlar)
1			7
2			7
3			7
4			7
5			7
6			8
7			8
8			8
9			8
10			8
11			8
12			9
13			9
14			9
15			9
16			9
17			10
18			10
19			10
20			10
21			10
22			10
23			11
24			11
25			11
26			11
27			11
28			11
29			12
30			12
31			12
32			12
33			12
34			12
35			13
36			13
37			13
38			13
39	0		13
40	0		13

Tabela 2. Continuação.

Nº de brotos	Limite inferior (não controlar)	Nº de ninfas encontradas (acumulado)	Limite superior (controlar)
41	0		14
42	1		14
43	1		14
44	1		14
45	1		14
46	1		14
47	1		15
48	2		15
49	2		15
50	2		15
51	2		15
52	2		15
53	2		16
54	3		16
55	3		16
56	3		16
57	3		16
58	3		16
59	3		17
60	4		17
61	4		17
62	4		17
63	4		17
64	4		17
65	4		18
66	5		18
67	5		18
68	5		18
69	5		18
70	5		19
71	5		19
72	6		19
73	6		19
74	6		19
75	6		19
76	6		20
77	6		20
78	7		20
79	7		20
80	7		20
81	7		20
82	7		21
83	7		21

Tabela 3. Ficha de campo para amostragem seqüencial de adultos de *D. citri* em regiões de citros com HLB.

Nº de armadilhas	Limite inferior (não controlar)	Nº de adultos coletados (acumulado)	Limite superior (controlar)
1			3
2			3
3			3
4			3
5			3
6			3
7			3
8			3
9			3
10			3
11			3
12			3
13			3
14			3
15			3
16			3
17			3
18			3
19			3
20			3
21			3
22			3
23			3
24			3
25			3
26			3
27			3
28			3
29			3
30			3
31			3
32			4
33			4
34			4
35			4
36			4
37			4
38			4
39			4
40			4

Tabela 3. Continuação.

Nº de armadilhas	Limite inferior (não controlar)	Nº de adultos coletados (acumulado)	Limite superior (controlar)
41			4
42			4
43			4
44			4
45			4
46			4
47			4
48			4
49			4
50			4
51			4
52			4
53			4
54			4
55			4
56			4
57			4
58			4
59			4
60			4
61			4
62			4
63			5
64			5
65			5
66			5
67			5
68			5
69			5
70			5
71			5
72			5
73			5
74			5
75			5
76	0		5
77	0		5
78	0		5
79	0		5
80	0		5

Tabela 3. Continuação.

Nº de armadilhas	Limite inferior (não controlar)	Nº de adultos coletados (acumulado)	Limite superior (controlar)
81	0		5
82	0		5
83	0		5
84	0		5
85	0		5
86	0		5
87	0		5
88	0		5
89	0		5
90	0		5
91	1		5
92	1		5
93	1		6
94	1		6
95	1		6
96	1		6
97	1		6
98	1		6
99	1		6
100	1		6
101	1		6
102	1		6
103	1		6
104	1		6
105	1		6
106	1		6
107	1		6
108	1		6
109	1		6
110	1		6
111	1		6
112	1		6
113	1		6
114	1		6
115	1		6
116	1		6
117	1		6
118	1		6
119	1		6
120	1		6

Tabela 3. Continuação.

Nº de armadilhas	Limite inferior (não controlar)	Nº de adultos coletados (acumulado)	Limite superior (controlar)
121	1		6
122	2		6
123	2		6
124	2		7
125	2		7
126	2		7
127	2		7
128	2		7
129	2		7
130	2		7
131	2		7
132	2		7
133	2		7
134	2		7
135	2		7
136	2		7
137	2		7
138	2		7
139	2		7
140	2		7
141	2		7
142	2		7
143	2		7
144	2		7
145	2		7
146	2		7
147	2		7
148	2		7
149	2		7
150	2		7
151	2		7
152	2		7
153	3		7
154	3		8
155	3		8
156	3		8
157	3		8
158	3		8
159	3		8
160	3		8

Tabela 3. Continuação.

Nº de armadilhas	Limite inferior (não controlar)	Nº de adultos coletados (acumulado)	Limite superior (controlar)
161	3		8
162	3		8
163	3		8
164	3		8
165	3		8
166	3		8
167	3		8
168	3		8
169	3		8
170	3		8
171	3		8
172	3		8
173	3		8
174	3		8
175	3		8
176	3		8
177	3		8
178	3		8
179	3		8
180	3		8
181	3		8
182	3		8
183	4		8
184	4		8

Tabela 4. Ficha de campo para amostragem seqüencial de adultos de *D. citri* em regiões de citros sem HLB.

Nº de armadilhas	Limite inferior (não controlar)	Nº de adultos coletados (acumulado)	Limite superior (controlar)
1			3
2			4
3			4
4			4
5			4
6			4
7			4
8			4
9			4
10			4
11			4
12			4
13			4
14			4
15			4
16			5
17			5
18			5
19			5
20			5
21			5
22			5
23			5
24			5
25			5
26			5
27			5
28			5
29			5
30			6
31			6
32			6
33			6
34			6
35			6
36			6
37			6
38			6
39			6
40			6

Tabela 4. Continuação

Nº de armadilhas	Limite inferior (não controlar)	Nº de adultos coletados (acumulado)	Limite superior (controlar)
41			6
42			6
43			6
44			7
45			7
46			7
47	0		7
48	0		7
49	0		7
50	0		7
51	0		7
52	0		7
53	0		7
54	1		7
55	1		7
56	1		7
57	1		7
58	1		8
59	1		8
60	1		8
61	1		8
62	1		8
63	1		8
64	1		8
65	1		8
66	1		8
67	1		8
68	2		8
69	2		8
70	2		8
71	2		8
72	2		9
73	2		9
74	2		9
75	2		9
76	2		9
77	2		9
78	2		9
79	2		9
80	2		9

Tabela 4. Continuação

Nº de armadilhas	Limite inferior (não controlar)	Nº de adultos coletados (acumulado)	Limite superior (controlar)
81	2		9
82	3		9
83	3		9
84	3		9
85	3		9
86	3		10
87	3		10
88	3		10
89	3		10
90	3		10
91	3		10
92	3		10
93	3		10
94	3		10
95	3		10
96	4		10
97	4		10
98	4		10
99	4		11
100	4		11
101	4		11
102	4		11
103	4		11
104	4		11
105	4		11
106	4		11
107	4		11
108	4		11
109	4		11
110	5		11
111	5		11
112	5		11
113	5		12
114	5		12
115	5		12
116	5		12
117	5		12
118	5		12
119	5		12
120	5		12

Tabela 4. Continuação

Nº de armadilhas	Limite inferior (não controlar)	Nº de adultos coletados (acumulado)	Limite superior (controlar)
121	5		12
122	5		12
123	5		12
124	6		12
125	6		12
126	6		12
127	6		13
128	6		13
129	6		13
130	6		13
131	6		13
132	6		13
133	6		13
134	6		13
135	6		13
136	6		13
137	6		13
138	7		13
139	7		13
140	7		13
141	7		14
142	7		14
143	7		14
144	7		14
145	7		14
146	7		14
147	7		14
148	7		14
149	7		14
150	7		14

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)