

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DE AFÍDEOS EM CITROS (*Citrus
sinensis* (L.) Osbeck), SEUS PREDADORES E PARASITÓIDES

FABIANO DE MELLO COSTA

SÃO CARLOS – SP
2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DE AFÍDEOS EM CITROS (*Citrus
sinensis* (L.) Osbeck), SEUS PREDADORES E PARASITÓIDES

FABIANO DE MELLO COSTA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

SÃO CARLOS – SP
2006

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C837oa

Costa, Fabiano de Mello.

Ocorrência de espécies de afídeos em citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), seus predadores e parasitóides / Fabiano de Mello Costa. -- São Carlos : UFSCar, 2006.
79 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2006.

1. Hemiptera. 2. Afidoidea. 3. Dinâmica de população. 4. Plantas infestantes. 5. Pragas – controle biológico. I. Título.

CDD: 595.754 (20ª)

Prof. Dr. Carlos Roberto Sousa e Silva

Orientador

"É por amor à vida que estamos lutando
e vamos andando lentamente para buscar a luz e
a liberdade das manhãs de Sol."

Zé Vicente – Bonito-MS

Aos meus pais Agnaldo e Noeme,
Aos meus irmãos e sobrinhos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG – ERN) da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, pela oportunidade de realização deste curso, em especial aos professores: Dr. José Eduardo dos Santos e Dr. José Roberto Verani;

Ao Prof. Dr. Carlos Roberto Sousa e Silva, do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva – DEBE/UFSCAR, pela orientação e principalmente pela paciência e amizade;

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG – ERN) da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar;

Aos proprietários da Propriedade Agrícola Terra Roxa/São Carlos-SP, e aos seus funcionários, particularmente ao administrador “Seu Paçoca” e família, pela ajuda nos trabalhos de campo e pela enorme amizade;

Ao Centro Nacional de Pesquisa Pecuária do Sudeste – CNPPSE – EMBRAPA, em São Carlos/SP, pelo fornecimento dos dados meteorológicos, em especial ao Prof. Dr. Odo Primavesi;

Ao Prof. Dr. Sérgio de Freitas, da UNESP-Jaboticabal, pela identificação dos crisopídeos e hemerobiídeos;

Ao Prof. Dr. Marcelo Teixeira Tavares, da Universidade Federal do Espírito Santo – ES, pela identificação dos parasitóides;

A Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro, do Departamento de Botânica da UFSCar, pela colaboração na identificação das plantas;

A Prof. Dra. Odete Rocha pela ajuda prestada na ausência do meu orientador;

Ao meu irmão Rodrigo Mello, pela incansável ajuda nos trabalhos de campo;

Ao amigo Msc. Tarcio Minto Fabrício, agradeço profundamente a ajuda prestada na elaboração de todo o trabalho, pela amizade, paciência, e pela excelente banda de reggae que nos proporciona momentos de muita alegria;

Aos amigos do Laboratório de Entomologia Econômica da UFSCar- São Carlos-SP.

A todos os amigos pelas vibrações positivas durante a realização deste trabalho, especialmente toda a turma regueira;

Ao amigo Flavinho e família, pelo incentivo e amizade, trazendo sempre bons fluídos positivos, alegria e paz;

A toda a minha família, pois sem vocês não seria possível à realização deste trabalho;

A Cláudia (Bubu) pela ajuda, compreensão e carinho;

Agradeço principalmente a Deus por tudo que Tem nos proporcionado.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	i
Lista de Tabelas e Quadros	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	vi
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo geral	2
2.2. Objetivos específicos	2
3 REVISÃO DA LITERATURA	3
3.1 A citricultura no Brasil	3
3.1.1 Histórico e potencial econômico	3
3.1.2 Problemas que afetam a citricultura brasileira	4
3.2 Afídeos	5
3.3 Inimigos naturais dos afídeos	7
3.3.1 Parasitóides	8
3.3.2 Predadores	10
4 MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1 Características climáticas da região de São Carlos, SP.....	12
4.2 Localização da área de estudo	12
4.3 Levantamento dos afídeos	15
4.4 Preparo e montagem dos afídeos para identificação	17
4.5 Coleta de predadores e parasitóides	17
4.6 Análises estatísticas utilizadas	18
4.7 Dados meteorológicos da região de São Carlos-SP durante o período de estudo	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1 Identificação de afídeos na cultura de citros	20
5.2 Dinâmica populacional de afídeos na cultura de citros (<i>Citrus sinensis</i> (L.) <i>Osbeck</i>)	27
5.2.1 Flutuação populacional de afídeos alados e as influências das variações climáticas	27
5.2.2 Afídeos ápteros na cultura de citros	40
5.3 Plantas infestantes encontradas na cultura de citros	44
5.4 Inventariação dos Parasitóides de afídeos	52

5.5 Inventariação dos Predadores de afídeos	60
6. CONCLUSÕES	66
7. REFERÊNCIAS	67

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização geográfica da área de estudo13
- Figura 2.** Vista panorâmica da Propriedade Agrícola Terra Roxa, São Carlos (SP) que tem como principal atividade o cultivo de citros variedade “Valencia”14
- Figura 3.** Plantio de citros (Talhão) na Propriedade Agrícola Terra Roxa, São Carlos-SP, localizado entre as coordenadas: 21° 47' 144`` S e 47° 55' 426``W e altitude de 710 m14
- Figura 4.** (a) Armadilha Möericke utilizada no trabalho para obtenção dos dados de flutuação populacional dos afideos alados na cultura de citros (b) Unidade de captura obtida com exposição da armadilha por período de sete dias no ponto preestabelecido.....16
- Figura 5.** *Aphis gossypii* (Glover, 1877) coletados em cultura de citros: (a) ápteros colonizando folha de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck; (b) alado observado em estereomicroscópio; (c) áptero clarificado; (d) alado clarificado21
- Figura 6.** *Aphis spiraecola* (Patch, 1914) coletados em cultura de citros: (a) áptero colonizando folha de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (b) alado observado em estereomicroscópio (c) áptero clarificado (d) alado clarificado23
- Figura 7.** *Toxoptera aurantii* (Boyer de Foscolombe, 1841) coletados em cultura de citros: (a): ápteros colonizando folha de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (b) áptero clarificado (c) alado clarificado (d) asa direita de uma forma alada.....25
- Figura 8.** *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy, 1907) coletados em cultura de citros: (a) ápteros colonizando folha de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, (b) áptero clarificado (c) alado clarificado (d) antenas de uma forma alada26
- Figura 9.** Dados meteorológicos referentes ao município de São Carlos-SP durante o período de maio de 2004 a abril de 2005:
A. Dados mensais de Amplitude Térmica e Dias de estiagem; B. Dados mensais de Precipitação (mm), Umidade Relativa (%) e Temperatura média (°C)29
- Figura 10.** Valores da flutuação populacional de *A. spiraecola* registrada no período de maio de 2004 a abril de 2005, em cultura de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, em São Carlos, SP31
- Figura 11.** Valores da flutuação populacional de *A. gossypii* registrada no período de maio de 2004 a abril de 2005, em cultura de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, em São Carlos, SP.34
- Figura 12.** Valores da flutuação populacional de *T. aurantii* registrada no período de maio de 2004 a abril de 2005, em cultura de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, em São Carlos, SP35

Figura 13. Valores da flutuação populacional de <i>T. citricidus</i> registrada no período de maio de 2004 a abril de 2005, em cultura de <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck, em São Carlos, SP	36
Figura 14. Número de indivíduos (log N+1) de <i>A. spiraecola</i> observados (obs.) e estimados (est.)	38
Figura 15. Número de indivíduos (log N+1) de <i>A. Gossypii</i> observados (obs.) e estimados (est.)	38
Figura 16. Número de indivíduos (log N+1) de <i>T. aurantii</i> observados (obs.) e estimados (est.)	39
Figura 17. Número de indivíduos (log N+1) de <i>T. citricidus</i> observados (obs.) e estimados (est.)	39

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1. Valores correspondentes ao número de afídeos capturados mensalmente, valor total de indivíduos e abundância relativa para cada espécie.....	28
Tabela 2. Valores de porcentagem de frequência de captura de afídeos nos períodos seco e chuvoso de 16 de maio de 2004 a 18 de abril de 2005.....	29
Tabela 3. Valores de significância pela aplicação de análise de correlação de Pearson ¹ às espécies <i>A. spiraecola</i> , <i>A. gossypii</i> , <i>T. aurantii</i> e <i>T. citricidus</i> em correlação com as variações climáticas analisadas.....	30
Tabela 4. Equações obtidas no ajustamento dos modelos lineares multivariados	37
Tabela 5. Número de afídeos ápteros de cada espécie capturados mensalmente e valor total de indivíduos capturados diretamente sobre plantas hospedeiras na cultura de citros (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck) em São Carlos, SP	42
Tabela 6. Parasitóides de afídeos encontrados em plantas de citros (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck) e plantas infestantes do pomar, em São Carlos, SP	52
Tabela 7. Lista das espécies de predadores da família Coccinellidae encontrados na cultura de citros (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck) na região de São Carlos, SP.....	61
Tabela 8. Lista das espécies de predadores da família Chrysopidae e Hemerobiidae encontrados na cultura de citros (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck) na região de São Carlos, SP	63
Tabela 9. Lista das espécies de predadores da família Syrphidae encontrados na cultura de citros (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck) na região de São Carlos, SP	64
Quadro 1. Plantas infestantes encontradas na cultura de citros (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck) no período de maio de 2004 a abril de 2005, em São Carlos- SP	45
Quadro 1 (continuação)	46

RESUMO

A flutuação populacional dos afídeos *Aphis spiraecola* (Patch, 1914), *Aphis gossypii* (Glover, 1887), *Toxoptera aurantii* (Boyer de Foscolombe, 1841) e *Toxoptera citricidus* (Kirkald, 1907) foi estudada, correlacionando-as com as variações climáticas no período de maio de 2004 a abril de 2005, através do uso da Análise de correlação de Pearson. As amostragens foram realizadas, quinzenalmente, através de armadilha Möericke. As maiores densidades populacionais de *A. gossypii* ocorreram em agosto e setembro de 2004, neste último, constatou-se o pico populacional. No período de julho a setembro de 2004 constatou-se as maiores incidências de *T. aurantii*, sendo o mês de agosto de 2004 o de maior pico populacional. *T. citricidus* não apresentou correlação significativa com nenhum dos fatores climáticos estudados, embora tenham sido observados maiores densidades populacionais nos meses de maio, junho e agosto de 2004, e segunda semana de janeiro de 2005. *A. spiraecola* predominou sobre as demais espécies com picos populacionais nos períodos de maio a agosto de 2004 e na terceira semana de dezembro de 2004. O período de pico populacional desta espécie foi agosto de 2004. Foi obtida correlação estatística positiva entre as populações desses afídeos com a amplitude térmica e o número de dias de estiagem. Correlação negativa, em relação à umidade relativa, foi observada somente para *A. gossypii*. Foram identificadas nas entrelinhas da cultura de citros, 22 plantas infestantes, das quais *Annona coriacea* M. (Anonaceae), hospedeira de *T. aurantii*, *Bidens pilosa* L. (Asteraceae), hospedeira de *A. spiraecola*, e as infestantes *Emilia sonchifolia* (L.) DC (Asteraceae), *Sonchus oleraceus* L. (Asteraceae), *Cassia* sp (Leguminosae), *Sida glaziovii* K. Sch., *Sida rhombifolia* L., *Sida urens* L. (Malvaceae), *Solanum*

americanum Mill e *Solanum erianthum* D. Don (Solanaceae) infestadas por *A. gossypii*, devem ser controladas, pois são focos de afideos prejudiciais a cultura. Com relação aos inimigos naturais, as espécies de parasitóides mais encontradas, foram os himenópteros da Família Aphidiidae, *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) e *Aphidius colemani* Viereck, 1912. Do grupo dos predadores a Família Coccinellidae apresentou o maior número de espécies, sendo que *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville) foi à espécie mais freqüente, seguida por *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e, posteriormente, *Scymnus* sp, enquanto que *Olla v-nigrum* (Germ.; 1824), *Hyperaspis (Hyperaspis) festiva* Mulsant, 1850 e *Hyperaspis* sp., foram encontradas em menor quantidade durante o período de amostragens. Entre o grupo dos predadores, os crisopídeos foram os mais abundantes, sendo identificadas duas espécies: *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), *Ceraeochrysa cincta* Adams, 1982 e oito exemplares identificados apenas como *Leucochrysa* (Nodita) sp. Entre os Hemerobiídeos, apenas a espécie *Nusalala tessellata* (Gerstaecker, 1888) foi observada em pequenas quantidades nas folhas de citros.

ABSTRACT

The populational floatation of the aphids *Aphis spiraecola* (Patch, 1914), *Aphis gossypii* (Glover, 1887), *Toxoptera aurantii* (Boyer de Foscolombe, 1841) and *Toxoptera citricidus* (Kirkald, 1907) was studied and related to climate variations from May of 2004 to April of 2005, through the use of Pearsons's Correlation Analysis. The sampling was carried out every two weeks, through Möericke trap. The highest populational densities of *A. gossypii* occurred in August and September of 2004, and in the latter the populational peak was verified. From July to September of 2004, it was verified the most intense incidences of *T. aurantii*, and the highest peak occurred in August of 2004. *T. citricidus* did not present significative correlation with any of the studied climate factors, although higher populational densities in the months of May, June and August of 2004, and the second week of January, 2005, were observed. *A. spiraecola* predominated over the other species, with populational peaks from May to August of 2004, and in the third week of December of 2004. The populational peak of this specie occurred in August of 2004. It was obtained a positive statistical correlation among the populations of these aphids with thermic extent and the number of dry weather days. Negative correlation, in relation to relative humidity was observed only for *A. gossypii*. In the space between lines of the citrus culture, 22 infestating plants were identified, among which *Annona coriacea* M. (Anonaceae), host for *T. aurantii*, *Bidens pilosa* L. (Asteraceae), host for *A. spiraecola*, and the infesting *Emilia sonchifolia* (L) DC (Asteraceae), *Sonchus oleraceus* L. (Asteraceae), *Cassia* sp (Leguminosae), *Sida glaziovii* K. Sch., *Sida rhombifolia* L., *Sida urens* L. (Malvaceae), *Solanum americanum* Mill and *Solanum erianthum* D. Don (Solanaceae) infested by *A.*

gossypii, must be controlled because they are focuses of aphids that are detrimental to the culture. As for natural enemies, the parasitoid species found more often were the hymenopters of the Aphidiidae Family, *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) and *Aphidius colemani* (Viereck, 1912). In the predatory group, the Coccinellidae Family presented the largest number of species, being *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville) the most frequent, followed by *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and then by *Scymnus* sp, while *Olla v-nigrun* (Germ., 1824), *Hyperaspis (Hyperaspis) festiva* (Mulsant, 1850) and *Hyperaspis* sp. were found in smaller quantity during the sampling period. In the predatory group, the Chrysopidae were more abundante, being identified two species: *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), *Ceraeochrysa cincta* (Adams, 1982) and eight examples only identified as *Leucochrysa* (Nodita) sp. Among the Hemerobiidae, only the specie *Nusalala tessellata* (Gerstaecker, 1888) was observed in small quantities on the citrus leaves.

1 INTRODUÇÃO

A citricultura é uma das mais importantes atividades agrícolas no Brasil, sendo a sua produção voltada especialmente para a exportação de suco concentrado, gerando divisas que ultrapassam 1 bilhão de dólares/ano (NEVES *et al.*, 2003). A produção brasileira ultrapassa 20 milhões de toneladas, tendo como principal pólo produtor o Estado de São Paulo, com quase 80% da produção nacional de frutos cítricos (IBGE, 2005). A cultura de citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) é alvo constante de inúmeras pragas e doenças, que encontrando condições favoráveis ao seu desenvolvimento são capazes de causar danos irreversíveis.

Entre as diversas espécies de insetos que podem ocasionar prejuízos econômicos a citricultura encontra-se os afídeos (Hemiptera: Aphididae). Esses hemípteros podem causar danos diretamente pelo depauperamento da planta, motivado pela sucção contínua da seiva e enrolamento das folhas. Os danos indiretos são motivados pela transmissão de vírus às plantas (ILHARCO, 1992; NAULT, 1997).

Segundo BARBAGALLO & PATTI (1986), aproximadamente 20 espécies de afídeos atacam citros no mundo. HALBERT & BROWN (1996) observaram 21 espécies de afídeos colonizando brotos vegetativos e florais em diversas espécies de cítricos. MORA *et al.* (1997) e PENÃ *et al.* (1998) relataram em seus trabalhos 10 espécies de afídeos atacando citros no México.

Dados compilados por SOUSA-SILVA & ILHARCO (1995) mostram que, no Brasil, as plantas cítricas são colonizadas pelos seguintes afídeos: *Aphis gossypii* (Glover, 1887), *Aphis spiraecola* (Patch, 1914), *Toxoptera aurantii* (Boyer de Foscolombe, 1841) e *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy, 1907).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente estudo teve por objetivo identificar as espécies de afídeos e seus inimigos naturais, parasitóides e predadores em citros, na região de São Carlos, SP.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar a flutuação populacional das espécies de afídeos em cultura de citros através de armadilha Moericke, e a influência das variações climáticas na densidade populacional desses insetos.

Investigar as associações dos afídeos com as plantas infestantes em áreas de citricultura, evidenciando as que abrigam afídeos prejudiciais à cultura, e as que poderiam ser utilizadas como focos de afídeos úteis pela manutenção de inimigos naturais.

Investigar as relações entre afídeos / parasitóides / predadores, em cultura de citros na região de São Carlos-SP, buscando informações sobre a diversidade desses controladores.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A citricultura no Brasil

3.1.1 Histórico e potencial econômico

A origem do gênero *Citrus* tem sido tema de muita especulação e discussão. Em 1954, Tanaka concluiu em seus estudos, que o centro de origem se situava ao noroeste da Índia e ao norte de Burma. Posteriormente, outros pesquisadores afirmaram que a região de origem dos citros é o continente asiático, estendendo-se do centro da China ao Japão e do leste da Índia à Nova Guiné, Austrália e África Tropical (SCORA, 1975; SOOST & CAMERON, 1975; SWINGLE & REECE, 1967). Acredita-se, também, que Yunnan, na China, desempenhe um papel importante na origem de espécies contemporâneas de *Citrus* (GMITTER JUNIOR & HU, 1990).

A família Rutacea compreende 33 gêneros, três deles com importância comercial: *Citrus*, *Fortunella* e *Poncirus*, sendo nativos do continente asiático (SWINGLE & REECE, 1967).

A cultura do *Citrus* possui potencial econômico no âmbito nacional e internacional. No Brasil, é caracterizada como uma das mais típicas atividades agroindustriais. Nas últimas décadas, o país vem liderando a produção mundial de citros, sendo que na safra 2003/2004 foram produzidas cerca de 20, 251 milhões de toneladas (FAO, 2003). No panorama mundial, esta situação representa a má distribuição do plantio de citros no globo, onde apenas dois países detêm mais da metade da produção mundial (FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO, 2003).

O Brasil produz 29% da laranja mundial, isoladamente São Paulo produz 21%, o que corresponde a 80% da laranja brasileira, ou seja, São Paulo detém o maior pomar citrícola do mundo. As boas condições climáticas do Estado de São Paulo,

associadas ao uso de diferentes cultivares, permitiram a indústria local estender as suas operações por um período superior a nove meses ao ano (VIÉGAS & GUIMARÃES, 1991).

3.1.2 Problemas que afetam a citricultura brasileira

Apesar do impacto na economia brasileira, a citricultura passa por muitos problemas, na maioria das vezes relacionada à ocorrência de doenças, relacionadas principalmente aos insetos como vetores.

A maior ameaça à citricultura brasileira, ocorreu em 1937 com o aparecimento do vírus da “tristeza dos citros”, que praticamente eliminou 10 milhões de plantas enxertadas em laranja “Azeda,” atrasando o desenvolvimento da citricultura brasileira em mais de uma década. Seu patógeno é o *Citrus Tristeza Virus* – CTV, tendo como principal vetor o afídeo *T. citricidus*. Também é transmitido por enxertia desde que ocorra o contato entre o floema da fonte de inóculo e o floema da planta receptora. As espécies de afídeos, *T. aurantii*, *A. gossypii* e *A. spiraecola*, podem transmiti-lo às plantas de modo semipersistente (BLACKMAN & EASTOP, 1984; HUGHES & GOTTWALD, 1999; LEE & BAR-JOSEPH, 2000; WHITESIDE *et al.*, 1993).

Em 1957, surge o cancro cítrico, trazido do Japão para o Estado de São Paulo, e mais uma vez a citricultura brasileira teve perdas significativas. No ano de 1987, surge uma nova doença denominada de “clorose variegada dos citros” (CVC), causada pela bactéria *Xylella fastidiosa*, transmitida por diversas espécies de cigarrinhas.

Atualmente, o “Greening” doença que tem como agente causal bactérias e principais vetores os psílídeos, vem trazendo enorme preocupação aos produtores e

pesquisadores de cítricos (FUNDECITRUS, 2005).

Em 1999, foi identificada em pomares do sul do Triângulo Mineiro, uma nova doença, atualmente denominada de “morte súbita dos citros” (MSC), e que vem afetando pomares de laranjeira “Valencia” enxertados sobre limoeiros ‘Cravo’. Esta doença já provocou no Brasil prejuízos na ordem de 40 milhões de dólares.

Por apresentar aspectos semelhantes aos da ‘tristeza dos citros’, especula-se que o agente causal seja um variante do ‘CTV’. Em relação à etiologia da doença, informações epidemiológicas sobre a MSC, indicam a existência de vetores aéreos, provavelmente afídeos. Pesquisas recentes indicaram *A. gossypii* e *A. spiraecola* como os principais vetores envolvidos com essa doença. Pelo tipo de alastramento da doença nos pomares e pelos aspectos semelhantes ao CTV, *T. citricidus* também é apontado como um dos possíveis vetores envolvidos na disseminação da ‘MSC’ nos pomares (FUNDECITRUS, 2005).

3.2 Afídeos

Os afídeos são hemípteros e como os cocóideos, pisilídeos e moscas-brancas estão incluídos na Subordem Sternorrhyncha devido a posição do rostro, que parece originar-se entre as coxas anteriores. Pertencem à superfamília Aphidoidea com 4702 espécies distribuídas principalmente nas regiões temperadas. Para o Brasil 147 espécies são conhecidas (Nieto Nafria *et al.*, 1994; Sousa-Silva & Ilharco, 1995).

De acordo com a classificação de ILHARCO (1992) os Aphidoidea estão distribuídos em oito famílias sendo os Aphididae os mais numerosos.

Os afídeos possuem forma do corpo variada, sendo geralmente ovalados, de corpo mole e com comprimento que varia entre 1 a 7 mm. Possuem o exoesqueleto

formado por células mortas, cutícula, epiderme e membrana basal. Quanto mais esclerificada é a cutícula, mais rija ela se apresenta. As regiões esclerificadas apresentam-se de cor castanha a negra (ILHARCO, *op citi.*).

A reprodução dos afídeos pode ser sexuada ou partenogenética com a produção de formas aladas e ápteras.

Estas duas formas de reprodução ocorrem principalmente nas regiões temperadas, havendo formas de hibernação em condições desfavoráveis do clima. Nas regiões temperadas a maioria das espécies são holocíclicas, ou seja, possuem ciclo completo onde uma geração de machos e fêmeas sexuadas são sucedidas por diversas gerações de fêmeas partenogenéticas. A fêmea sexuada é sempre ovípara e as fêmeas partenogenéticas (ou virgíparas) podem ser ovíparas ou vivíparas.

Nas regiões tropicais e subtropicais, ocorre reprodução partenogenética por viviparidade, sendo a maioria das espécies anolocíclicas, apresentando apenas fêmeas partenogenéticas, aladas ou ápteras, não havendo gerações sexuadas (ILHARCO, *op citi.*).

Os afídeos apresentam desenvolvimento hemimetábulo (BORROR & DELONG, 1998), onde quase todas as espécies passam por quatro estádios ninfais, tornando-se adulto após a 4ª. muda. A partir do terceiro ínstar é possível diferenciar os adultos alados através da presença ou não de tecas alares.

Os afídeos podem ocupar diferentes partes da planta ao longo de seu ciclo biológico (BLACKMAN & EASTOP, 1994), sendo um dos grupos de insetos com maior potencial de danos nas espécies hospedeiras, sejam danos diretos causados pela sua alimentação ou indiretos (FABRÍCIO, 2003).

Os principais danos diretos são ocasionados devido à retirada de substâncias nutritivas, e a transmissão de substâncias tóxicas através da saliva,

provocando encarquilhamento, deformações, galhas, necrose, queda de flores e frutos, manchas de folhas e frutos, e redução no crescimento (ZUCCHI *et al.* 1993).

A eliminação de excremento líquido, a melada ou “honeydew”, favorece o aparecimento de fungos, originando a fumagina sobre as plantas, ocorrendo redução na área fotossintética, dificultando os processos de respiração e evapotranspiração da planta (ILHARCO, 1992; PENTEADO *et al.*, 2000).

Já o principal dano indireto, se dá pela transmissão de vírus, onde uma só espécie pode transmitir um ou diversos tipos de vírus às plantas. De acordo com EASTOP (1977) cerca de 200 espécies de afídeos são vetores de vírus, estando associados a 50 tipos diferentes de vírus vegetais.

3.3 Inimigos naturais dos afídeos

Os prejuízos que grandes populações de afídeos podem provocar nas culturas levam os agricultores a utilizar produtos fitofarmacêuticos visando-se garantir uma melhor produção. O uso de inseticidas químicos tornou-se extremamente difícil no controle de afídeos devido à resistência destes aos inseticidas, particularmente organofosforados, carbanatos e piretróides. Geralmente estes inseticidas não são utilizados da forma mais racional, portanto, as espécies de afídeos, principalmente as de ciclo curto, cada vez manifestam maior resistência aos produtos químicos, suportando aplicações sucessivas de inseticidas (DELORME, 1996), enquanto os seus inimigos naturais são eliminados (ILHARCO, 1992). O conhecimento não só da praga como também da fauna auxiliar torna-se essencial para diminuir a utilização de meios químicos que podem quebrar equilíbrios biológicos existentes e imprescindíveis para a limitação natural. Uma vez que um bom inimigo natural tenha sido identificado, ele

pode ser usado indefinidamente, sem o aparecimento de problemas de resistência, como acontece com o uso de produtos fitossanitários (BUENO, 2000).

Os parasitóides e predadores podem exercer papel fundamental na manutenção das populações de afídeos em níveis economicamente baixos (ILHARCO, 1992).

É fundamental inventariar os inimigos naturais de todas as espécies de afídeos, tenham estas ou não interesse econômico. A maioria dos inimigos naturais dos afídeos são espécies polífagas, isto é, alimentam-se de várias espécies de afídeos, umas com interesse econômico por serem pragas de culturas, outras, também de grande interesse por criarem a sua volta, um complexo de inimigos naturais que se deve preservar. O reconhecimento correto dos inimigos úteis e dos indiferentes, auxiliam na escolha dos mais indicados para o controle biológico.

Um aspecto do controle biológico que não pode ser negligenciado é o fenômeno do controle natural através de inimigos naturais que ocorre no campo. Estima-se que mais de 90% de todas as pragas agrícolas sejam mantidas sob controle natural (De BACH & ROSEN, 1991). Sem a existência dos inimigos naturais as perdas causadas pelas pragas seriam catastróficas e os custos do controle químico aumentariam enormemente (PIMENTAL *et al.*, 1992).

3.3.1 Parasitóides

Os principais parasitóides de afídeos são insetos endoparasitas da Ordem Hymenoptera, Superfamília Ichneumonoidea, Família Braconidae e Subfamília Aphidiinae, e os da Superfamília Chalcidoidea, Família Aphelinidae (ILHARCO, 1992; STARÝ, 1998).

Os Aphidiinae são pequenos insetos himenópteros ichneumonóides, onde o tamanho do adulto pode variar de um a vários mm. A coloração dos adultos é prevalentemente negra ou marrom escura, sendo alguns mais amarelados, laranjas ou com padrões amarelo-castanho. Os gêneros mais comuns encontrados são: *Adialytus* Förster, *Aphidius* Nees, *Diaeretiella* Starý, *Ephedrus* Haliday, *Lipolexis* Förster, *Lysiphlebus* Förster, *Monoctonus* Haliday, *Pauesia* Quilis, *Praon* Haliday e *Trioxys* Haliday (STARÝ, 1988).

Os Aphelinidae são insetos himenópteros chalcidóides muito pequenos. O inseto adulto atinge menos de 1 mm de tamanho corporal. A Família Aphelinidae é representada por diversos gêneros e número limitado de espécies. Alguns gêneros são parasitóides de outros insetos diferentes de afídeos (NIKOLSKAYA & JASNOSH, 1966; MICHEL, 1969; MACKAUER, 1972; KALINA & STARÝ, 1976; GORDH, 1979). Os principais gêneros parasitóides de afídeos são: *Aphelinus* Dalman e *Protaphelinus* (HAYAT, 1983).

Os parasitóides têm como forma de atuar, fazendo a postura de um único ovo no interior de uma ninfa de um afídeo, raramente num indivíduo já adulto, e durante o seu desenvolvimento larval, devoram os tecidos deste. À medida que o afídeo vai sendo consumido, este vai mudando de cor, acabando por morrer totalmente devorado pela larva do parasitóide presente em seu interior. A larva pupa, na maioria das espécies, no interior dos afídeos. O afídeo morto vai adquirindo uma coloração característica do complexo afídeo/parasitóide, permanecendo agarrado ao hospedeiro numa posição que parece com vida. A cutícula torna-se rija e quebradiça, recebendo esta estrutura a designação de múmia. No interior da múmia a pupa termina o seu desenvolvimento, originando um inseto adulto que sai para o exterior através de um orifício que abre no dorso da múmia. Os parasitóides da Subfamília Aphidiinae abrem

um orifício de forma circular, enquanto que os da Família Aphelinidae de forma irregular (ILHARCO, 1992).

3.3.2 Predadores

Os principais predadores de afídeos repartem-se pelas seguintes ordens de insetos, enumeradas de acordo com o grau de eficácia dos seus representantes: Diptera (Famílias Syrphidae, Cecidomyiidae, Chamaemyiidae), Coleoptera (Família Coccinellidae) e Neuroptera (Famílias Chrysopidae e Hemerobiidae). Alguns representantes da Ordem Heteroptera (Famílias Reduviidae e Anthocoridae), Mecoptera (espécies do gênero *Panorpa*), Hymenoptera (espécies de *Pemphredon*) e Lepidoptera, também atuam como predadores de afídeos (ILHARCO, 1992.).

Os dípteros da Família Syrphidae são considerados os mais frequentes e simultaneamente os mais ativos predadores de afídeos e de outros pequenos insetos (COULSON *et al.*, 1984). Os sirfídeos (Diptera: Syrphidae) adultos alimentam-se do pólen e do néctar das flores, da melada dos afídeos e de outras substâncias açucaradas da Natureza. Desempenham um papel importantíssimo como polinizadores, especialmente no caso da polinização cruzada. As larvas são predadoras de afídeos, podendo devorar centenas de afídeos durante o seu desenvolvimento. A ação dos sirfídeos pode ser limitada por parasitóides das larvas, pertencentes à Ordem Hymenoptera, Família Ichneumonidae, Subfamília Diplazontinae (ILHARCO, 1992).

As espécies *Pseudodorus clavatus* (Fabricius), *Ocyptamus notatus* e *Salpingogaster conopida* (Diptera: Syrphidae), são predadores de pulgões encontrados no Brasil em plantações de citros (NASCIMENTO *et al.*, 1982).

Os coleópteros possuem diversas espécies predadoras. Nenhuma espécie é exclusivamente afidófaga, mas a maioria dos coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae) alimenta-se de afídeos. Os coccinelídeos são predadores tanto na fase de larva como na adulta, adquirindo grande importância na limitação das populações de afídeos (ILHARCO, *op citi.*).

As espécies *Cycloneda sanguinea*, *Pentilia egeana*, *Scymnus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae), são predadores de pulgões, encontrados em plantações de citros no Brasil (NASCIMENTO *et al.*, *op citi.*).

Os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) atuam fundamentalmente no estágio de larva, alimentando-se os adultos de pólen e de substâncias açucaradas, como a melada dos afídeos, enquanto alguns são essencialmente predadores tanto no estágio de larva como no de imago. *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) destaca-se como uma espécie promissora pela sua ocorrência em diversos habitats, nos quais, geralmente um elevado número de espécimes pode ser encontrado. As larvas de *Chrysoperla* (Linneus) consomem cerca de 500 afídeos durante o seu desenvolvimento e o adulto aproximadamente 1000 afídeos em 15 dias (STELZL *et al.*, 1999).

Os hemerobiídeos (Neuroptera: Hemerobiidae) são predadores tanto no estágio de larva como no de imago, mas, nem por isso são mais eficazes do que os crisopídeos. As larvas dos neurópteros não são exclusivamente afidófagas, podendo se alimentar de outros insetos semelhantes (ILHARCO, 1992).

No Brasil, trabalhos sobre a espécie *Nusalala uruguayana* (Návas) (Neuroptera: Hemerobiidae) podem ser encontrados principalmente nos estudos realizados por SOUSA; CIOCIOLA & MATIOLI (1989; 1990) e SOUSA & CIOCIOLA (1994; 1995).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Características climáticas da região de São Carlos, SP.

O município de São Carlos, SP localiza-se na região central do estado, entre as coordenadas 22° 01`S e 47° 53`W. A topografia da região é pouco ondulada e a altitude média é de 845 m. O clima é tropical de altitude com inverno seco, com temperatura média anual de 22°C, sendo a média das máximas de 35°C e a média das mínimas de 10°C. Destacam-se os meses de julho como o mais frio, com temperatura média de 16,3°C, e o de fevereiro como o mais quente, com temperatura média de 23°C. A precipitação pluvial anual é, em média, de 1502 mm, sendo agosto o mês mais seco, com 32 mm e o de dezembro, o mais chuvoso, atingindo 262 mm. O período seco, de maneira geral, inicia-se em abril, estendendo-se até setembro, e o período chuvoso, de outubro a março (Brasil, 1987).

4.2 Localização da área de estudo

O trabalho foi realizado na Propriedade Agrícola Terra Roxa no município de São Carlos, SP. (Figura 1). A propriedade possui 56 ha., e tem como principal atividade o cultivo de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, variedade “Valencia” (Figura 2). A área de plantio é formada por 9 talhões, cada um com 6 ha. Selecionou-se um talhão com plantas de nove anos e, em média, com 2,05 m de altura; localizado entre as coordenadas: 21° 47` 144`` S e 47° 55`426`` W e 710 m de altitude (Figura 3).

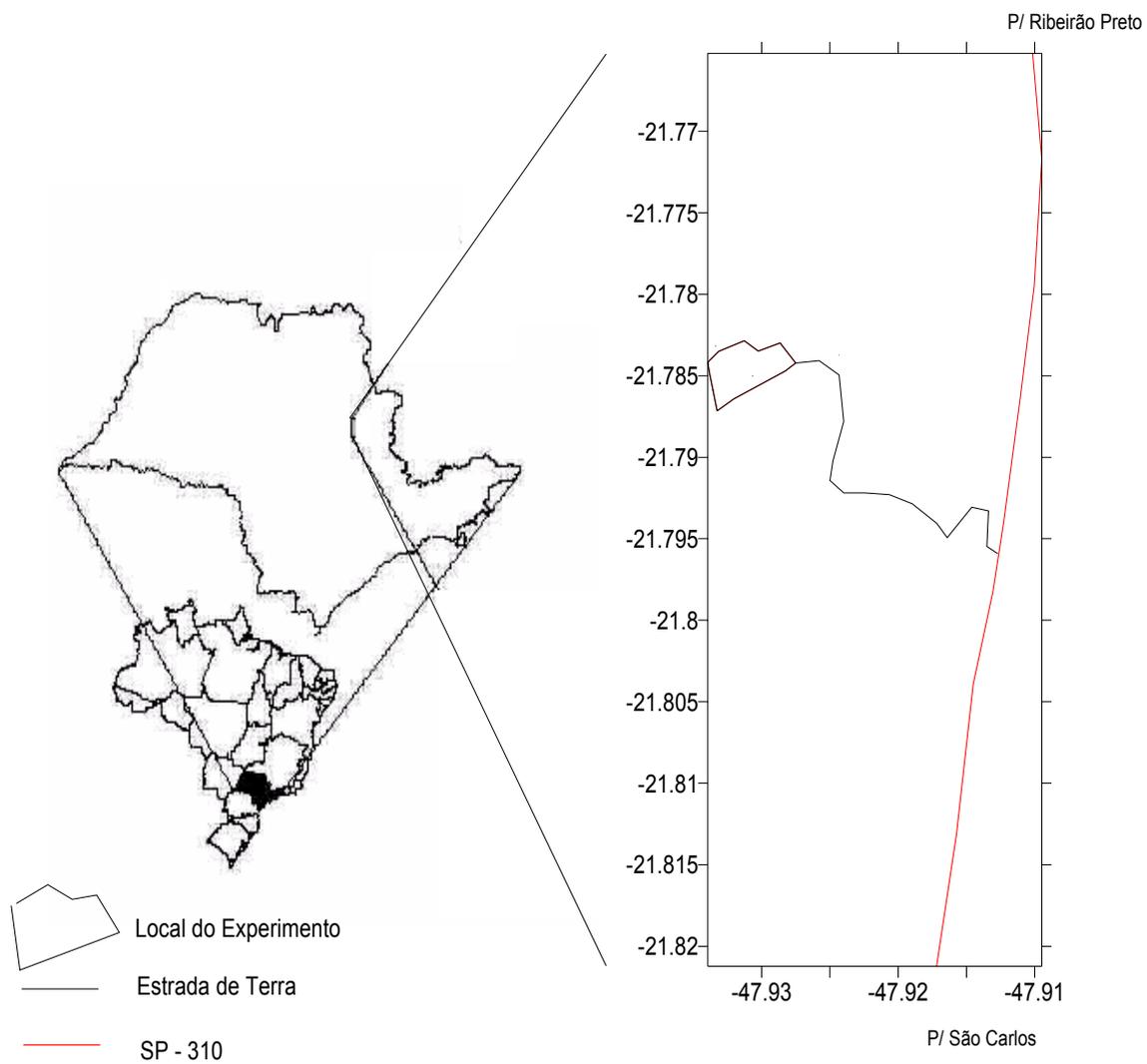


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo.



Figura 2. Vista panorâmica da Propriedade Agrícola Terra Roxa, São Carlos-SP, que tem como principal atividade o cultivo de citros variedade “Valencia”.



Figura 3. Plantio de citros (Talhão) na Propriedade Agrícola Terra Roxa, São Carlos-SP, localizado entre as coordenadas: $21^{\circ} 47' 144''$ S e $47^{\circ} 55' 426''$ W e altitude de 710 m.

4.3 Levantamento dos afídeos

Os afídeos foram coletados com armadilha e, também, diretamente sobre os hospedeiros. A armadilha utilizada foi a de Moericke (Moericke 1951; 1955), confeccionada com bacia plástica cilíndrica de 30 cm de diâmetro e 14 cm de profundidade, com seu interior de cor amarelo forte e exterior de cor verde escuro. Essas armadilhas são comumente utilizadas neste tipo de estudo, uma vez que as formas aladas de afídeos são atraídas pela cor amarela e em menor intensidade pela cor verde. No campo, a armadilha era encaixada em uma estrutura metálica, e posicionada na mesma altura das plantas de citros (Figura 4a). Cada armadilha continha uma mistura de 4l de água, 2 ml de detergente e 2 ml de formol. Foi posicionada próxima à cultura, em área limpa, bem visível aos insetos. Na área de coleta optou-se pela montagem de apenas uma armadilha. ILHARCO (1992) discute não existir a necessidade do estabelecimento de mais de uma armadilha por ponto, uma vez que não existem diferenças significativas no número de espécies e de indivíduos coletados nas armadilhas. As coletas foram realizadas no período de maio de 2004 a abril de 2005, duas vezes ao mês, com exposição da armadilha por sete dias. Os afídeos capturados pela armadilha Moericke, durante um período contínuo de exposição, foram considerados como uma unidade de captura (Figura 4b). As unidades de captura foram levadas ao laboratório onde os insetos foram triados e armazenados em álcool 95% para posterior montagem e identificação.

As coletas diretas dos afídeos, tanto em laranjeiras como nas infestantes do pomar, foram realizadas mensalmente no período de maio de 2004 a abril de 2005. Nas laranjeiras as partes das plantas colonizadas pelos afídeos, folhas jovens e ramos apicais eram seccionadas, e armazenadas em frascos. Eram examinadas 10 plantas ao

acaso. As infestantes eram retiradas nas entrelinhas da cultura a cada dez pés de laranja amostrados ao acaso. No laboratório, os afídeos eram triados. As infestantes eram herborizadas, e enviadas aos especialistas para identificação.



(a)



(b)

Figura 4. (a) Armadilha Moericke utilizada no trabalho para obtenção dos dados de flutuação populacional dos afídeos alados na cultura de citros (b) Unidade de captura obtida com exposição da armadilha por período de sete dias no ponto pré-estabelecido.

4.4 Preparo e montagem dos afídeos para identificação

Os afídeos foram preparados para a identificação de acordo com o método de Ilharco & Lemos (1981) que consta das seguintes operações:

- 1ª Perfuração do lado ventral do abdômen com uma agulha fina
- 2ª Fervura dos insetos em KOH a 10% (em banho-maria)
- 3ª Lavagem em detergente
- 4ª Lavagem em água destilada
- 5ª Desidratação em álcool
- 6ª Clarificação com eugenol
- 7ª Montagem em lâminas de microscopia usando como meio o bálsamo-do-Canadá

Posteriormente foram identificados, sob microscópio óptico e, ou estereoscópico, com base nas características morfológicas dos adultos, ápteros e alados, utilizando-se as chaves de identificação de HOLMAN (1974) e BLACKMAN & EASTOP (1984; 1994).

4.5 Coleta de predadores e parasitóides

As coletas dos predadores e parasitóides foram realizadas mensalmente durante todo o período de busca direta dos afídeos em seus hospedeiros.

Os predadores foram coletados diretamente nas colônias de afídeos presentes nas plantas. As larvas e, ou ninfas de predadores foram levadas ao laboratório, e mantidas em frascos de vidro até a emergência do adulto, que foram montados em alfinete entomológico ou em álcool 75%, e enviados aos especialistas para identificação.

Os parasitóides foram obtidos de afídeos mumificados presentes nas plantas. As múmias eram deixadas em placas de Petri cobertas com tecido tipo “voil”, onde ficavam até a emergência dos adultos. Posteriormente eram separados e fixados em álcool 75%, e enviados aos especialistas para identificação.

4.6 Análises estatísticas utilizadas

A influência das variações climáticas sobre a ocorrência dos afídeos foi avaliada pelo Coeficiente de correlação de Pearson (ZAR, 1996), relacionando-se o número total de cada espécie coletada, em cada amostragem, e os dados climáticos mensais do período de estudo.

A variação na atividade das espécies entre a estação seca e a estação chuvosa foi observada através da aplicação de um teste de Qui-quadrado (X^2) de acordo com ZAR (1996).

Os dados relativos ao número de indivíduos de cada espécie, e aos fatores climáticos, passaram por ajustamentos de modelos lineares multivariados para a explicação das variações populacionais encontradas. O número de indivíduos de cada uma das espécies, em cada coleta, foi logaritimizado utilizando-se a função $\text{Log}(N+1)$ (SOLOMON, 1980). Posteriormente, os valores resultantes da aplicação dos modelos foram ajustados para comparar os valores estimados com os valores observados em campo.

4.7 Dados meteorológicos da região de São Carlos-SP durante o período de estudo.

Os dados meteorológicos utilizados no trabalho foram obtidos junto ao Centro Nacional de Pesquisa Pecuária do Sudeste (CNPPSE) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em São Carlos, SP.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Identificação de afídeos na cultura de citros

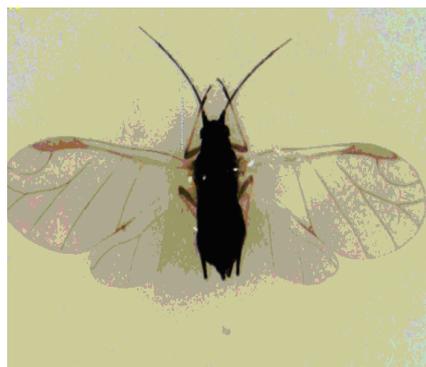
No presente trabalho foram capturadas e identificadas às quatro principais espécies de afídeos que colonizam citros no Brasil: *A. gossypii*, *A. spiraecola*, *T. aurantii* e *T. citricidus*.

A. gossypii apresenta coloração variando entre várias tonalidades de verde até o negro. A forma áptera apresenta os sifúnculos escuros e a parte média das antenas e quase toda a tibia pálidas. Os alados apresentam o tórax e a cabeça negros, com o abdome variando entre o amarelo a verde e a parte média das tíbias pálidas. O tamanho do corpo varia entre 0,95 a 1,75 mm (Figuras 5 a e b).

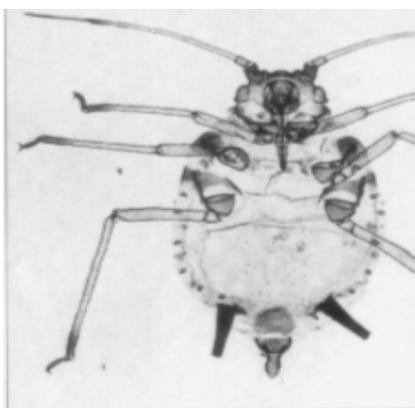
Após a preparação em lâminas, conforme o método de ILHARCO & LEMOS (1981), os exemplares ápteros de *A. gossypii* apresentam a cabeça e os sifúnculos escuros, cauda mais clara que os sifúnculos e o ápice das tíbias e dos tarsos escuros. Os alados apresentam cauda mais clara que os sifúnculos, fêmures de bases pálidas e ápices escuros, e os tarsos e a parte apical das tíbias escuros (Figuras 5 c e d). Apresentam como característica sistemática, a cauda com 4 a 7 cerdas; as cerdas femurais são geralmente curtas; o III segmento das antenas dos alados possuem geralmente mais de 12 sensórios secundários e o primeiro segmento do tarso posterior apresenta 2 cerdas. Atacam a porção terminal dos ramos, flores e a parte inferior das folhas, causando encarquilhamento destas devido à sucção contínua da seiva, impedindo a formação das flores e dos frutos. É uma espécie relacionada à transmissão de mais de 50 vírus vegetais. Apresenta desenvolvimento anolocíclico, e uma grande variedade de subespécies (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984; 1994).



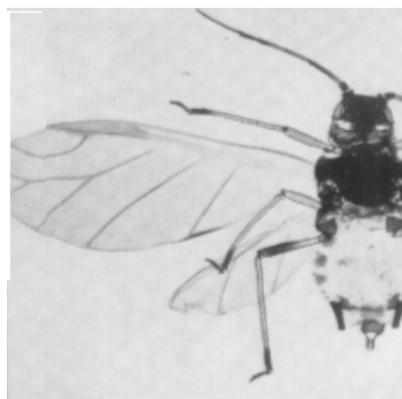
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 5. *Aphis gossypii* (Glover, 1877) coletados em cultura de citros: (a) ápteros colonizando folha de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck; (b) alado observado em estereomicroscópio; (c) áptero clarificado; (d) alado clarificado.

A. spiraecola apresenta coloração que pode variar desde indivíduos verde-amarelados, marrons ou até negros com o abdome esverdeado e as tíbias claras. A forma áptera possui 1,5 mm de comprimento, e é completamente verde, com exceção da cabeça castanha, e os sífúnculos e a cauda que são marrons. Os alados medem 1,8 mm de comprimento, a cabeça, o tórax, os sífúnculos e a cauda são marrons, com abdome geralmente verde (Figuras 6 a e b).

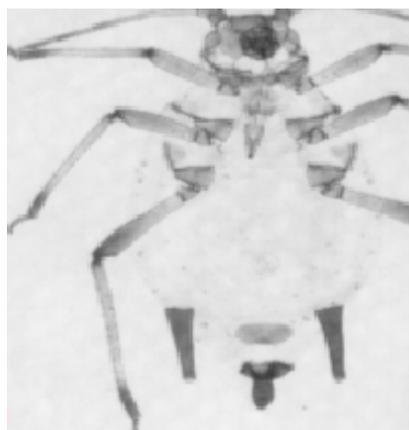
Quando preparados em lâminas, os ápteros de *A. spiraecola* diferem de *A. gossypii* por apresentarem a cauda tão escura quanto os sífúnculos e com 6-12 cerdas presentes. As cerdas femurais são finas e compridas normalmente mais longas que a sutura fêmure-trocantal, com 'processo terminal' 2-3 vezes mais compridos que a parte basal do VI segmento antenal. Os alados também são muito semelhantes aos espécimes de *A. gossypii*, porém apresentam a cauda escurecida, com 7-14 cerdas presentes e de mesma cor dos sífúnculos; o III segmento das antenas possui de 4-14 sensórios secundários (Figuras 6 c e d). É uma espécie polífaga, e apresenta como hospedeiro primário Rosáceas principalmente as do Gênero *Spiraea*, também sendo encontrados em Compostas, Pomóideas e Rutáceas do Gênero *Citrus* (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984). Seu desenvolvimento é holocíclico em regiões temperadas e anolocíclico nos trópicos (BLACKMAN & EASTOP, 1984).



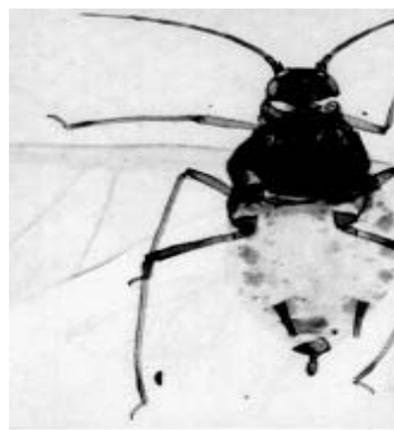
(a)



(b)



(c)

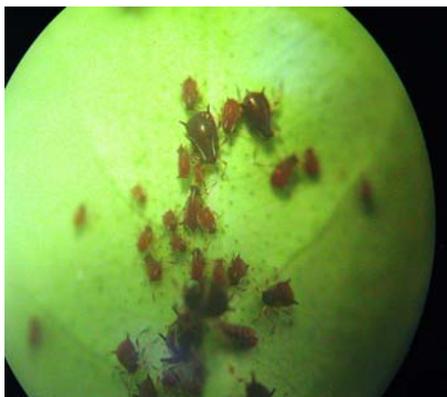


(d)

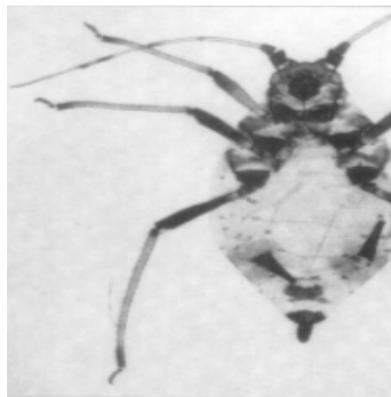
Figura 6. *Aphis spiraecola* (Patch, 1914) coletados em cultura de citros: (a) áptero colonizando folha de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (b) alado observado em estereomicroscópio (c) áptero clarificado (d) alado clarificado.

T. aurantii apresenta coloração negra com os segmentos antenais III, IV e V claros com ápices escuros. Possuem órgão estridulador, o tamanho do corpo pode variar de 1,2 a 1,8 mm. A forma áptera possui coloração marrom escura; segmentos antenais III e IV com distintos anéis apicais marrons; cauda com 10-26 cerdas (geralmente mais que 20); superfície média das tíbias posteriores com cerdas cônicas alongadas; placa subgenital com aproximadamente 15 a 20 cerdas e sifúnculo normalmente imbricado (Figura 7 a e b). Os alados de *T. aurantii* possuem III segmento antenal claro com anel apical com distribuição da coloração marrom diferente da encontrada na forma áptera e com 2-9 sensórios presentes; IV segmento antenal geralmente sem sensórios (quando presentes apenas um); veia média das asas bifurcada somente uma vez; as asas apresentam pterostima negro; a cauda possui de 7-17 cerdas; a placa subgenital de 11-22 cerdas (Figuras 7 c e d). Seu desenvolvimento é anolocíclico, atacam uma grande variedade de plantas arbustivas e arbóreas infestando a parte terminal dos brotos e inflorescências e também pedúnculos de flores e frutos (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984; 1994).

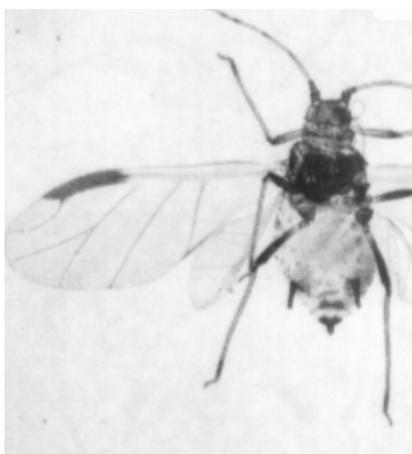
T. citricidus apresenta coloração variando de marrom-escuro a negro. Possui órgão estridulador. A forma áptera apresenta coloração marrom escura; os segmentos antenais III e IV são completamente claros (pálidos); o filamento terminal das antenas é enegrecido; a cauda possui de 19-54 cerdas presentes (raramente menos que 25); a placa subgenital possui de 23-42 cerdas e o sifúnculo é altamente imbricado (Figuras 8 a e b). Os alados possuem o III segmento das antenas de coloração negra e com 6-20 sensórios (normalmente 9 ou mais sensórios) e o IV parcialmente claro; a veia média das asas é bifurcada duas vezes e o pterostigma é claro; a cauda possui de 21-29 cerdas; a placa subgenital de 27-46 cerdas (Figuras 8 c e d) (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984; 1994).



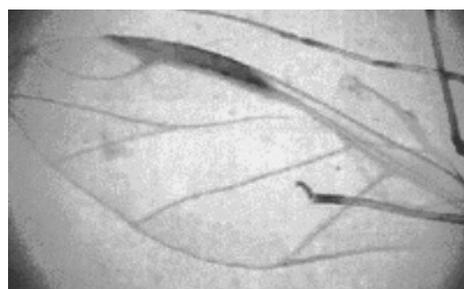
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 7. *Toxoptera aurantii* (Boyer de Foscolombe, 1841) coletados em cultura de citros: (a): ápteros colonizando folha de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (b) áptero clarificado (c) alado clarificado (d) asa direita de um forma alada.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 8. *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy, 1907) coletados em cultura de citros: (a) ápteros colonizando folha de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, (b) áptero clarificado (c) alado clarificado (d) antenas de uma forma alada.

5.2 Dinâmica populacional de afídeos na cultura de citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)

5.2.1 Flutuação populacional de afídeos alados e as influências das variações climáticas

Durante o período de estudo foram capturados através da armadilha Moericke, 8994 exemplares de afídeos alados. A maioria destes obtida entre maio e agosto, representando 76% do total de indivíduos coletados.

A espécie predominante foi *A. spiraecola* com 8.824 indivíduos, seguida de *A. gossypii* com 119 e representaram 99,32%, enquanto que *T. citricidus* e *T. aurantii* foram pouco abundantes, juntas corresponderam a apenas 0,68% do total amostrado. Na Tabela 1 são apresentados os valores correspondentes ao número de afídeos capturados mensalmente, o valor total de indivíduos e a abundância relativa para cada espécie.

O padrão de abundância das espécies foi comparado entre os períodos climáticos (seco e chuvoso). Os resultados indicaram diferenças significativas entre a abundância total no período seco (7420 indivíduos, 82%) e chuvoso (1574 indivíduos, 18%). Na Tabela 2 estão correlacionadas às espécies e respectivas frequências de ocorrência em cada período estudado. Através da aplicação do teste do Qui-quadrado (X^2), constatou-se que *T. citricidus* não apresentou preferência por período climático, entretanto as outras três espécies estiveram mais relacionadas com o período seco.

Na Figura 9 são apresentados os dados meteorológicos do município de São Carlos - SP, no período de estudo, onde pode ser identificado o período seco, com temperaturas mais amenas de maio a setembro e o período chuvoso e quente de outubro a abril.

Tabela 1. Número de afídeos capturados mensalmente, valor total de indivíduos e abundância relativa (%) para cada espécie.

Espécie	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov.	Dez	Jan.	Fev.	Mar	Abr.	Total	%
<i>A. spiraeicola</i>	1587	251	512	4397	339	92	71	700	91	361	220	203	8824	98
<i>A. gossypii</i>	7	1	3	27	60	6	0	7	1	3	3	1	119	1.32
<i>T. aurantii</i>	0	0	2	10	2	0	0	1	3	0	1	0	19	0.21
<i>T. citricidus</i>	8	4	0	4	1	0	0	2	5	5	2	1	32	0.47
Total	1602	256	517	4438	402	98	71	710	100	369	226	205	8994	100

Tabela 2. Valores de porcentagem de freqüência de captura de afídeos nos períodos seco e chuvoso de 16 de maio de 2004 a 18 de Abril de 2005.

Espécies/Período de maior ocorrência	Seco %	Chuvoso%	χ^2 *
<i>A. spiraecola</i>	82,6	17,4	1874,74; p< 0,001
<i>A. gossypii</i>	84,0	16,0	52,44; p< 0,001
<i>T. aurantii</i>	74,0	26,0	4,26; p< 0,05
<i>T. citricidus</i>	56,0	44,0	0,5; p= 0,4794

*Graus de liberdade =1

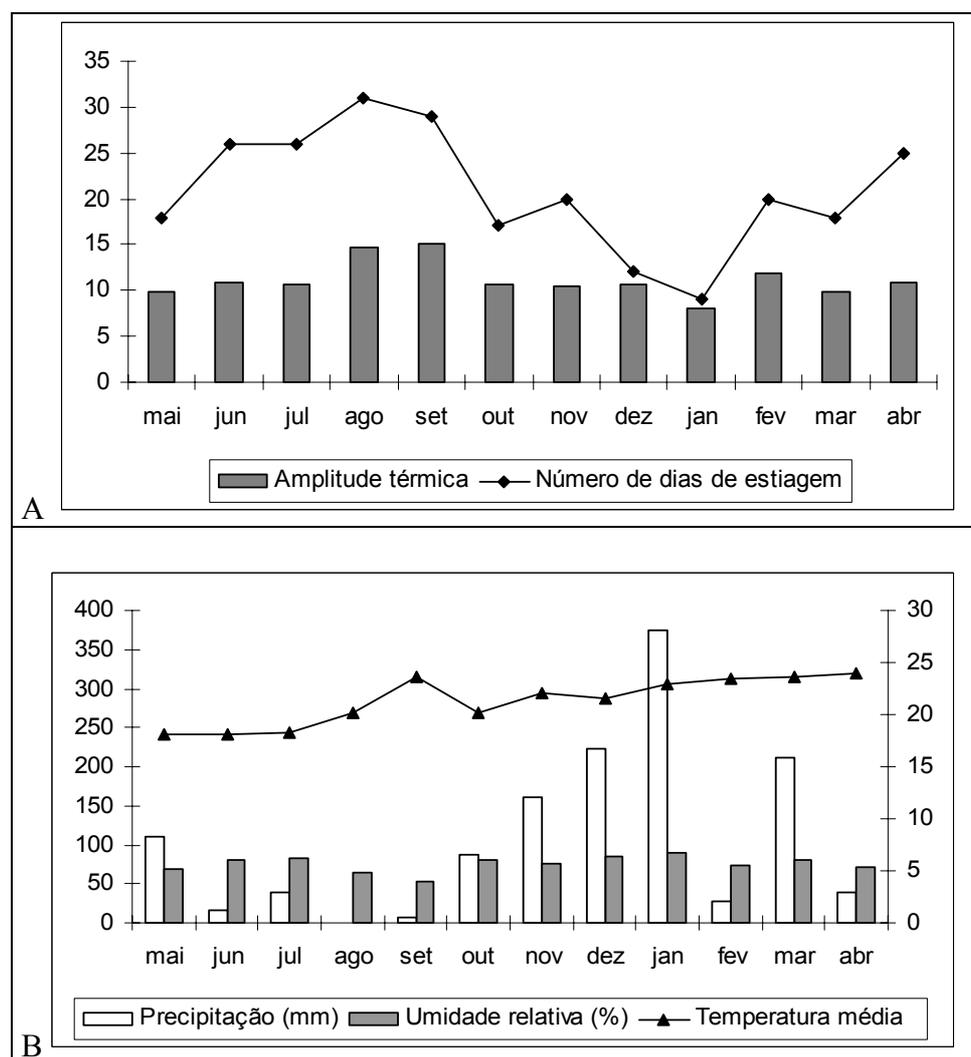


Figura 9. Dados meteorológicos referentes ao município de São Carlos-SP durante o período de maio de 2004 a abril de 2005:

A. Dados mensais de Amplitude Térmica e Dias de estiagem;

B. Dados mensais de Precipitação (mm), Umidade Relativa (%) e Temperatura média (°C).

Na tabela 3 encontram-se os resultados obtidos da aplicação do Coeficiente de correlação de Pearson, onde podem ser identificados os valores de significância da amplitude térmica, dos dias de estiagem e da umidade relativa no comportamento das populações de três das espécies estudadas (*A. spiraecola*, *A. gossypii* e *T. aurantii*), não sendo constatados valores de correlação significativos das médias de temperatura e precipitação pluviométrica no comportamento das populações destes afídeos. Os dados das coletas de *T. citricidus* não apresentaram correlação com nenhum dos fatores climáticos analisados.

Tabela 3. Valores de significância pela aplicação de análise de correlação de Pearson¹ às espécies *A. spiraecola*, *A. gossypii*, *T. aurantii* e *T. citricidus* em relação com os fatores climáticos analisados.

Espécies	Amplitude Térmica	Dias de estiagem	Umidade relativa	Temperatura	Precipitação
<i>A. spiraecola</i>	*0,5187	0,4265	-0,4195	-0,3117	-0,3079
<i>A. gossypii</i>	*0,8247	*0,5111	*-0,8258	0,1914	-0,3807
<i>T. aurantii</i>	*0,5086	0,3809	-0,2877	-0,0716	-0,1114
<i>T. citricidus</i>	-0,1551	-0,2058	-0,0510	-0,2268	0,1282

***Os valores em negrito são significativos para $\alpha = 0.05$.**

Além da influência da temperatura, fatores como os ventos e as precipitações pluviométricas, também exercem um efeito marcante no desenvolvimento das populações de afídeos (DIXON, 1977; SOGLIA *et al.*, 2003), apesar de não terem sido encontrados valores significativos através da correlação de Pearson.

OLIVEIRA (1971) observou que períodos onde ocorrem altas precipitações pluviométricas, limitam-se a densidade populacional dos afídeos, enquanto períodos de estiagem favorecem as populações destes insetos.

Quanto à preferência demonstrada pelos afídeos pela estação seca, isto pode estar relacionado ao fato de a maioria das espécies de afídeos serem originárias de regiões temperadas (BLACKMAN & EASTOP; 1984; ILHARCO, 1992).

A. spiraecola ocorreu durante todo o período de estudo, as maiores densidades foram detectadas entre maio e agosto, período de pico populacional com 4.397 espécimes. As menores amostras foram de 30 indivíduos na 2ª semana de junho e 9 indivíduos na 2ª. semana de julho (Figura 10).

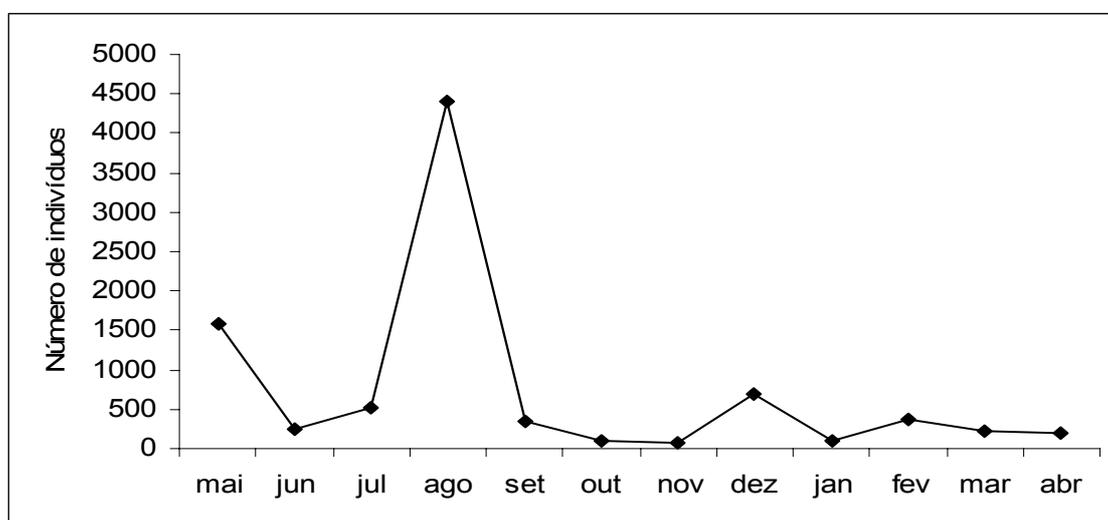


Figura 10. Valores da flutuação populacional de *A. spiraecola* registrada no período de maio de 2004 a abril de 2005, em cultura de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, em São Carlos, SP.

A análise de correlação de Pearson apresentou valores significativos entre a amplitude térmica e o crescimento populacional de *A. spiraecola*, apesar dos valores de correlação entre o crescimento populacional desta espécie e a temperatura não terem obtido valores estatisticamente significativos. É de se ressaltar que as médias de temperatura durante o período de pico populacional (agosto) de *A. spiraecola* variou de 18°C em maio a 20,2°C em agosto.

AUAD *et al.* (2002) estudando a dinâmica de populações de afídeos presentes em alface de cultivo hidropônico, também não observou correlação entre a temperatura e a ocorrência de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae).

A Figura 9 mostra as variações médias dos valores de temperatura entre 18,1°C e 24°C, não sendo detectado limites desfavoráveis para os afídeos. Entretanto, EASTOP (1977) observou que a temperatura é um fator que condiciona o tamanho das populações de afídeos, bem como o comportamento individual desses insetos. CAMPBELL *et al.* (1974) mencionaram que a temperatura é o fator abiótico que mais afeta o desenvolvimento e reprodução dos afídeos.

WANG & TSAI (2000) concluíram que populações de *A. spiraecola* criadas a 25°C apresentaram os maiores valores de taxa intrínseca de crescimento, devido ao rápido desenvolvimento, alta sobrevivência de ninfas, maior número de indivíduos na progênie, bem como a alta taxa diária de produção da progênie.

CIVIDANTES & SOUSA (2003) demonstraram que para *M. persicae*, às exigências térmicas, também ficaram na faixa entre 23°C a 25°C.

KAMATH & HUGAR (2001) realizaram estudos de dinâmica de população de *Uroleucon compositae* (Theobald, 1915) (Hemiptera: Aphididae) e citam que as temperaturas máximas as quais se adaptam são de 28°C a 30°C e a mínima entre 13°C a 16°C.

HUREJ (1991) afirmou que a sobrevivência dos afídeos depende principalmente da espécie, metabolismo, sítios de alimentação, tempo de exposição e aclimatação, e de que expostos à temperatura de 30°C são dizimados. Portanto, a área de estudo apresentou médias de temperatura favoráveis para o desenvolvimento de *A. spiraecola*, não apresentando durante o período de amostragem temperaturas limitantes, o que pode ser um fator favorável às populações destes afídeos nesta região.

Após o período de alta infestação do mês de agosto, a densidade populacional de *A. spiraecola* diminuiu, principalmente nos meses de outubro, novembro e janeiro, provavelmente devido à chegada do novo período climático, caracterizado por altas precipitações pluviométricas, desfavoráveis aos afídeos.

A. gossypii apresentou correlação de Pearson positiva significativa com a amplitude térmica e com os dias de estiagem, e, entretanto, uma correlação negativa significativa com a umidade relativa. Esse resultado confirma a preferência dessa espécie pelo período seco. Esteve presente em baixas densidades populacionais na maioria das amostragens. Foram coletados sete espécimes no mês de maio, quando a temperatura foi de 18,1°C, apresentando-se em baixas quantidades nos meses de junho e julho (Figura 11). O primeiro pico populacional ocorreu no mês de agosto (27 indivíduos) a uma temperatura média de 20,2°C, período com máximo de dias de estiagem, amplitudes térmicas altas e umidade relativa baixa (Figura 10). O período de pico populacional de *A. gossypii* foi o mês de setembro com 60 indivíduos coletados, a uma média de temperatura mensal de 25°C.

Segundo XIA *et al.* (1999) as maiores porcentagens de sobrevivência de adultos de *A. gossypii*, os maiores índices de fecundidade, máximo número de indivíduos por fêmea e elevada taxa intrínseca de crescimento são encontrados a uma temperatura de 25°C.

KERSTING *et al.* (1999) concluíram que a temperatura constante de 35°C é letal para formas imaturas de *A. gossypii*, enquanto que temperaturas na faixa de 25°C são as mais favoráveis para o desenvolvimento das populações deste afídeo.

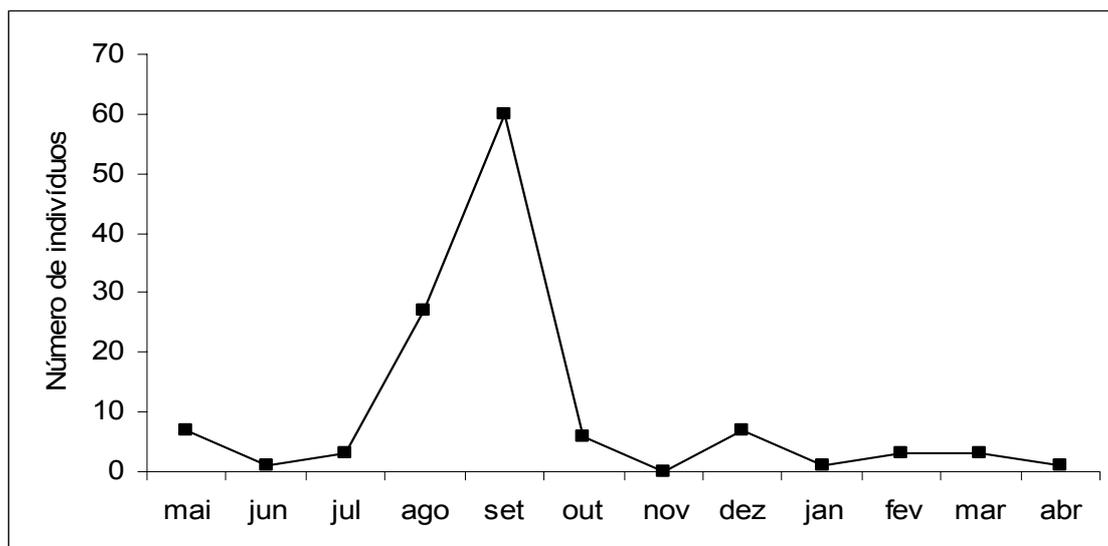


Figura 11. Valores da flutuação populacional de *A. gossypii* registrada no período de maio de 2004 a abril de 2005, em cultura de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, em São Carlos, SP.

SLOSSER *et al.* (1998) observaram a influência dos fatores abióticos e bióticos na população de *A. gossypii* e concluíram que a diminuição da população deve-se principalmente à fatores como a qualidade das folhas e a presença de seus inimigos naturais.

T. aurantii apresentou correlação de Pearson positiva significativa com a amplitude térmica, ocorrendo algo semelhante à *A. spiraecola*, da possibilidade do aumento na amplitude térmica influenciar o crescimento populacional destes afídeos. Ocorreu no período de julho (18,3°C) a setembro (23,6°C) em maior densidade populacional (Figura 12).

O período de pico populacional de *T. aurantii* ocorreu em agosto com temperatura média de 20,2°C, sendo as primeiras formas aladas a chegarem à cultura no mês de julho.

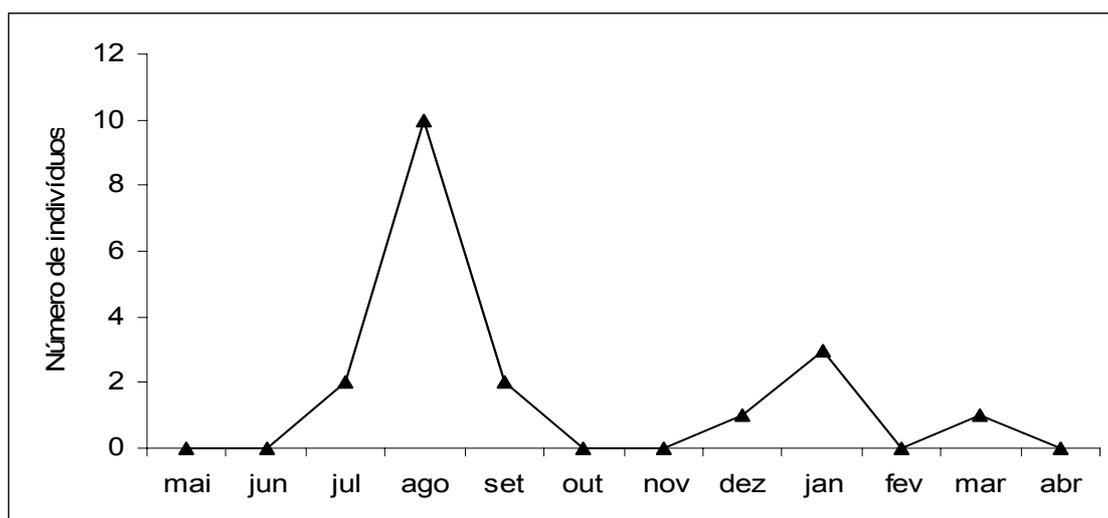


Figura 12. Valores da flutuação populacional de *T. aurantii* registrada no período de maio de 2004 a abril de 2005, em cultura de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, em São Carlos, SP.

AGARWALA & BHATTACHARYA (1995) encontraram que *T. aurantii* desenvolve-se melhor a 20°C durante o final do desenvolvimento ninfal, além desta temperatura influenciar o aumento da fecundidade, bem como a longevidade do adulto.

FIREMPONG (1976) mencionou que no cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) *T. aurantii* requer temperaturas de 20°C a 25°C para melhor desenvolvimento, e como temperaturas limitantes entre 28°C e 30°C.

T. citricidus ocorreu em densidades populacionais maiores do que *T. aurantii*, mas também com capturas muito pequenas, quando comparadas às outras espécies estudadas (Figura 13). Esta espécie apresentou-se em maiores quantidades no mês de maio, aparecendo novamente ao campo nos meses de junho e agosto, quando a densidade populacional foi reduzida de setembro a dezembro.

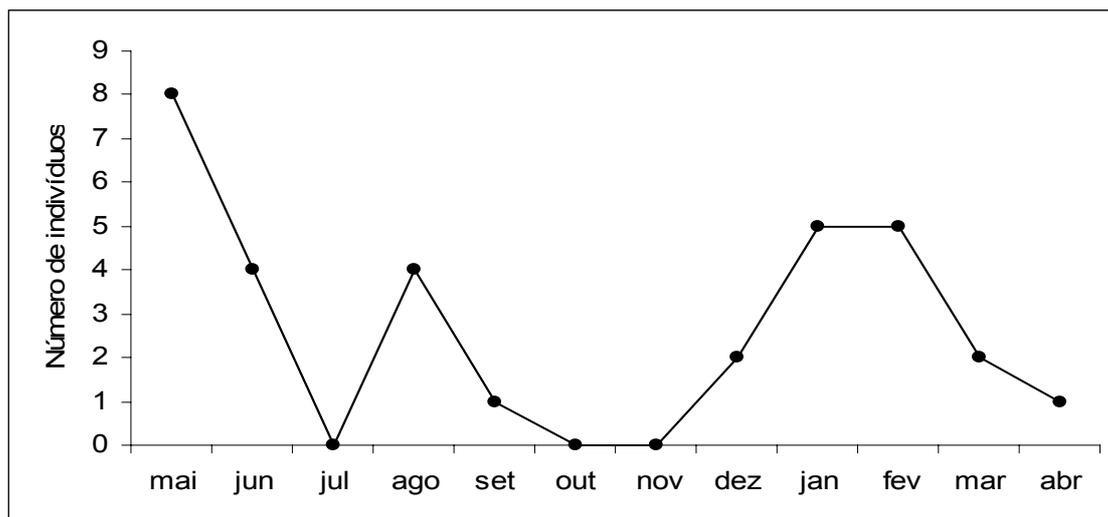


Figura 13. Valores da flutuação populacional de *T. citricidus* registrada no período de maio de 2004 a abril de 2005, em cultura de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, em São Carlos, SP.

A espécie *T. citricidus* apresentou curva de população aparentemente independente das influências das variações, além do que, as análises de correlação não apresentaram valores estatisticamente significativos desta espécie com nenhum dos fatores climáticos analisados. *T. citricidus* não apresentou preferência por período climático (Tabela 2), sendo possivelmente a presença de extensas áreas de monoculturas de citros na região, fonte de alimento e atração constante para a atividade destes afídeos, já que esta espécie possui as Rutáceas, especialmente citros como suas plantas hospedeiras preferidas.

Quanto à influência dos fatores climáticos, MICHAUD (1998) observou que durante períodos de altas precipitações pluviométricas, ocorreram baixas densidades populacionais de *T. citricidus* medida através de armadilha Moericke, possivelmente devido à ação da chuva forte impedindo a atividade de vôo destes afídeos. Observou também que a taxa intrínseca de crescimento de *T. citricidus* é favorecida a uma temperatura de 27°C, embora a fecundidade e a taxa de reprodução sejam máximas aos 21°C. Já TANG *et al.* (1999) observaram que temperaturas ao redor de 25° são as mais

favoráveis para o desenvolvimento de populações de *T. citricidus*.

Posteriormente, os valores encontrados para cada uma das espécies, obtidos através da armadilha Moericke, foram submetidos à aplicação de modelos lineares multivariados.

Os modelos resultantes para *A. spiraecola*, *A. gossypii* e *T. aurantii* foram aceitos estatisticamente para $\alpha = 0,05$, sendo os valores encontrados nos coeficientes de correlação múltipla (R^2) respectivamente 0,704; 0,899 e 0,867. A espécie *T. citricidus* não apresentou valores de R^2 aceitos, sendo esse valor respectivamente 0,368.

Os valores resultantes da aplicação dos modelos foram ajustados para a comparação dos valores estimados com os valores observados em campo. As equações utilizadas nesse ajustamento são apresentadas na tabela 4.

Tabela 4. Equações obtidas no ajustamento dos modelos lineares multivariados.

$$A. \textit{spiraecola} = 10,845 + (0,363 \times AT) + (-0,015 \times DE) + (-0,033 \times UR) + (-0,308 \times TM) + (0,003 \times PR)$$

$$A. \textit{gossypii} = 3,979 + (0,615 \times AT) + (-0,088 \times DE) + (-0,051 \times UR) + (-0,18 \times TM) + (0,003 \times PR)$$

$$T. \textit{aurantii} = -7,93 + (0,451 \times AT) + (0,108 \times DE) + (0,029 \times UR) + (-0,098 \times TM) + (0,011 \times PR)$$

$$T. \textit{citricidus} = 6,865 + (-0,026 \times AT) + (-0,041 \times DE) + (-0,04 \times UR) + (-0,084 \times TM) + (0,001 \times PR)$$

Onde:

AT = Amplitude térmica

DE = Número de dias de estiagem no mês

UR = Umidade relativa

TM = Temperatura média

PR = Precipitação acumulada no mês

Os modelos multivariados aplicados possibilitaram a visualização, por meio da comparação dos dados observados com os valores estimados, do peso exercido pelas variáveis climáticas atuando conjuntamente na regulação das populações das espécies.

As figuras 14, 15, 16 e 17 apresentam os valores estimados e observados, respectivamente para *A. spiraecola*, *A. gossypii*, *T. aurantii* e *T. citricidus*.

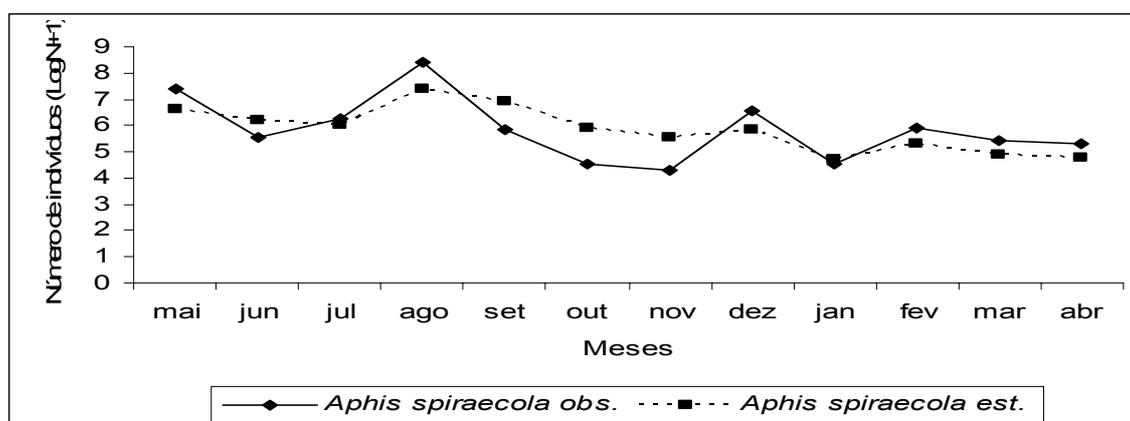


Figura 14. Número de indivíduos (log N+1) de *A. spiraecola* observados (obs.) e estimados (est.).

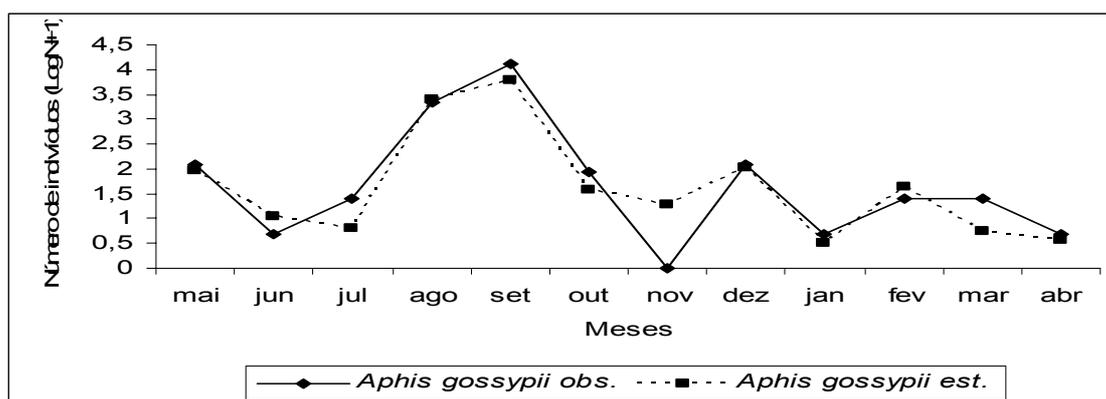


Figura 15. Número de indivíduos (log N+1) de *A. gossypii* observados (obs.) e estimados (est.).

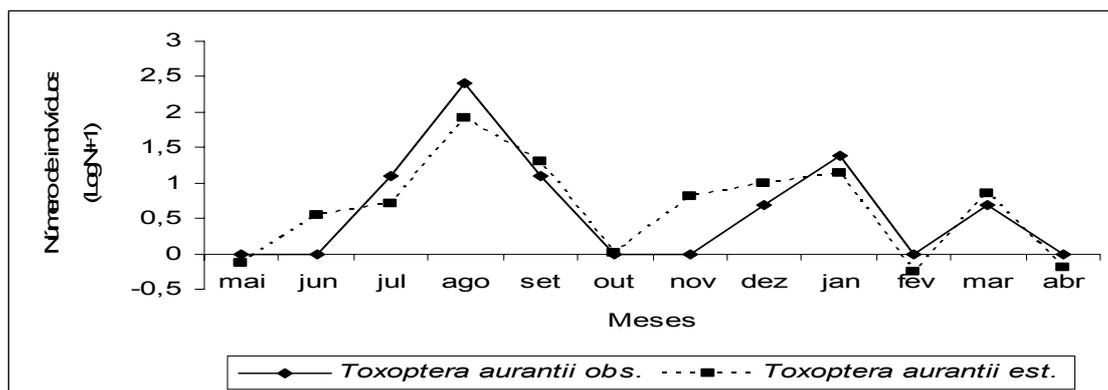


Figura 16. Número de indivíduos (log N+1) de *T. aurantii* observados (obs.) e estimados (est.).

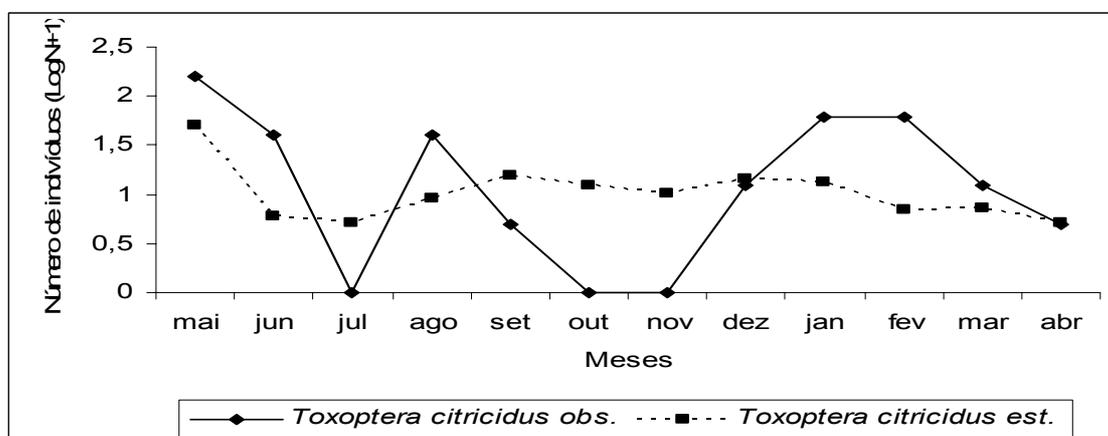


Figura 17. Número de indivíduos (log N+1) de *T. citricidus* observados (obs.) e estimados (est.).

As curvas referentes à população estimada das espécies que apresentaram modelos aceitos estatisticamente (*A. spiraecola*, *A. gossypii* e *T. aurantii*) aparentaram um bom ajuste aos valores reais, demonstrando que as variações climáticas estudadas, possivelmente são fatores-chave (RICKLEFS, 1993) na regulação das populações dessas espécies na área de estudo.

A não aceitação dos modelos aplicados a *T. citricidus* provavelmente de estar associado ao fato desta espécie possuir as Rutáceas, especialmente citros, como suas plantas hospedeiras preferidas. Devido esta especificidade em relação à cultura de citros, esta espécie pode ter sido a mais afetada perante aos constantes distúrbios a que

estas áreas estão sujeitas pela forma como são manejadas, possivelmente não permitindo uma melhor estabilização das populações destes afídeos.

A inserção de outras variáveis bióticas e abióticas referentes a fatores de regulação das populações de afídeos promoverá um melhor ajustamento dos valores estimados pelo modelo com os valores obtidos em campo (WILLIANSO, 1972; MANLY, 1986).

Segundo FABRÍCIO (2003) dois outros fatores são importantes em relação ao melhor ajustamento dos modelos. O primeiro, é a compreensão do tempo de resposta dessas populações as variáveis ambientais; e o segundo refere-se à utilização de dados do comportamento das populações e dos fatores climáticos por um período a longo prazo, o que irá possibilitar a diferenciação entre as flutuações regulares e as flutuações estocásticas ocorridas nestas populações.

5.2.2 Afídeos ápteros na cultura de citros

Os afídeos ápteros coletados diretamente sobre seus hospedeiros, comprovaram a colonização das plantas de citros pelas formas aladas que adentraram a cultura. As principais espécies “pragas” em citros capturadas pela armadilha Möericke utilizada no trabalho formaram colônias tanto nas plantas de citros como nas plantas infestantes presentes na cultura.

Na tabela 5 são apresentados os valores correspondentes ao número de afídeos ápteros capturados mensalmente, o valor total de indivíduos e a abundância relativa.

No período de 1 ano (maio/2004 a abril/2005) de observações diretas realizadas na cultura de citros, em São Carlos – SP, foram coletados 1884 afídeos

ápteros, sendo 46% da espécie *A. spiraecola*, 35% da espécie *A. gossypii*, 14% da espécie *T. citricidus* e apenas 81 (5%) indivíduos de *T. aurantii*.

A espécie *A. spiraecola* ocorreu em grandes quantidades nos meses de agosto, outubro, novembro e janeiro, atingindo pico populacional no mês de agosto (160 indivíduos). Densas colônias de *A. spiraecola* foram encontradas na infestante *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) nas amostragens mensais realizadas no inverno, primavera e verão, contribuindo desta forma para o alto número de indivíduos encontrados principalmente nas amostras de outubro (150 indivíduos), novembro (116 indivíduos) e janeiro (146 indivíduos).

A. gossypii foi coletado em grandes quantidades nos meses de julho (121 indivíduos) e novembro (159 indivíduos), sendo outubro (255 indivíduos) o período de pico populacional. O número representativo de exemplares de *A. gossypii* coletados principalmente nos meses de maio (78 indivíduos), julho (121), outubro (255) e novembro (159), estão relacionados às densas colônias deste afídeo encontradas nas plantas infestantes.

A espécie *T. citricidus* foi encontrada formando pequenas colônias dispersas pela cultura. O pico populacional desta espécie foi o mês de junho, com 192 indivíduos. Esta espécie não foi encontrada formando colônias nas plantas infestantes presentes na cultura.

Pequenas amostras de *T. aurantii* foram encontradas infestando folhas de citros e partes do caule e folhas da infestante *Annona coriacea* M., principalmente no período da primavera, nos meses de novembro (16 indivíduos) e dezembro, sendo este, o período de pico populacional da espécie com 43 indivíduos identificados.

Tabela 5. Número de afídeos ápteros de cada espécie capturados mensalmente e valor total de indivíduos capturados diretamente sobre plantas hospedeiras na cultura de citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) em São Carlos, SP.

Espécies/ Ápteros	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Total	%
<i>A. spiraecola</i>	64	13	80	160	0	150	116	3	146	88	61	0	881	46,0
<i>A. gossypii</i>	78	35	121	4	0	255	159	18	0	1	0	0	671	35,0
<i>T. aurantii</i>	11	7	0	0	0	4	16	43	0	0	0	0	81	5,0
<i>T. citricidus</i>	21	192	0	3	0	0	0	3	0	3	29	0	251	14,0
Total	174	247	201	167	0	409	291	67	146	92	90	0	1884	100

Quase que a totalidade dos brotos analisados infestados por *A. gossypii* e *T. citricidus* não apresentaram distorções acentuadas, mas sim pela espécie *A. spiraecola*. Segundo BARBAGALLO *et al.* (1997) as espécies de afídeos diferem significativamente na capacidade de distorcer as folhas cítricas, sendo este, um dos principais danos diretos ocasionados por *A. spiraecola*. Quanto aos danos indiretos ocasionados por estes afídeos, não foram observados nenhum sintoma de virose durante o período de coletas.

5.3 Plantas infestantes amostradas

As amostragens realizadas no período estudado permitiram relacionar as plantas hospedeiras e os afídeos infestantes durante as quatro estações do ano (Quadro 1).

No outono, *Emilia sonchifolia* (L.) DC, *Sonchus oleraceus* L., *Cassia* sp, *Sida glaziovii* K. Sch., *S. rhombifolia* L., *S. urens* L., e *Solanum americanum* Mill. apresentaram-se colonizadas por *A. gossypii*. Não foram encontrados afídeos em *Pyrostegia venusta* Miers, *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass., *Melinis minutiflora* Beauv., *Sida cordifolia* L. e, tão pouco nas espécies de Lamiaceae e Melastomataceae.

No inverno, *Bidens pilosa* L. foi observada infestada por *A. spiraecola*. *E. sonchifolia*, *S. glaziovii*, *S. rhombifolia*, *S. americanum* e *Solanum erianthum* D. Don estavam infestadas por *A. gossypii*. *Ageratum conyzoides* L., *Gnaphalium pensylvanicum* Willd., *Lepidium virginicum* L., *Sinapis arvensis* L., *S. cordifolia* e *Talinum patens* (Jacq) Willd., não estavam colonizadas por nenhuma espécie de afídeo.

Na primavera *Annona coriacea* M., foi observada infestada por *T. aurantii*. *S. glaziovii*, *S. rhombifolia*, *S. urens* e *S. americanum* estavam infestadas por *A. gossypii*, e *B. pilosa* por *A. spiraecola*. No verão, um número reduzido de plantas infestantes encontrava-se nas entrelinhas da cultura, possivelmente devido ao uso de roçadeira e gradagem. Foram amostradas durante este período cinco espécies de plantas infestantes: *S. urens* e *S. americanum* apresentavam-se colonizadas por *A. gossypii*, e *B. pilosa*, por *A. spiraecola*. *P. venusta* e *Siegesbeckia orientalis* L., não estavam infestadas por afídeos.

Quadro 1. Plantas infestantes encontradas na cultura de citros [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] no período de maio de 2004 a abril de 2005, em São Carlos- SP

Família Gênero e Espécie	Nome Vulgar	Período de Amostragem	Ciclo de Vida	Afideos
Anonaceae <i>Annona coriacea</i> M.	Araticum	Primavera	Perene	<i>T. aurantii</i>
Asteraceae <i>Ageratum conyzoides</i> L. <i>Bidens pilosa</i> L. <i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC <i>Gnaphalium pensylvanicum</i> Willd <i>Sonchus oleraceus</i> L.	Mentrasto Picão-preto Falsa-serralha Macela Serralha	Inverno Inv. / Prim. / Ver. Inv. / Outono Inverno Outono	Anual Anual Anual Anual/Bianual Anual/Bianual	Ausentes <i>A. spiraeicola</i> <i>A. gossypii</i> Ausentes <i>A. gossypii</i>
Bignoniaceae <i>Pyrostegia venusta</i> Miers	Cipó-de-são-jão	Verão/ Outono	Perene	Ausentes
Compositae <i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass. <i>Siegesbeckia orientalis</i> L.	Couve-cravinho Botão-de-ouro	Outono Verão	Anual Anual	Ausentes Ausentes
Cruciferae <i>Lepidium virginicum</i> L. <i>Sinapis arvensis</i> L.	Mastruz, mentruz Mostarda	Inverno Inverno	Anual Anual	Ausentes Ausentes

Quadro 1 (continuação). Plantas infestantes encontradas na cultura de citros [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] no período de maio de 2004 a abril de 2005, em São Carlos-SP.

Gramineae <i>Melinis minutiflora</i> Beauv.	Capim gordura	Outono	Perene	Ausentes
Lamiaceae (Labiatae) sp1-indeterminada	-	Outono	-	Ausentes
Leguminosae <i>Cassia</i> sp	-	Outono	-	<i>A. gossypii</i>
Malvaceae <i>Sida cordifolia</i> L. <i>Sida glaziovii</i> K. Sch. <i>Sida rhombifolia</i> L. <i>Sida urens</i> L.	Malva-branca Guanxuma-branca Guanxuma Guanxuma-dourada	Inverno/ Outono Inv. / Prim. / Out. Inv. / Primavera Prim/ Verão/ Out.	Perene Perene Anual/perene Anual/Bianual	Ausentes <i>A. gossypii</i> <i>A. gossypii</i> <i>A. gossypii</i>
Melastomataceae sp1- indeterminada	-	Outono	-	-
Portulacaceae <i>Talinum patens</i> (Jacq.) Willd	Erva Gorda	Inverno	Anual	Ausentes
Solanaceae <i>Solanum americanum</i> Mill <i>Solanum erianthum</i> D. Don	Maria-pretinha Fumo-bravo	Inv./Prim./Ver./ Out. Inverno	Anual Perene	<i>A. gossypii</i> <i>A. gossypii</i>

A. coriacea é uma planta perene, arbustiva, de folhas coriáceas, ásperas e pubescentes na face inferior. É muito freqüente em pastagens das regiões do pantanal matogrossense e do cerrado do Brasil Central. É um arbusto de difícil controle; o corte da planta desencadeia intensa brotação, tanto da base da planta como distante da mesma, proveniente de raízes (LORENZI, 1991). Encontrada durante as amostragens realizadas na primavera, esta planta hospedeira estava infestada por *T. aurantii*. Essa infestante está a servir como foco de uma espécie de afídeo prejudicial à cultura. SOUSA-SILVA & ILHARCO (1995) citam como hospedeiros de *T. aurantii*, as espécies *Annona squamosa* L. e *Annona* sp.

B. pilosa é uma das mais sérias infestantes de lavouras anuais e perenes do centro-sul do país. Originária da América Tropical é considerada daninha em aproximadamente 40 países. Uma única planta chega a produzir 3000-6000 sementes, a maioria das quais germina prontamente após a maturação, o que garante 3-4 gerações por ano (LORENZI, *op citi.*). Estes hospedeiros, infestados por *A. spiraecola* durante as amostragens realizadas no período do inverno, primavera e verão, está servindo como um dos principais focos de permanência e de infestações deste afídeo na cultura de citros durante essas estações. SOUSA-SILVA & ILHARCO (*op. citi.*) relataram no Brasil diversas espécies de afídeos colonizando *B. pilosa*, inclusive *A. gossypii*, espécie considerada “praga” para a cultura de citros, mas não citam *B. pilosa* como hospedeiro de *A. spiraecola*. FERREIRA (1999) estudando plantas infestantes nas culturas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) e pessegueiro (*Prunus persicae* (L.) Batsch.) na região de São Carlos (SP), como criadouros de afídeos, relatou esta infestante como um dos principais hospedeiros de *A. gossypii* e de *A. spiraecola* em ambas as culturas, e observou que à medida que *B. pilosa* prolifera no pomar, aumenta também, a população

destes afídeos, na qual estes migram para as plantas da cultura, principalmente quando são efetuadas podas e surgem as folhas novas dos brotos.

Observou-se que *E. sonchifolia*, *S. oleraceus*, *Cassia sp.*, *S. glaziovii*, *S. rhombifolia*, *S. urens*, *S. americanum* e *S. erianthum* foram freqüentemente procuradas por *A. gossypii*.

E. sonchifolia esteve presente em abundância durante o final do outono e todo o inverno. FERREIRA (*op citi.*) relatou a presença desta infestante na cultura de *P. guajava* L. como hospedeiras de *A. gossypii*, em coabitação com *Myzus persicae* Sulzer, 1776 (Hemiptera: Aphididae), enquanto que na cultura de *P. persicae* (L.) Batsch., *M. persicae* e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) foram observados em coabitação nesta mesma infestante.

S. oleraceus foi observada em pequenas quantidades durante o período de outono, mas freqüentemente infestada por *A. gossypii*. FERREIRA (*op citi.*) relatou esta infestante como hospedeira de *Uroleucon sonchi* (Linné, 1767) e *Hyperomyzus carduellinus* (Theobald, 1915) (Hemiptera: Aphididae), em cultura de pessegueiro.

Cassia sp. esteve presente durante as amostragens realizadas no outono muito infestadas por *A. gossypii*. SOUSA-SILVA & ILHARCO (1995) relataram para o Brasil, *Cassia sp.* e *Cassia leptophylla* Vogel, como hospedeiras de *A. gossypii*. FERREIRA (*op. citi.*) relatou a presença de *Cassia rotundifolia* Pers. nas fileiras do pomar de goiabeira, mas não apresentando infestação por afídeos.

A Família Malvaceae é a maior da ordem Malvales, com 85 gêneros e mais de 1.500 espécies. Com centro de dispersão nas regiões tropicais encontra-se disseminada em todo o mundo. São plantas de hábitos variados, com ervas, arbustos e árvores, com folhas inteiras ou profundamente lobadas ou partidas, sempre palminérvias, de dispersão alterna, com estípulas (JOLY, 1966). As espécies *S.*

cordifolia, *S. glaziovii*, *S. rhombifolia*, *S. urens*, infestantes amostradas pertencentes a esta família, foram encontradas em grande número durante os períodos de amostragem, abundantemente espalhadas por quase todo o pomar. *S. glaziovii*, foi à espécie com maior número de exemplares coletados nas entrelinhas da cultura, seguida de *S. rhombifolia* encontrada em grandes quantidades e espalhadas pela cultura. Estas duas espécies, além de abundantes no pomar, estavam infestadas por *A. gossypii* em todas as amostras, principalmente durante o período do outono, inverno e primavera, épocas em que este afídeo apresentou maiores números de indivíduos coletados, principalmente no inverno, época do período seco. É de se ressaltar que a maioria das plantas infestantes amostradas durante o trabalho, infestadas por *A. gossypii*, foram encontradas durante as amostragens de final do outono e todo o período de inverno. *S. urens* e *S. cordifolia* foram encontradas em quantidades menores que as outras duas espécies do mesmo gênero: *S. glaziovii* e *S. rhombifolia*, sendo que há primeira estava muito infestada por *A. gossypii*, enquanto a segunda não apresentou infestação por afídeos. FERREIRA (1999) relatou a espécie *S. rhombifolia* como hospedeira de *A. gossypii* na cultura de goiabeira, aparecendo em densidades relativamente altas nas ruas desta cultura, mas com baixa constância relativa e presente em densidades menores na projeção das copas de pessegueiros. A mesma autora relatou como hospedeiras de *A. gossypii*, as infestantes *S. cordifolia* e *Sida carpinifolia* L. f. em goiabeira, e a presença de *S. cordifolia* e de *S. glaziovii* na projeção das copas de pessegueiros.

SOUSA-SILVA & ILHARCO (1995) citam as malváceas, *Sida glomerata* Cav. e *S. rhombifolia* como hospedeiras de *A. gossypii*, no Brasil. *S. urens* não consta na literatura como hospedeira de afídeos, possivelmente este seja o primeiro relato desta infestante como hospedeira de *A. gossypii* em cultura de citros no Brasil.

A grande dispersão das espécies do gênero *Sida* pode estar relacionada ao seu característico fruto esquizocárpico com frutículos apendiculados (um dos muitos tipos de carrapicho), que podem ser transportados pelo pêlo dos animais e pelo homem (JOLY, 1966), aparecendo de forma dispersa pelos campos, e em grandes quantidades. Pertence ainda a esta família o gênero *Gossypium* (algodoeiro), hospedeiro característico de *A. gossypii*, como também de *M. persicae*.

A família Solanaceae compreende 85 gêneros distribuídos em todo o mundo, sendo especialmente abundantes nas Américas. São plantas herbáceas, arbustivas ou arbóreas, com desenvolvimento de floema intraxilemático no caule (JOLY, *op. citi.*). Exemplos freqüentes entre nós são as várias espécies de *Solanum* (juá, juá-bravo, cuvitinga, árvore-das-matas, maria-pretinha). SOUSA-SILVA & ILHARCO (1995) citaram para o Brasil várias espécies de *Solanum* como hospedeiras de afídeos, como por exemplo, *S. mauritianum* Scop., *S. melongena* L., *S. racemiflorum* Dun., *S. sisymbriifolium* Lam., *S. tuberosum* L., todas hospedeiras de *A. gossypii* e de outros afídeos, sendo que *S. mauritianum* e *S. tuberosum* também são hospedeiras de *A. spiraecola*.

Na cultura de citros, *S. americanum* e *S. erianthum* destacaram-se pela abundância nas coletadas e por estarem infestadas por *A. gossypii*. A primeira destacou-se não somente pelo número de exemplares amostrados durante as coletas, ficando atrás somente de *S. glaziovii*, a mais abundante e *S. rhombifolia*, mas por ter sido encontrada durante todo o período de amostragem (outono, inverno, primavera e verão). É uma infestante bastante freqüente em lavouras anuais e perenes, pomares, cafezais, jardins e terrenos baldios. É altamente prolífica, produzindo até 178 mil sementes por planta. Suas sementes germinam prontamente após a maturação, entretanto, se enterradas profundamente no solo podem permanecer dormentes durante até oito anos (LORENZI,

1991). FERREIRA (1999) relatou na cultura de goiabeira, principalmente na projeção das copas, *S. americanum* infestada por *A. gossypii*, em coabitação com *Aphis coreopsidis* (Thomas, 1878) e *Aphis solanella* (Theobald, 1914) (Hemiptera: Aphididae) enquanto que na cultura de pessegueiro, encontrou *S. americanum*, na projeção das copas em grande densidade, e infestadas por *A. solanella*.

S. erianthum também é uma infestante bastante freqüente em pastagens, pomares, beiras de estradas e terrenos baldios. É facilmente distinguida pela coloração prateada de suas folhas e ramos (LORENZI, *op citi.*). Foi encontrada principalmente nas amostragens realizadas no inverno, infestadas por *A. gossypii*. Possui como sinonímias: *S. auriculatum* Ait., *S. mauritianum*, *S. tabacifolium* Vell. Portanto, por dados compilados por SOUSA-SILVA & ILHARCO (1995) esta infestante é hospedeira de *A. gossypii* e *A. spiraecola*, e como já descrito anteriormente, a sua presença na cultura deve ser controlada.

As infestantes amostradas que não apresentaram infestação por afídeos, como *P. venusta*, *P. ruderale*, *S. orientalis*, *L. virginicum*, *S. arvensis*, *M. minutiflora* e *T. patens* devem ser melhor manejadas, podendo ser mantidas como reservatórios naturais, não somente por não apresentarem infestação por nenhuma espécie de afídeos, mas por não serem encontradas na literatura como hospedeiras de afídeos, principalmente nos dados compilados por SOUSA-SILVA & ILHARCO (*op. cit.*). Em relação às espécies *A. conyzoides* e *G. pensylvanicum*, que não estavam infestadas por afídeos, deve-se ter mais cuidado com a sua presença na cultura, pois FERREIRA (1999) encontrou em pomar de goiabeira, tanto na projeção das copas como nas fileiras da cultura, estas duas infestantes como hospedeiras de *A. gossypii*, citando ainda que *A. conyzoides* é uma excelente hospedeira com altas populações deste afídeo.

As plantas estudadas que são reservatórios de afídeos prejudiciais a cultura, devem ser melhor manejadas, procurando-se reduzir o número de afídeos em nível abaixo dos causadores de danos, enquanto que às plantas que não são reservatórios de afídeos que atacam a cultura, devem ser manejadas de modo que sejam deixadas em algumas áreas do pomar ou próximas, preservando, dessa forma, focos de inimigos de afídeos.

5.4 Inventariação dos Parasitóides de afídeos

A comunidade de parasitóides obtidos da emergência de múmias íntegras coletadas consistiu de duas espécies da Família Braconidae (Ichneumonoidea: Braconidae): *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) e *Aphidius colemani* Viereck, 1912.

As interações observadas entre parasitóides e afídeos na cultura de citros e plantas infestantes encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6: Parasitóides de afídeos encontrados em plantas de citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) e plantas infestantes do pomar, em São Carlos (SP) durante o período de maio de 2004 a abril de 2005.

PARASITÓIDES	AFÍDEOS	PLANTAS HOSPEDEIRAS
<i>Aphidius colemani</i> Viereck, 1912	<i>A. gossypii</i>	<i>C. sinensis</i> (Rutaceae) <i>E. sonchifolia</i> (Asteraceae) <i>S. rhombifolia</i> (Malvaceae)
	<i>T. aurantii</i>	<i>C. sinensis</i> (Rutaceae)
<i>Lysiphlebus testaceips</i> (Cresson, 1880)	<i>A. gossypii</i>	<i>S. americanum</i> (Solanaceae)
	<i>A. spiraecola</i>	<i>C. sinensis</i> (Rutaceae)

A. colemani é, provavelmente, originário da Índia e está amplamente distribuído pela América do Sul, onde parasita grande número de espécies de afídeos. *L. testaceipes* é espécie endêmica nas regiões Neotrópica e Neártica, também possuindo muitas espécies hospedeiras (TAVARES, 1991). Este parasitóide ocorre também na Austrália e região Mediterrânea (CARVER, 1984; STARÝ *et al.*, 1988). No Brasil foram introduzidos no Rio Grande do Sul entre 1978 a 1982 para controle de afídeos do trigo (CROCOMO, 1984).

A. gossypii apresentou maior incidência de parasitismo, sendo encontrados exemplares parasitados tanto por *A. colemani*, em citros e nas infestantes *E. sonchifolia* e *S. rhombifolia*, como também por *L. testaceipes* em múmias encontradas nas folhas de *S. americanum*.

A. spiraecola e *T. aurantii* apresentaram um número reduzido de exemplares mumificados, principalmente nas coletas em citros. Para *T. citricidus*, não foram observados parasitóides.

Das múmias de *A. spiraecola* coletadas em citros, emergiu *L. testaceipes*, enquanto que das múmias de *T. aurantii* emergiu *A. colemani*.

Houve uma maior ocorrência de *A. colemani*, provenientes de *A. gossypii* e de *T. aurantii* mumificados. TAVARES (1991) estudando as interações entre Planta/afídeo/parasitóide e hiperparasitóide em ambientes naturais e antrópicos, nas regiões de São Carlos e São Roque (SP), observou que *A. colemani* estava relacionado a um maior número de espécies de afídeos, inclusive do gênero *Aphis*. PERONTI (1999) observou uma maior ocorrência de *L. testaceipes* parasitando principalmente as espécies de *Aphis*. FERREIRA (1999) observou o parasitismo de *L. testaceipes* em maior frequência em *A. gossypii*.

A. spiraecola foi à espécie que apresentou durante as amostragens realizadas, o maior número de indivíduos capturados, tanto de formas aladas quanto de ápteros, porém foram encontrados poucos indivíduos mumificados, de onde emergiu adultos de *L. testaceipes*. PERONTI (*op citi.*) observou parasitismo de *L. testaceipes* em *A. spiraecola* sobre a planta hospedeira *Polyscia guilfoylei* (Araliaceae). FERREIRA (*op citi.*) relatou o parasitismo de *A. colemani* e *L. testaceipes* sobre *A. spiraecola* em pomar de pessegueiro, em múmias encontradas sobre a infestante *B. pilosa*.

T. aurantii foi encontrado em pequenas quantidades amostrais nas folhas de citros e de *A. coriacea*, porém, “múmias” foram encontradas somente em citros, de onde emergiu adultos de *A. colemani*. Esta interação foi relatada por PERONTI (*op citi.*), na qual encontrou exemplares de *T. aurantii* altamente parasitados por *A. colemani*, nas hospedeiras *Camelia japonica* (Theaceae) e *Schefflera arboricola* (Araliaceae).

A Família Aphelinidae não teve representantes encontrados na cultura de citros. Nas interações afídeo/parasitóide, FERNANDES (1999) observou a ocorrência de *Aphelinus gossypii* Timberlake (Hymenoptera: Aphelinidae) e *L. testaceipes* emergido do afídeo *A. gossypii*, na cultura de algodoeiro, sendo que *A. gossypii* ocorreu em maior frequência. FERREIRA (1999) observou poucos exemplares do gênero *Aphelinus* parasitando *A. gossypii* em *S. rhombifolia*, considerando este parasitóide, como uma espécie ainda não adaptada à região de São Carlos (SP) para o controle de *A. gossypii*. Concluiu inclusive que as espécies *L. testaceipes* e *A. colemani* estão bem adaptadas à região de São Carlos (SP), referindo-se a estas espécies como promissores agentes no controle biológico de *A. gossypii* e *Brachycaudus schwartzii* (Börner, 1931) (Hemiptera: Aphididae).

EVANS *et al.* (1995) descreveram uma nova espécie de *Aphelinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitando *A. spiraecola*, e a denominaram de *Aphelinus spiraecolae* Evans e Schauff. Segundo estes autores, este parasitóide pode ser de grande importância em programas de controle biológico contra *A. spiraecola* e outros afídeos cítricos, inclusive de *T. citricidus*.

YOKOMI & TANG (1995) administraram testes laboratoriais para calcular a preferência por hospedeiros, pelos parasitóides *A. spiraecolae* e *A. gossypii*, sobre os afídeos dos cítricos *A. spiraecola*, *A. gossypii* e *T. aurantii*. Ambos os parasitóides atacaram todos os afídeos hospedeiros, mas *A. spiraecolae* mostrou preferência por *A. spiraecola* enquanto que *A. gossypii* demonstrou preferência por *A. gossypii*, e concluíram que estes parasitóides possuem bom potencial para agir em conjunto como inimigos naturais de afídeos em cítricos.

MESSING & RABASSE (1995) estudaram o comportamento de oviposição de *A. colemani* em laboratório, e nos testes realizados, este parasitóide desenvolveu-se prosperamente nos afídeos *A. gossypii*, *M. persicae*, *T. aurantii* e *Rhopalosiphum padi* (Linné, 1758) (Hemiptera: Aphididae), mas quando em contato com *A. spiraecola*, *M. euphorbiae*, *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1949) (Hemiptera: Aphididae) e *Sitobium avenae* (Fabricius, 1775) (Hemiptera: Aphididae), o parasitóide realizou oviposição, mas não completou seu desenvolvimento. Nos testes de escolha de hospedeiro, adultos de *A. colemani* emergidos diretamente de *M. persicae* e *A. gossypii*, ambos preferiram oviposição em *A. gossypii*, o que indica preferência genética inata por este hospedeiro.

TANG & YOKOMI (1995) em estudos realizados na Flórida, compararam as relações térmicas de *A. spiraecolae* e *A. gossypii* em conjunto com *L. testaceipes*, no afídeo *T. aurantii* em câmaras de crescimento, e concluíram que estes parasitóides podem coexistir, sendo que as diferentes tolerâncias térmicas podem aumentar o potencial destes parasitóides como inimigos naturais de afídeos que atacam citros.

YOKOMI & TANG (1996) detectaram em Porto Rico no ano de 1992, colônias de *T. citricidus* atacando culturas de citros. Posteriormente, em 1994, investigaram as interações entre afídeos de citros e seus parasitóides nesta mesma região, e detectaram a presença de *L. testaceipes* como parasitóide primário deste afídeo. Entretanto, encontraram como resultado, uma taxa muito baixa de parasitóides primários emergidos diretamente das múmias (apenas 4,0%), indicando que *T. citricidus* é um hospedeiro marginal ou que as condições não eram adequadas, constatando-se, assim, que *L. testaceipes* não atuou de forma eficiente como agente de controle biológico em *T. citricidus*.

TANG & YOKOMI (1996) estudaram a biologia do parasitóide *A. spiraecolae* atuando sobre o afídeo *A. spiraecola*. Aspectos como reprodução, fecundidade, longevidade, oviposição, e comportamento de escolha do hospedeiro foram examinados em laboratório. Os resultados encontrados indicaram que *A. spiraecolae* possui alta taxa intrínseca de crescimento, boa diferenciação por hospedeiros e preferência pelas ninfas de 1º. e 2º. instares de *A. spiraecola*, o que sugere que este parasitóide possui excelente potencial como inimigo natural deste afídeo.

No Japão, *T. citricidus* possui como principal inimigo natural, o parasitóide *Lysiphlebus japonicus* Ashmead (Hymenoptera: Aphidiidae). DENG &

TSAI (1998) observaram o desenvolvimento deste parasitóide, mensurados em cinco temperaturas diferentes (10°C, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C), visando o controle biológico de *T. citricidus* nas áreas citrícolas da Flórida. Baseados nos resultados encontrados constataram que este parasitóide possui excelente potencial no combate a *T. citricidus*, sendo mais efetivo nos meses de temperaturas mais amenas, do que nos meses de verão.

VALÉRIO *et al.* (1999) avaliaram a dinâmica de populações de afídeos e o impacto dos parasitóides em cultura protegida de pimento e observaram que *L. testaceipes* e *Trioxys angelicae* Haliday (Hymenoptera: Braconidae) foram os parasitóides com maior impacto no controle de *A. gossypii*.

TSAI & WANG (2002) desenvolveram testes de escolha ao hospedeiro com diferentes estádios de desenvolvimento, pelo parasitismo por *Lisyphlebus mirzai* Shuja-Uddin (Hymenoptera: Braconidae) e seus efeitos no desenvolvimento e reprodução de *T. citricidus*; e concluíram que este parasitóide também possui alto potencial como agente de controle deste afídeo em citros. Posteriormente, LIU & TSAI (2002) avaliaram os efeitos de diferentes temperaturas no desenvolvimento, sobrevivência e fecundidade de *L. mirzai* atuando sobre diferentes ínstaes de *T. citricidus*, e encontraram resultados semelhantes aos descritos por DENG & TSAI (1998), na qual este parasitóide é mais efetivo no controle de *T. citricidus* nos meses de temperaturas mais amenas do que meses de verão.

KAVALLIERATOS *et al.* (2002) investigaram durante o período de 1996 a 2000 na Grécia Meridional, a presença de parasitóides emergidos de *A. gossypii* em áreas citrícolas. Durante este período, as principais espécies encontradas foram *A. colemani*, *Aphidius matricariae* HALIDAY, *Diaeretiella rapae* (Mc'Intosh), *Ephedrus persicae* Froggat, *Binodoxys acalephae* (Marshal) e

Binodoxys angelicae (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae) e *L. testaceipes*. Em outro experimento realizado no Sul da Grécia, entre 1996 e 1997, avaliaram a abundância relativa de parasitóides em afídeos na cultura de citros, onde encontraram altas taxas de infestação por *A. gossypii*, e os parasitóides *B. angelicae* e *A. colemani*. A taxa de parasitismo por *B. angelicae* foi principalmente alta quando relacionadas às altas infestações de *A. gossypii* em seus hospedeiros, quando *B. angelicae* era o único parasitóide presente. Porém, em casos de coexistência de *B. angelicae* com *A. colemani*, e hyperparasitóides também presentes, a porcentagem de parasitismo foi relativamente baixa.

Segundo PERSAD & HOY (2003) o controle biológico de *T. citricidus* nas regiões citrícolas da Flórida, envolveu a utilização de *L. testaceipes* e *Lipolexis scutellaris* Mackauer (Hymenoptera: Braconidae) em conjunto, como forma de se combater este afídeo nos pomares. As interações entre os parasitóides podem afetar o estabelecimento de uma das espécies de parasitóide introduzidas. Foram estudadas interações intra- e interespecíficas de ambas as larvas destes parasitóides, utilizando-se *T. citricidus* como hospedeiro. É de se ressaltar que dos resultados obtidos por PERSAD & HOY (*op citi.*), das 10 interações interespecíficas estudadas, 5 produziram uma espécie de parasitóide diferenciado, 3 das quais podem ser explicadas pela hipótese do conflito físico. A combinação do tempo de desenvolvimento, idade da larva, e a seqüência de oviposição podem ser responsáveis pelos resultados encontrados. Pelos testes realizados nenhum parasitóide provou ser intrinsecamente superior quando a competição interespecífica ocorre em ninfas de 2º. e 3º. ínstars de *T. citricidus*, indicando que não há nenhuma razão para sugerir que estes parasitóides não possam atuar em conjunto em culturas de citros.

WALKER & HOY (2003) estudaram respostas de *Lipolexis oregmae* (Cahan) (Hymenoptera: Braconidae) aos diferentes ínstares de *T. citricidus*. Sabe-se que *L. oregmae*, originalmente *Lipolexis scutellaris* Mackauer (Hymenoptera: Braconidae), desenvolve-se em todos os quatro ínstares de *T. citricidus*, porém, há diferenças na qualidade destes ínstares para o desenvolvimento do parasitóide. Os resultados deste estudo confirmaram que as ninfas de 4º. ínstar do hospedeiro requerem um alto tempo de manipulação, expondo o parasitóide ao comportamento de defesa do afídeo, o que ocorre em menor intensidade nas ninfas de 2º. ínstar. Adicionalmente estes resultados sugerem que as ninfas de 4º. ínstar podem estimular uma resposta fisiológica imune do hospedeiro ao parasitismo. A observação após oviposição num período de quatro dias, resultou em um número de larvas dissecadas e de adultos eclodidos muito mais baixa nas larvas de 4º. ínstar do que nas encontradas em ninfas de 2º. ínstar do hospedeiro. A mortalidade pupal também foi muito mais alta nas ninfas de 4º. ínstar.

Recentemente, testes por “PCR” vêm sendo realizados por PERSAD; JEYAPRAKASH & HOY (2004) para distinguir formas imaturas de *L. oregma* e *L. testaceipes* no interior de seus hospedeiros, em culturas de citros na Flórida. Os testes de alta-fidelidade por PCR provaram ser eficientes, para se monitorar o estabelecimento de parasitóides em programas de controle biológico de afídeos. Monitorar os níveis de parasitismo causado por cada espécie é difícil, porque os parasitóides devem ser criados externamente e ou dissecados diretamente de seus hospedeiros. WEATHERSBEE *et al.* (2004) utilizaram método de PCR para poder descobrir e diferenciar *L. testaceipes*, *L. scutellaris* e *A. gossypii* em seus hospedeiros. No laboratório, o DNA genômico total de *T. citricidus* foi extraído, como também dos três parasitóides, sendo posteriormente o gene 18S rRNA de cada

espécie ampliado através de reação polymerase em cadeia (PCR). Os produtos do PCR foram seqüenciados para se obter seqüências completas dos genes para cada espécie. Variáveis regiões V2 dos genes foram usadas para projetar ‘primers espécie-específicos’ para posteriormente se descobrir e diferenciar os três parasitóides.

5.5. Inventariação dos Predadores de afídeos

O levantamento dos inimigos naturais de afídeos na cultura de citros, registrou a presença de indivíduos das famílias Coccinellidae, Chrysopidae, Hemerobiidae e Syrphidae.

Entre os predadores coletados, a família Coccinellidae apresentou o maior número de espécies, com alta diversidade nas colônias de afídeos em folhas de citros (Tabela 7). *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville) foi a espécie mais freqüente, seguida por *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e, posteriormente, *Scymnus* sp. *Olla v-nigrum* (Germ.; 1824), *Hyperaspis* (*Hyperaspis*) *festiva* Mulsant, 1850 e *Hyperaspis* sp., foram encontradas em menor quantidade.

H. convergens já havia sido mencionada para a região de São Carlos (SP) por FERREIRA (1999) que a coletou sobre plantas de pessegueiro, e sobre as infestantes *S. oleraceus*, *Raphanus raphanistrum* L. (Brassicaceae) e *M. minutiflora*, ocorrendo em grande quantidade nos meses de setembro e outubro.

Tabela 7. Lista das espécies de predadores das famílias Coccinellidae encontrados na cultura de citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) na região de São Carlos, SP.

Família	Espécies	Planta Hospedeira
Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763).	<i>C. sinensis</i>
Coccinellidae	<i>Hippodamia convergens</i> (Guérin-Meneville)	<i>C. sinensis</i>
Coccinellidae	<i>Olla v-nigrum</i> (Germ.; 1824)	<i>C. sinensis</i>
Coccinellidae	<i>Scymnus</i> sp	<i>C. sinensis</i>
Coccinellidae	<i>Scymnus</i> (<i>Pullus</i>) sp.	<i>C. sinensis</i>
Coccinellidae	<i>Hyperaspis</i> sp.	<i>C. sinensis</i>
Coccinellidae	<i>Hyperaspis</i> (<i>Hyperaspis</i>) <i>festiva</i> Mulsant, 1850	<i>C. sinensis</i>

C. sanguinea foi observada na região de São Carlos (SP) por PERONTI (1999) predando colônias de *A. gossypii* na planta ornamental *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae). FERREIRA (*op. citi.*) relatou a presença de *C. sanguinea* nas plantas de goiabeira e nas infestantes *Commelina benghalensis* L. (Commelinaceae), *E. sonchifolia*, *S. cordifolia*, *S. rhombifolia*, *Conyza bonariensis* (L.) Cronq., *B. pilosa*, *A. conyzoides* e *S. americanum* em cultura de goiabeira na região de São Carlos, SP, enquanto que na cultura de pessegueiro, encontrou *C. sanguinea* nas infestantes *S. oleraceus* e *E. sonchifolia*.

Scymnus sp. foi a terceira espécie da Família Coccinellidae mais freqüente na cultura de citros, encontrada principalmente em colônias de afídeos em folhas de citros. FERREIRA (*op citi.*) relatou esta espécie como a mais freqüente em suas amostragens, sendo encontrada larvas de *Scymnus* sp. no final do verão e início do inverno nas colônias de *A. gossypii* em *S. rhombifolia*, *S. cordifolia* ou *Triumfeta bartramia* (L.) (Tiliaceae) no pomar de goiabeira e em *E. sonchifolia* no pomar de pessegueiro.

Olla v-nigrum foi encontrada em pequenas quantidades nas colônias de afídeos em folhas de citros, principalmente nos meses de maio (3 exemplares) e junho (4 exemplares). Resultados semelhantes foram encontrados por FERREIRA (1999) na qual encontrou esta espécie em pequenas quantidades na cultura de pessegueiro e goiabeira. *H. (Hyperaspis) festiva* (2 indivíduos) e *Hyperaspis sp.* (1 indivíduo) foram as espécies que apareceram em menores quantidades. Para a região de São Carlos (SP), PERONTI (1999) relatou a presença de *H. festiva* predando colônias de *A. gossypii* na planta ornamental *Schefflera arboricola* (Hayata) Merr. (Araliaceae).

Entre os predadores estudados foi constatado que os crisopídeos (Tabela 8) foram os mais abundantes, sendo encontradas principalmente larvas predando afídeos nas plantas de citros. O maior número de indivíduos de crisopídeos foi representado pelos adultos. A maior abundância de crisopídeos na cultura de citros pode ter sido entre outros fatores, devido à presença de fontes alternativas de alimento para os adultos (pólen) e abrigos, conferidos pela presença de plantas infestantes existentes nesta área, e já descritas anteriormente, como por exemplo, *E. sonchifolia*, *B. pilosa*, *A. conizoides*, *M. minutiflora* e *S. oleraceus*. Segundo ALTIERI & WHITCOMB (1979) os crisopídeos têm preferência por flores de plantas da família Compositae (Asteraceae).

Tabela 8. Lista das espécies de predadores das famílias Chrysopidae e Hemerobiidae encontrados na cultura de citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) na região de São Carlos, SP.

Família	Espécies	Planta Hospedeira
Chrysopidae	<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861)	<i>Citrus sinensis</i>
Chrysopidae	<i>Ceraeochrysa cincta</i> Adams, 1982	<i>Citrus sinensis</i>
Chrysopidae	<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp.	<i>Citrus sinensis</i>
Hemerobiidae	<i>Nusalala tessellata</i> (Gerstaecker, 1888).	<i>Citrus sinensis</i>

Foram coletados 43 adultos de crisopídeos, sendo identificadas duas espécies: *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), *Ceraeochrysa cincta* Adams, 1982, sendo que, oito exemplares foram identificados apenas como *Leucochrysa* (Nodita) sp.

FERREIRA (1999) relatou a ocorrência de *C. externa* nas folhas de goiabeira e pessegueiro, e nas infestantes *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. e *B. pilosa*, presentes na cultura de goiabeira. Dentre as 33 espécies de crisopídeos registradas por ADAMS & PENNY (1985) na Bacia Amazônica, encontra-se *C. externa*, indicando sua ampla ocorrência no território brasileiro. Em contraste, a riqueza de espécies coletadas em monoculturas é geralmente baixa, como observado neste trabalho e também por GRASSWITZ & BURTS (1995), que investigaram o complexo de inimigos naturais em pomares de maçã infetados pelo afídeo *Aphis pomi* DeGeer (Hemiptera: Aphididae) e detectaram apenas duas espécies de crisopídeos. CARROL & HOYAT (1984) também encontraram apenas quatro espécies de crisopídeos associadas à *A. pomi* em pomares de maçã nos EUA. CARDOSO *et al.* (2003) estudando a ocorrência e flutuação populacional de

crisopídeos em áreas de plantio de *Pinus taeda* (L.) (Pinaceae), no sul do Paraná - PR, também encontram três espécies de crisopídeos em dois gêneros: *C. externa*, *Leucochrysa (Nodita) intermedia* (Schneir, 1851) e *Leucochrysa (Nodita) vieirana* (Návas, 1913). PERONTI (1999) relatou a presença de larvas de crisopídeos, provavelmente espécies de *Chrysoperla* Steinmann, 1964, em *Pachystachys lutea* Ness (Acanthaceae) e *Ficus benjamina* L. (Moraceae) predando populações de *T. aurantii*. *Chrysoperla*, anteriormente classificada como subgênero de *Chrysopa* (AUN, 1986), foi mencionada por NASCIMENTO *et al.* (1988) em citros.

Entre os Hemerobiídeos (Tabela 8), a espécie *Nusalala tessellata* (Gerstaecker, 1888) foi observada predando colônias de afídeos nas plantas de citros.

Os sirfídeos foram encontrados em menores quantidades, sendo diagnosticada a ocorrência de duas morfo-espécies diferentes.

Tabela 9: Lista de predadores da família Syrphidae encontrados na cultura de citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) na região de São Carlos, SP.

Família	Espécies	Planta Hospedeira
Syrphidae	sp1	<i>Citrus sinensis</i>
Syrphidae	sp2	<i>Citrus sinensis</i>

Para a região de São Carlos (SP), FERREIRA (1999) relatou na cultura de goiabeira e pessegueiro, a presença de *Ocyptamus* sp. e *Allograpta* sp, sendo os sirfídeos o segundo grupo de predadores mais encontrados em suas amostragens. PERONTI (*op. citi.*) relatou a ocorrência de cinco espécies de sirfídeos predando afídeos em plantas ornamentais na região de São Carlos (SP), como por exemplo: *Allograpta* cf. *similis* Curran, 1925 predando *T. Aurantii* na planta hospedeira *P. lutea* e *Pseudodorus clavatus* (Fabricius, 1974) predando *A. gossypii* em *H. rosa-sinensis*. Várias espécies de *Ocyptamus* e *Allograpta* têm sido registradas no país

como predadoras de afídeos e cocóideos (Coccoidea), sendo que *Ocyptamus* cf. *gastrotachus* (Wiedemann, 1830) já foi citado como predador de *A. gossypii* e *T. citricidus*.

6 CONCLUSÕES

Aphis spiraecola (Patch, 1914), *Aphis gossypii* (Glover, 1887), *Toxoptera aurantii* (Boyer de Foscolombe, 1841) e *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy, 1907) são as principais espécies de afídeos colonizando plantas de citros na região de São Carlos, SP. Estes afídeos apresentaram preferência pela estação seca, graças aos menores valores de temperatura, precipitação e umidade relativa observados nesta estação.

As plantas infestantes que são reservatórios naturais destes afídeos, devem ser melhor manejadas e controladas, de forma a manter estes afídeos em níveis abaixo dos causadores de danos e principalmente em equilíbrio com seus inimigos naturais.

Entre os inimigos naturais observados, os parasitóides mais freqüentes na cultura de citros foram *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) e *Aphidius colemani* Viereck, 1912; e os predadores os coccinelídeos *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville), *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e *Scymnus* sp. Os crisopídeos foram os mais abundantes, sendo identificadas duas espécies: *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), *Ceraeochrysa cincta* Adams, 1982, e oito exemplares identificados apenas como *Leucochrysa* (Nodita) sp. Entre os Hemerobiídeos apenas a espécie *Nusalala tessellata* (Gerstaecker, 1888) foi observada.

7 REFERÊNCIAS

- ADAMS, P. A. & N. D. PENNY. 1985. Neuroptera of the Amazon basin. Part IIa. Introduction and Chrysopini. **Acta Amazonica**. **15**: 413-479.
- AGARWALA, B. K. & S. BHATTACHARYA. 1995. Seasonal abundance of black citrus aphid *Toxoptera aurantii* (Homoptera: Aphididae) in North East India: role of temperature. **Proceedings of the Indian National Science Academy; Part B, Biol. Sci.** **61**: 377-382.
- AKASHE, V. B., C. D. DEOKAR, M. W. PATIL & M. R. SHEWATE. 1995. Seasonal incidence of aphid *Uroleucon compositae* (Homoptera: Aphididae) in safflower. **Madras Agricultural Journal** **82**: 232- 233.
- ALTIERI, M. A. & W. H. WHITCOMB. 1979. The potential use of weeds in the manipulation of beneficial insects. **HortScience** 14 (1): 12-18.
- AUAD, A. M., S. de FREITAS & L. R. BARBOSA. 2002. Ocorrência de Afídeos em Alface (*Lactuca sativa* L.) em Cultivo Hidropônico. **Neotropical Entomology** **31**: 335-339.
- BARBAGALLO, S. & I. PATTI. 1986. The citrus aphids: Behavior, damage and integrated control. In: “**Com. Europ. Communit Proc. Expert Meeting**, Acreale, Italy, March 6-9, 1986”, pgs. 67-75.
- BARBAGALLO, S.; P. CRAVEDI; E. PASQUALINI & I. PATTI. 1997. **Aphids of the principal fruit-bearing crops**. Milão: Bayer, 123p.
- BLACKMAN, R. L. & V. F. EASTOP. 1984. **Aphids on the World's Crops: An identification guide**. Wallingford, CAB INTERNATIONAL, 986 p.

- BLACKMAN, R. L. & V. F. EASTOP. 1994. **Aphids on the World's Trees: An Identification and Information Guide**. Wallingford, CAB INTERNATIONAL, 986.
- BORROR, D. J. & M. D. DELONG. 1988. **Introdução ao estudo dos insetos**. Edgard Blucher Ltda. 653 p.
- BRASIL. 1987. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Informações Básicas Municipais. Município de São Carlos, São Paulo, 10 p.
- BUENO, V. H. P. 2000. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**, (ed.) Lavras: UFLA, 207 p.
- CAMPBELL, A., D. FRAZER, N. GILBERT, A. P. GUTIERREZ & M. MACKAURER. 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. **Journal of Applied Ecology** **11**: 431-438.
- CARDOSO, J. T.; S. M. N. LÁZZARI; S. de FREITAS & E. T. IEDE. 2003. Ocorrência e flutuação populacional de Chrysopidae (Neuroptera) em áreas de *Pinus taeda* (L.) (Pinaceae) no sul do Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia** **47** (3): 473-475.
- CARROL, D. P. & S. C. HOYAT. 1984. Natural Enemies and their effects on apple aphid *Aphis pomi* De Geer (Homoptera: Aphididae), colonies on young apple trees in central Washington. **Environmental Entomology** **13**: 469-481.
- CARVER, M. 1984. The potential host ranges in Australia of some imported aphid parasites (Hym.: Ichneumonoidea: Aphidiidae). **Entomophaga** **31**: 377-346.
- CIVIDANTES, F. J. & V. P. SOUSA. 2003. Thermal requirements and age-specific life tables of *Myzus persicae* (Sulzer, 1778) (Hemiptera: Aphididae) in laboratory. **Neotropical Entomology** **32**: 413-419.

- COSTA, C. L., V. F. EASTOP & R. L. BLACKMAN. 1993. Brazilian Aphidoidea: 1 Key to families, subfamilies and account of the Phylloxeridae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **28**: 197-215.
- COULSON, R. N. & J. A. WITTER. 1984. Principles of population modification and regulation using artificial and natural agents. In: **Forest entomology: ecology and management**. New York: John Wiley & Sons. p. 193-251.
- CROCOMO, W. B. 1984. **Manejo de pragas**. Curso de Extensão Universitária. Botucatu, SP. Fundação de estudos e pesquisas agrícolas e florestais. 240p.
- De BACH, P. & D. ROSEN. 1991. **Biological control by natural enemies**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 440 p.
- DELORME, R. 1996. Résistance aux insecticides chez les pucerons. **PHM Revue Horticole** **369**: 29-33.
- DENG, Y. X. & J. H. TSAI. 1998. Development of *Lysiphlebia japonica* (Hymenoptera: Aphidiidae); a parasitoid of *Toxoptera citricidus* (Homoptera: Aphididae) at five temperatures. **Florida Entomologist** **81** (3): 415-423.
- Dry, W. W. & L. R. Taylor. 1970. Light and temperature thresholds for take off by aphids. **Journal of Animal Ecology** **39**: 493-504.
- EASTOP, V. F. 1977. Worldwide importance of aphid as virus vector, p. 4-47. In: Harris K. F. & Maramorosch (eds.), **Aphid as virus vectors**. New York: Academic, 537p.
- EVANS, G. A.; M. E. SCHAUFF; M. L. KOKYOKOMI & R. K. YOKOMI. 1995. A new species of *Aphelinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) that parasitizes the spirea aphid, *Aphis spiraeicola* Patch (Homoptera: Aphididae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** **97** (1): 17-21.
- FABRÍCIO, T. M. 2003. **Diversidade, variação sazonal e importância econômica dos afídeos (Homoptera: Aphidoidea) na estação ecológica de Jataí (Luís Antônio –**

SP) e nas áreas agrícolas e de silvicultura do entorno. (dissertação de mestrado), PPG-ERN, UFSCar, 104 p.

FAO. 2003. **Production yearbook.** [http://Http: //aapps.fao.org](http://aapps.fao.org).

FERNANDES, A. M. V. 1999. **Comportamento de himenópteros parasitóides do pulgão do algodoeiro *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera, Aphididae).** Recife. 59p. (Dissertação de Mestrado).

FERREIRA, R. G. 1999. **As plantas infestantes em culturas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) e pessegueiro (*Prunus persicae* (L.) Batsch.), como criadouros de afídeos, inventariação dos seus inimigos naturais e estudo da afidofauna.** São Carlos: UFSCar, 93p. (Tese de Doutorado).

FIREMPONG, S. 1976. Changes in populations of *Toxoptera aurantii* (Boy.) (Homoptera: Aphididae): variation in size, color and reproduction. **Journal of Economic Entomology** 94: 27-32.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. 2003. **AGRIANUAL 2003:** anuário da agricultura brasileira. São Paulo. 536p.

FUNDECITRUS. 2005. Pragas e doenças dos citros. Disponível em www.fundecitrus.com.br

GMITTER JUNIOR, F. G. & X. L. HU. 1990. The possible role of Yunnan, China, in the origin of conteporany *Citrus* species (Rutaceae). **Economic Botany** 44: 267-277.

GORDH, G., 1979. Family Encyrtidae, In: K. V. KROMBEIN, P. D. HURD, JR., D. R. SMITH & B. D. BURKS (Ed.), **Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico.** Vol. 1 Smithsonian Institution Press, Washington, DC, pp. 890-967.

GRASSWITZ, T. R. & E. C. BURTS. 1995. Effect of native natural enemies and augmentative releases of *Chrysoperla rufilabris* Burmeinster and *Aphidolestes*

- aphidimyza* (Rondani) on the population dynamics of the apple aphids, *Aphis pomi* De Geer. **International Journal of Pest Management 41**: 176-183.
- HALBERT, S. E. & L. G. BROWN. 1996. *Toxoptera citricidus* (Kirkald), brown citrus aphid. Identification, biology, and management strategies. FL. Dep. Agric. and Cons. Serv. Div. Plant Industry. **Entomology cir. n. 374**.
- HAYAT, M. 1983. The genera of Aphelinidae (Hymenoptera) of the World. **Systematic Entomology 8**: 62-102,
- HOLMAN, J. 1974. **Los áfidos de Cuba**. La Habana, Instituto del Libro, 304 p.
- HUGHES, G. & T. R. GOTTWALD. 1999. Survey methods for assessment of citrus Tristeza virus incidence when *Toxoptera citricidus* (Homoptera: Aphididae) is the predominant vector. **Phytopatology 89**: 487-494.
- HUREJ, M. 1991. Susceptibility of aphids (Homoptera: Aphidoidea) to extreme temperatures. **Wiadomosci Entomologiczne 10**: 43-50.
- ILHARCO, F. A & A. LEMOS. 1981. Algumas notas sobre a montagem de afídeos para observação microscópica (Homoptera: Aphidoidea). **Agronomia lusitana 41**: 53-57.
- ILHARCO, F. A. 1992. **Equilíbrio ecológico de afídeos**. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 300p.
- IMENES, S. D. & E. C. BERGAMANN. 1984. Estudo da fauna afidológica em cultura de tomateiro. **O Biológico 50** (7): 157-161.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2005. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: www.ibge.gov.br
- JOLY, A. B. 1966. **Botânica – Introdução à taxonomia vegetal**. Companhia Editora Nacional (ed.) USP – São Paulo, vol. 4, 634 p.

- KALINA, V. & P. STARÝ. 1976. A review of aphidophagous Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), their distribution and host range in Europe. **Acta Entomologica Forestalia** **2**: 143-170.
- KAMATH, S. P. & P. S. HUGAR. 2001. Population dynamics of aphid, *Uroleucon compositae* Theobald (Aphididae: Hemiptera) on safflower. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences** **14**: 154-156.
- KAVALLIERATOS, N. G.; C. G. ATHANASSIOU, G.J STATHAS & Z. TOMANOVIC. 2002. Aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) on *citrus*: seasonal abundance, association with the species of host plant, and sampling indices. **Phytoparasitica** **30** (4): 365-377.
- KERSTING, U.; S. SATAR & N. UYGUN. 1999. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) reared on *Gossypium hirtum* L. **Journal of Applied Entomology** **123**: 23-27.
- KLINGAUF, F.A. 1987. Host plant finding and acceptance. In: MINKS, A.K. & P. HARREWIJN (ed.) **World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control**. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2B): 209-220.
- KLINGAUF, F.A. 1989. Feeding, adaptation and excretion. In: MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. (Ed.) **World Crop Pests: Aphids: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, vol. (2C): 225 – 248.
- LEE, F. R. & M. BAR-JOSEPH. 2000. Tristeza. In: TIMMER, L.W.; GARNSEY, S.M.; GRAHAM, J.H. (Ed.). **Compendium of Citrus Diseases**, 2. ed., St. Paul: APS Press, p. 61-63.
- LIU, Y. H. & J. H. TSAI. 2002. Effect of temperature on development, survivorship, and fecundity of *Lysiphlebia mirzai* (Hymenoptera: Aphidiidae) a parasitoid of *Toxoptera citricidus* (Homoptera: Aphididae). **Environmental Entomology** **31** (2): 418-424.

- LORENZI, H. 1994. **Manual de Identificação e Controle de Plantas Daninhas: Plantio direto e convencional.** Nova Odessa, SP. Editora Plantarum, 4 ed., 240p.
- MACKAUER, M., 1972. The aphid attacking genera of Aphelinidae (Hymenoptera), including the description of a new genus, **Canadian Entomologist 104:** 1771-1779.
- MESSING, R. H. & J. M. RABASSE. 1995. Oviposition behaviour of the polyphagous aphid parasitoid *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae). **Agriculture, Ecosystems and Environment 52:** 13-17.
- MICHAUD, J. P. 1998. A review of the literature on *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae). **Florida Entomologist 81** (1): 37-61.
- MICHEL, M. F., 1969. Contribution à L'étude des Aphelinidae aphidifages et leurs hôtes em France (Hymenoptera: Chalcidoidea). **Enthomofaga 14:** 439-446.
- MÖERICKE, V. 1951. Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* (Sulz.). **Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst 3:** 23-24.
- MÖERICKE, V. 1955. Neue Untersuchungen über das Farbsehen der Homopteren. In: Proc. 2nd. Conference Potato Virus Diseases, Lissewageningen, p. 55-69.
- MORA, G., H. J. CISNEROS, M. R. PEÑA & ALATORRE. 1997. Áfidos vectores del vírus de la tristeza de los Cítricos presentes em México. In: Memórias Del II Curso Internacional de Citricultura. Manejo Integral de Fitosanitario. Union Agrícola Regional de Citricultores Tamaulipas. CD. Victoria, Tamaulipas, México. 165 -178 p.
- MORGAN, D. 2000. Population dynamics of the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.), during the autumn and winter: a modeling approach. **Agricultural and Forest Entomology 2:** 297-304.

- NASCIMENTO, A. S. 1982. **Manejo integrado das pragas do pomar cítrico**. Brasília: Embrapa-DIDI.
- NASCIMENTO, F. N.; R. J. BUENO & C. R. CASSINO. 1988. **Ocorrência dos Principais inimigos naturais das plantas cítricas no Brasil**. Anais do XVII Congresso Brasileiro de Entomologia, Rio de Janeiro, RJ. Livro 1, p. 6.
- NAULT, L. R. 1997. Arthropod transmission of plant Viruses: a new synthesis. Arthropods in Relation to plant disease. **Annals of the Entomological Society of America** **90**: 521-541.
- NEVES, E. M., L. RODRIGUES, M. DAYOUB & D. S. DRAGONE. 2003. **Citricultura: geração de divisas ao plano real**. Bebedouro: Coopercitrus, 2003, p.16 (Coopercitrus informativo Agropecuário, 2003).
- NEVES, E. M. & M. F. NEVES. 1996. Suco concentrado de laranja. Uma commodity sui generis. **Preços Agrícolas** **10** (114): 11-13.
- NIETO NAFRÍA, J. M., M. A. DELFINO & M. P. MIER DURANTE. 1994. **La afidofauna de la Argentina: Su conocimiento em 1992**. Leon: Universidad de León, 235p.
- NIKOLSKAYA, M. N & V. A. JASNOSH. 1966. **The Aphelinidae of the European part of the USSR and the Caucasus**. Nauka Publishing House, Moscow and Leningrad, 295 pp.
- OLIVEIRA, A. M. 1971. Observações sobre a influência de fatores climáticos nas populações de afídeos em batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **6**: 163-172.
- PEÑA, M. R., N. VILLEGAS-JIMÉNEZ & M. ROCHA. 1998. **Listado de los áfidos (Homoptera: Aphididae) de la region citricola de General Terán, Nuevo León**. VI Encuentro de Entomólogos del IPN. Yautepec, Morelos, México, 1998.

- PENTEADO, S. R. C.; R. F. TRENTINI; E. T. IEDE & W. R. FILHO. 2000. Ocorrência, distribuição, danos e controle de pulgões do gênero *Cinara* em *Pinus* sp. no Brasil. **FLORESTA** 30 (1/2): 55-64.
- PERONTI, A. L. B. G. 1999. **Afídeos e cocóideos em plantas ornamentais na região de São Carlos – SP, seus parasitóides, predadores e suas associações com formigas**. São Carlos: UFSCar, 82p. (Dissertação de Mestrado).
- PERSAD, A. B. & M. A. HOY. 2003. Intra- and interspecific interactions between *Lysiphlebus testaceipes* and *Lipolexis scutellaris* (Hymenoptera: Aphidiidae) reared on *Toxoptera citricidus* (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology** 96 (3): 564-569.
- PERSAD, A. B.; A. JEYAPRAKASH & M. A. HOY. 2004. High-fidelity PCR assay discriminates between immature *Lipolexis oregmae* and *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Aphidiidae) within their aphid hosts. **Florida Entomologist** 87 (1): 18-24.
- PIMENTEL, D.; U. STACHOW; D. A. TAKACS; HANS W. BRUBAKER; A. R. DUMAS; J. MEANEY. 1992. Conserving biological diversity in agricultural/forest systems. **BioScience** 42 (5): 354-362.
- RICKLEFS, R. E. 1993. **A economia da Natureza**. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara-Koogan, 470p.
- SCORA, R. W. 1975. On the history and origin of Citrus. **Bulletin of the Torrey Botanical Club** 102: 369-375.
- SHAPOSHNIKOV, G. CH. 1987. Organization (Structure) of Population and Species, and Speciation. In: A. K MINKS. & P. HARREWIJN (ed.) **World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control**. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2A): 415-428.

- SLOSSER, J. E., W. E. PINCHAK & D. R. RUMMEL. 1998. Abiotic and biotic regulation of cotton aphid populations in the Texas rollings plains. **Proceedings Beltwide Cotton Conference**, San Diego, California, USA, 5-9 January. 2: 1065-1067.
- SOGLIA, M. C. de M.; V. H. P. BUENO; S. M. M. RODRIGUES & M. V. SAMPAIO. 2003. Fecundidade e longevidade de *Aphis gossypii* Glover, 1887 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo (*Dentranthema grandiflora* Tzvelev). **Revista Brasileira de Entomologia** 47 (1): 49-54.
- SOLOMON, M. E. 1980. **Dinâmica de populações**. São Paulo, E.P.U., 78p.
- SOOST, R. K. & J. W. CAMERON. 1975. *Citrus*. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. (Ed.) **Advances in fruit breeding**. West Lafayette: Purdue University Press: 507-540.
- SOUSA, B. & A. I. CIOCIOLA. 1994. Efeito do acasalamento sobre a reprodução e longevidade de *Nusalala uruguaia* (Návas, 1923) (Neuroptera: Hemerobiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 23 (3).
- SOUSA, B. & A. I. CIOCIOLA. 1995. Aspectos comportamentais de *Nusalala uruguaia* (Návas, 1923) (Neuroptera: Hemerobiidae), em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 24 (1).
- SOUSA, B.; A. I. CIOCIOLA & J. C. MATIOLI. 1989. Biologia comparada de *Nusalala uruguaia* (Návas, 1923) (Neuroptera: Hemerobiidae) alimentada com diferentes espécies de afídeos. II. Fases de pré-pupa, pupa e adulta. **Separata dos Anais da sociedade Entomológica do Brasil, ano 18**.
- SOUSA, B.; J. C. MATIOLI & A. I. CIOCIOLA. 1990. Biologia comparada de *Nusalala uruguaia* (Návas, 1923) (Neuroptera: Hemerobiidae) alimentada com diferentes espécies de afídeos. I. Fase de larva. **Anais da ESALQ, Piracicaba**, 47 (parte 2): 283-300.

- SOUSA-SILVA, C. R. & F. A. ILHARCO. 1995. **Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras**. Ed. UFSCar, 85p.
- STARÝ, P. 1988. Natural enemies. In: Minks, A. K. Harrewijn, p. (ed.) **World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control**. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2B): 171-182.
- STELZL, M. & D. DEVETAK. 1999. Neuroptera in agricultural ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment 74**: 305-321.
- SWINGLE, W. T. & P. C. REECE. 1967. The botany of *citrus* and its wild relatives. In: REUTHER, W. & H. T. WEBBER; BATCHELOR (ed.) **The Citrus industry**. Berkeley: University of California Press: 190-430.
- TANG, Y. Q. & R. K. YOKOMI. 1995. Temperature-dependent development of three hymenopterous parasitoids of aphids (Homoptera: Aphididae) attacking citrus. **Environmental Entomology 24** (6): 1736-1740.
- TANG, Y. Q. & R. K. YOKOMI. 1996. Biology of *Aphelinus spiraecolae* (Hymenoptera: Aphelinidae), a parasitoid of the spirea aphid (Homoptera: Aphididae). **Environmental Entomology 25** (2): 519-523.
- TANG, Y. Q.; S. L. LAPOINTE; L. G. BROWN & W. B. HUNTER. 1999. Effects of host plant and temperature on the biology of *Toxoptera citricidus* (Homoptera: Aphididae). **Environmental Entomology 28** (5): 895-900.
- TAVARES, M. T. 1991. **Estudo das interações Planta/afídeo/parasitóide e hiperparasitóide em ambientes naturais e antrópicos**. São Carlos: UFSCar, 65p. (Dissertação de Mestrado).
- TSAI, J. H. & J. J. WANG. 2002. Host age choice for parasitism by *Lysiphlebia mirzai* (Hymenoptera: Aphidiidae) and its effect on the development and reproduction of brown *citrus* aphid (Homoptera: Aphididae). **Biocontrol 47** (6): 645-655.

- VALÉRIO, E.; A. CECÍLIO; F. A. ILHARCO & A. MEXIA. 1999. Dinâmica das populações de afídeos (Homoptera: Aphididae) e seus parasitóides (Hymenoptera: Aphidiidae) em cultura protegida de pimento. **Suplemento n. 6 ao Boletim da SPEN: 79-84.**
- VIEGAS, F. C. P. & J. A. B. GUIMARÃES. 1991. *Citrus* fruit processing in Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF JUICE 11, São Paulo. **Anais.** São Paulo: 1-27.
- WALKER, A. M. & M. A. HOY. 2003. Responses of *Lipolexis oregmae* (Hymenoptera: Aphidiidae) to different instars of *Toxoptera citricidus* (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology** **96** (6): 1685-1692.
- WANG, J. J. & J. H. TSAI. 2000. Effect of temperature on the biology of *Aphis spiraecola* (Homoptera: Aphididae). **Annals of the Entomological Society of America** **93** (4): 874-883.
- WEATHERSBEE, A. A.; K. A. SHUFRAN; T. D. PANCHAL; P. M. DANG & G. A. EVANS. 2004. Detection and differentiation of parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae and Aphelinidae) of the brown *citrus* aphid (Homoptera: Aphididae): Species-specific polymerase chain reaction amplification of 18S rDNA. **Annals of the Entomological Society of America** **97** (2): 286-292.
- WHITESIDE, J. O.; S. M. GARNSEY & L. W. TIMMER. 1993. (Ed.) **Compendium of Citrus Diseases**. 2. ed. St. Paul: APS Press. 80p.
- WILLIAMSON, M. 1972. **The Analysis of Biological Population**. London, Edward Arnold Limited, 180p.
- XIA, J. Y.; W. van der WERF & R. RABBINGE. 1999. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae), on cotton. **Entomologia Experimentalis et Applicata** **90**: 25-35.

YOKOMI, R. K. & Y. Q TANG. 1995. Host preference and suitability of two aphelinid parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae) for aphids (Homoptera: Aphididae) on *Citrus*. **Journal of Economic Entomology** **88** (4): 840-845.

YOKOMI, R K & Y. Q TANG. 1996. A Survey of Parasitoids of brown citrus aphids (Homoptera: Aphididae) in Puerto Rico. **Biological control** **6** (27): 222-225.

ZAR, J. H. 1996. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River, 662p.

ZUCCHI, R.A., S. SILVEIRA-NETO & O. NAKANO. 1993. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba, FEALQ.