

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

***Aceria litchii* (Keifer) em lichia: ocorrência sazonal,
danos provocados e identificação de possíveis agentes de
controle biológico**

PEDRO RENAN FERREIRA PICOLI

Orientadora: Prof^a Dr^a Marineide Rosa Vieira

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira – SP
agosto/2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

P598a Picoli, Pedro Renan Ferreira.
Aceria litchii (Keifer) em lichia : ocorrência sazonal, danos provocados e identificação de possíveis agentes de controle biológico / Pedro Renan Ferreira Picoli. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2010
75 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2010

Orientador: Marineide Rosa Vieira

1. Erinose. 2. Galhas. 3. Phytoseiidae. 4. *Hirsutella thompsonii*.
5. Ácaro – Controle biológico.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: *Aceria litchii* (Keifer) em lichia: ocorrência sazonal, danos provocados e identificação de possíveis agentes de controle biológico

AUTOR: PEDRO RENAN FERREIRA PICOLI

ORIENTADORA: Profa. Dra. MARINEIDE ROSA VIEIRA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MARINEIDE ROSA VIEIRA

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. LUIZ DE SOUZA CORREA

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. REINALDO JOSE FAZZIO FERES

Departamento de Zoologia e Botânica / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto

Data da realização: 04 de agosto de 2010.

Ofereço

*À Deus, aos meus pais e
especialmente aos familiares
Vitório de Andrade Picoli
Waldomiro Ferreira
Thereza Aparecida Franceschet*

Minha homenagem e eterna gratidão

*A todos os meus ex-professores, especialmente àqueles mediadores da minha
formação em Agronomia, da Faculdade de Engenharia, Unesp – Campus de Ilha
Solteira.*

Dedico

Aos meus irmãos

Pedro Alex Ferreira Picoli

Aline Ferreira Picoli

À minha namorada

Eloisa Aparecida da Silva

*E toda a família Silva pelo
carinho e incentivo
durante este período.*

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para que este trabalho fosse realizado e, acima de tudo, a DEUS.

À professora Marineide Rosa Vieira, pela orientação, paciência, apoio e conduta durante a condução do projeto

*À Dra. Denise Návia (EMBRAPA/Recursos Genéticos e Biotecnologia) pela identificação de *Aceria litchii* (Keifer) e ao Dr. Antonio Carlos Lofego (UNESP – Campus de São José do Rio Preto) pela identificação dos ácaros da família Phytoseiidae. Ao Dr. Marcel Tanzini (Biomax – Piracicaba) pela identificação do fungo *Hirsutella Thompson* (Fischer).*

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação e do Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação pela dedicação e atenção dispensadas.

Aos técnicos Cristiane Gabas Negrão Milan de Sousa e José Antonio Augustini pelos valiosos auxílios no laboratório de acarologia.

Aos professores Pedro Cesar dos Santos e Walter Veriano Valério Filho pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos colegas da Graduação, Mestrado e Doutorado da Agronomia da Unesp – Ilha Solteira.

À família Franceschet por todo apoio necessário, principalmente o Sr. Jose Augusto Franceschet.

À Maria Cândida Faria Alencar pela paciência, orientação e todo ensinamento que levarei por toda a vida.

Enfim, agradeço a todos que nesses meses me ajudaram a ser hoje uma pessoa melhor em todos os aspectos e aqueles que até neste momento não foram lembrados, porém jamais esquecidos.

RESUMO

A lichia é uma fruta de grande valor econômico. A cultura da lichia pode ser muito danificada pela infestação do ácaro *Aceria litchii* (Keifer), sua principal praga. Pouco se conhece sobre os padrões de ocorrência e de diversidade de comunidades de ácaros associados a essa cultura no Brasil, sendo que esse conhecimento é básico e imprescindível na elaboração de propostas de manejo dessa praga. O presente trabalho teve por objetivos acompanhar a ocorrência de *A. litchii* em plantas de lichia no município de Casa Branca, estado de São Paulo, caracterizar os sintomas de danos decorrentes do seu desenvolvimento e identificar possíveis agentes de controle biológico dessa praga. A ocorrência de *A. litchii* e os danos provocados foram acompanhados em quatro árvores adultas, de 12 anos de idade, da variedade Bengal. Para isso, mensalmente, de cada planta, foram coletadas quatro extremidades de ramo com aproximadamente 0,5 m de comprimento, no período de agosto de 2008 a agosto de 2009. Os ácaros predadores foram avaliados em dois ramos de 0,30 m de comprimento. As variáveis consideradas para *A. litchii* foram: porcentagem de folhas atacadas, número de galhas nas folhas, número de ácaros em galhas presentes em folhas e gemas. Os predadores foram montados em lâmina de microscopia, identificados e contados. Nas galhas foram observadas formas brancas e vermelhas, ambas identificadas como *A. litchii*. A maior quantidade das duas formas foi registrada em outubro de 2008, com o número de formas vermelhas superando o de brancas. Ambas foram registradas em maior quantidade em folhas novas. Formas brancas em folhas novas apresentaram correlação negativa com o aumento da temperatura e da evapotranspiração. A infestação de *A. litchii* resultou em intensa erinose. Inicialmente surgiram eríneos claros na página inferior das folhas novas, que gradativamente foram escurecendo e tomando o limbo foliar. Galhas com eríneos claros foram positivamente correlacionadas com o número de formas brancas em folhas novas, indicando serem estes os causadores da infestação inicial. Em folhas maduras só foram registradas galhas de coloração

escura. Grandes infestações levaram a uma intensa deformação e queda das folhas. A infestação também atingiu as inflorescências que foram recobertas por eríneos impedindo a frutificação. Os poucos frutos formados também foram atingidos pela erinose. Foram registrados 6.543 indivíduos da família Phytoseiidae. A espécie mais abundante foi *Amblyseius compositus* (Denmark & Muma) (42,6%) seguida por *Phytoseius intermedius* (Evans & Macfarlane) (31,2%), *Euseius concordis* (Chant) (14,1%), *Amblyseius herbicolus* (Chant) (8,8%) e *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (3,3%). *A. compositus*, *E. concordis* e *I. zuluagai* apresentaram correlação positiva com *A. litchii*, indicando uma relação de predação. Houve ação patogênica do fungo *Hirsutella thompsonii* (Fischer) sobre *A. litchii*. Estratégias que possam favorecer a manutenção desses inimigos naturais nas áreas cultivadas devem ser desenvolvidas.

Palavras-chave: Erinose. Galhas. Phytoseiidae. *Hirsutella thompsonii*. Controle biológico.

ABSTRACT

The lychee is a fruit of great economic value. The culture of litchi can be very damaged by the infestation of the *Aceria litchii* (Keifer) mite, their main pest. Little is known about the patterns of occurrence and diversity of communities of mites associated with this crop in Brazil, and this knowledge is basic and essential in preparing proposals for the management of this pest. The work objectives were study the occurrence of *A. litchii* on litchi plants in the municipality of Casa Branca, state of Sao Paulo, to characterize the symptoms of damage resulting from its development and identify possible biological control agents of this pest. The occurrence of *A. litchii* and the damage caused were observed in four adult 12-year-old trees of the Bengal variety. For this four branch extremities, approximately 0.5 m long, were collected every month from each plant from August 2008 to August 2009. The predators mites were evaluate on two branches, 0.3 m long. The variables considered for *A. litchii* were: percentage of attacked leaves, number of galls on the leaves, number of mites present in galls on leaves and buds. Predators were mounted on microscope slide, identified and counted. In the galls were observed red and white forms, both identified as *A. litchii*. The greatest amount of both forms was recorded in October 2008, with the number of the red forms overcoming of the white forms. Both were recorded in larger amounts in young leaves. White forms in young leaves were negatively correlated with increasing temperature and evapotranspiration. The infestation of *A. litchii* resulted in intense erinose. Initially erineos were clear on the underside of young leaves, and were gradually darkening and taking the leaf surface. Galls with erineos clear were positively correlated with the number of white forms in young leaves, indicating that these forms are causing the initial infestation. In mature leaves only were recorded galls dark coloration. High infestations resulted to an intense deformation and fall of the leaves. The infestation also affected the inflorescences that were covered by erineos prevent fruiting. The few fruits formed were also affected by erinose. During the work, 6543 mites of the

family Phytoseiidae were recorded. The most abundant species was *Amblyseius compositus* (Denmark & Muma) (42.6%) followed by *Phytoseius intermedius* (Evans & Macfarlane) (31.2%), *Euseius concordis* (Chant) (14.1%), *Amblyseius herbicolus* (Chant) (8.8%) and *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (3.3%). *A. compositus*, *E. concordis* and *I. zuluagai* were positively correlated with *A. litchii*, indicating a relationship of predation. There was pathogenic action of the *Hirsutella thompsonii* (Fischer) fungus on *A. litchii*. Strategies that can promote the maintenance of these natural enemies in the crop should be developed.

Keywords: Erinose. Galls. Phytoseiidae. *Hirsutella thompsonii*. Biological control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Danos de <i>A. litchii</i> em plantas de lichia. (A) erinose em folhas novas, (B) galhas na página superior de folhas maduras, (C) galhas na página inferior de folhas maduras, (D) inflorescência destruída e (E) frutos com eríneos. Casa Branca-SP.....	33
Figura 2	Número médio de formas brancas e vermelhas de <i>A. litchii</i> , por gema e por 2cm ² de galha, temperatura média máxima, precipitação e estádios fenológicos da lichieira, Casa Branca, SP.....	35
Figura 1	Número total de formas brancas (TAB) e vermelhas (TAV) de <i>A. litchii</i> por planta, número médio <i>Amblyseius herbicolus</i> e <i>Phytoseius intermedius</i> por planta, temperatura máxima média, precipitação total mensal e estádios fenológicos da lichieira, Casa Branca, SP.....	53
Figura 2	Número total de formas brancas (TAB) e vermelhas (TAV) de <i>A. litchii</i> por planta, número médio de <i>Amblyseius compositus</i> por planta, temperatura máxima média, precipitação total mensal e estádios fenológicos da lichieira, Casa Branca, SP.....	54
Figura 3	Número total de formas brancas (TAB) e vermelhas (TAV) de <i>A. litchii</i> por planta, número médio de <i>Iphiseiodes zuluagai</i> por planta, temperatura máxima média, precipitação total mensal e estádios fenológicos da lichieira. Casa Branca, SP.....	55
Figura 4	Número total de formas brancas (TAB) e vermelhas (TAV) de <i>A. litchii</i> por planta, número médio de <i>Euseius concordis</i> por planta, temperatura máxima média precipitação total mensal e estádios fenológicos da lichieira. Casa Branca, SP.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Porcentagem de infestação por <i>A. litchii</i> em diferentes fases de desenvolvimento de folhas de lichieira no período de agosto de 2008 a agosto de 2009. Casa Branca, SP.....	34
Tabela 2	Número médio de galhas marrons e claras, pequenas, médias e grandes por folha, induzidas pela alimentação de <i>A. litchii</i> , no período de agosto de 2008 a agosto de 2009, em lichieiras do município de Casa Branca – SP.....	36
Tabela 3	Número médio de formas brancas e vermelhas de <i>A. litchii</i> por 2 cm ² de galhas presentes em folhas novas e maduras, por gema e ao longo do período de agosto de 2008 a agosto de 2009, em plantas de lichieira. Casa Branca, SP.....	37
Tabela 4	Número médio de <i>A. litchii</i> por 2 cm ² de galhas presentes em folhas novas e maduras, por gema e ao longo do período de agosto de 2008 a agosto de 2009, em plantas de lichia. Casa Branca, SP.....	38
Tabela 5	Coefficientes de correlação entre número de eriofídeos e número de galhas. Casa Branca, SP.....	39
Tabela 6	Coefficientes de correlação entre número de eriofídeos e fatores climáticos. Casa Branca, SP.....	39
Tabela 7	Coefficientes de correlação entre número de galhas e fatores climáticos. Casa Branca, SP.....	40
Tabela 1	Número médio de ácaros da família Phytoseiidae, em dois ramos de planta de lichia, no período de setembro de 2008 a agosto de 2009. Casa Branca, SP.....	51
Tabela 2	Coefficientes de correlação entre dados climáticos e os números de ácaros de <i>A. litchii</i> , de coloração branca ¹ , encontrados em folhas novas e de ácaros fitoseídeos presentes em dois ramos de plantas de lichia. Casa Branca, SP.....	51
Tabela 3	Coefficientes de correlação entre número de ácaros de <i>A. litchii</i> encontrados em gemas e galhas foliares de folhas novas e maduras e de ácaros fitoseídeos presentes em dois ramos de planta de lichia. Casa Branca-SP.....	52

SUMÁRIO

Capítulo I - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 A cultura da lichia (<i>Litchi chinensis</i> Sonn).....	14
2.2 Biologia e ecologia de <i>Aceria litchii</i> (Keifer).....	16
2.3 Danos causados por <i>Aceria litchii</i>	17
2.4 Formação de eríneos e galhas.....	18
2.5 Dispersão de <i>Aceria litchii</i>	19
2.6 Ácaros predadores da família Phytoseiidae.....	19
2.7 <i>Hirsutella thompsonii</i> Fischer, fungo entomopatogênico.....	21
CAPITULO II - <i>Aceria litchii</i> (KEIFER) EM LICHIA: OCORRÊNCIA E	
DANOS PROVOCADOS.....	27
1 INTRODUÇÃO.....	27
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3 RESULTADOS.....	32
4 DISCUSSÃO.....	41
5 CONCLUSÕES.....	44
CAPITULO III – PREDADORES POTENCIAIS DO ÁCARO-DA-ERINOSE	
(ACARI: ERIOPHYIDAE) EM PLANTAS DE LICHIA.....	45
1 INTRODUÇÃO.....	45
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3 RESULTADOS.....	50
4 DISCUSSÃO.....	57
5 CONCLUSÕES.....	60

CAPITULO IV – ATIVIDADE PATOGÊNICA DE <i>Hirsutella thompsonii</i>	
(FISCHER) SOBRE <i>Aceria litchii</i> (KEIFER) (ACARI:	
ERIOPHYIDAE) EM LICHIEIRA.....	
	61
1	INTRODUÇÃO..... 61
2	MATERIAL E MÉTODOS..... 63
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 64
4	CONCLUSÕES..... 65
REFERÊNCIAS..... 66	

CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

Litchi chinensis Sonn é uma espécie de origem asiática, região em que se concentram os maiores cultivos. No Brasil sua introdução é recente e a área de plantio ainda é pequena, concentrada no estado de São Paulo (MARTINS; BASTOS; SCALOPPI JUNIOR, 2001). Na safra 2007/2008 (SÃO PAULO, 2008), excluindo-se a cultura da laranja, o estado paulista contava com aproximadamente 191.726,24 ha cultivados com espécies frutíferas, sendo 1.615,30 ha com a cultura da lichia, uma área superior à ocupada por culturas como a de acerola (597,4 ha), mamão (583,8 ha) e pinha (883 ha). Devido ao seu alto valor econômico (CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE CAMPINAS - CEASA, 2009), a viabilização dessa cultura pode representar um importante acréscimo de renda para o produtor.

Na China, Índia, Tailândia e Vietnã, o ácaro-da-erínose, *Aceria litchii* (Keifer), é o maior problema encontrado na produção da lichia (SIDDIQUI, 2002). O seu ataque em folhas jovens causa a produção de eríneos (tricomas desenvolvidos anormalmente) na superfície inferior, que posteriormente se transformam em galhas. Estas galhas são como pequenas bolhas que podem crescer e cobrir a folha por inteiro, causando encrespamento. Em muitos casos todo limbo foliar pode ser deformado (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, 2002).

Devido à distribuição geográfica da cultura da lichia, as informações disponíveis na literatura foram obtidas na região de origem dessa planta, com as variedades ali cultivadas e nas condições edafoclimáticas daqueles locais.

Com relação a *A. litchii*, além das informações sobre a espécie terem sido obtidas nas condições do continente asiático, deve-se considerar que apesar de ser a mesma espécie registrada no Brasil, podem existir diferenças em função de biótipos locais.

Dessa forma, é importante que a bioecologia da espécie seja estudada nas condições específicas do cultivo da lichia no estado de São Paulo para que o seu comportamento seja corretamente conhecido e possa embasar as medidas de manejo adequadas.

Além disso, como trata-se de uma planta frutífera, para consumo *in natura*, é importante a busca de formas alternativas de controle que possam minimizar o uso de acaricidas, diminuindo a possibilidade de contaminação ambiental e dos consumidores da fruta.

Com base nessas informações, o presente trabalho teve por objetivos acompanhar a ocorrência de *A. litchii* em plantas de lichia no estado de São Paulo, caracterizar os sintomas de danos decorrentes do seu desenvolvimento e identificar possíveis agentes de controle biológico dessa praga.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da lichia (*Litchi chinensis* Sonn)

A lichia é oriunda da China meridional, onde é cultivada há 40 séculos. De acordo com Menzel (2002) seu centro de origem está entre o sudeste da China, nordeste do Vietnã e Miamar, por isso suas maiores produções são destas regiões: China (1.300.000 toneladas), Índia (430.000 toneladas), Tailândia (80.000 toneladas), Vietnã (50.000 toneladas), Bangladesh (13.000 toneladas) e Nepal (14.000 toneladas).

A família Sapindaceae abrange quatro espécies de grande interesse comercial, em função da qualidade de seus frutos embora, entre todas, a lichia é a que tem maior expressão. São elas: lichia (*Litchi chinensis* Sonn.), longan (*Dimocarpus longan* Lour.), rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) e pulusan (*Nephelium mutabile* Blume.) (MARTINS, 1992).

Botanicamente, existem três subespécies de lichia: *Litchi chinensis chinensis*, *Litchi chinensis philipensis* (Radlk) Leenh. e *Litchi chinensis javanensis* Leenh., a primeira é cultivada comercialmente no mundo todo e a última, com frutos semelhantes à *chinensis*, só é cultivada ocasionalmente na Indochina e no oeste de Java. A subespécie *philipensis* só é encontrada nas Filipinas e não produz frutos comestíveis (MARTINS, 1992).

As folhas são alternadas, compostas, apresentando um número variável de folíolos. As dimensões do pecíolo e da ráquis, bem como a disposição, número, forma e dimensão dos folíolos podem caracterizar os cultivares. A brotação se inicia na metade do verão, logo após a colheita, e continua até a floração, na primavera. Pode ocorrer brotação na primavera e início do verão nos ramos sem inflorescência (MARTINS; BASTOS; SCALOPPI JUNIOR, 2001).

As flores, pequenas, se agrupam em panículas terminais em ramos do ano. Geralmente são mistas, com folhas na base e flores acima e se originam no fim do inverno, início da primavera. Existem três tipos de flores que se abrem sucessivamente, na mesma panícula.

Estes diferentes tipos são chamados por I (funcionalmente masculina, ovário muito rudimentar), II (funcionalmente feminina, anteras não liberam pólen) e III (funcionalmente masculina, ovário rudimentar) (MARTINS; BASTOS; SCALOPPI JUNIOR, 2001).

O fruto é uma drupa (NACIF, 1997), que completa seu desenvolvimento entre 11 e 16 semanas (MENZEL; SIMPSON, 1994). Sua parte comestível, o arilo, apresenta coloração branca, é suculento, muito aromático, de alto valor nutritivo e caracterizado pelo sabor doce e levemente ácido (MENZEL; SIMPSON, 1994; TAYLOR, 1993).

Em todo o mundo a lichia é considerada como a rainha das frutas, por sua aparência e sabor delicado. Compara-se às melhores frutas, além de rica em minerais e vitaminas, tem sabor agradável, lembrando o da uva Itália, e apresenta alto valor econômico (MARTINS; BASTOS; SCALOPPI JUNIOR, 2001).

A planta pode chegar a 10-12m de altura, mas normalmente atinge cerca de 3-5m, possui um tronco curto com tendência de desenvolvimento de ramos que pendem para o solo, além de formar ângulos estreitos que fazem com que os ramos sejam facilmente quebrados por ação de ventos, sendo necessário que se realize uma poda de formação, dando uma melhor conformação à planta. O rendimento médio da lichieira é estimado em 45 kg/planta de frutos aos sete anos, 70 kg/planta aos 12 anos e cerca de 150 kg/planta aos 20 anos (MARTINS, 1992).

Produções irregulares, associadas à pequena floração e ao baixo pegamento de frutos, são problemas importantes da cultura no mundo. A característica de alternância de produção em diversas cultivares e restrições de ordem climática são as principais causas associadas ao problema de floração (GHOSH, 2001). A lichia requer um período frio, prévio à floração. Existem evidências de que temperaturas noturnas menores de 15°C durante outono favorecem a indução floral, e temperaturas diurnas altas no mesmo período reduzem a eficiência das temperaturas baixas (GALÁN; MENINI, 1987; MENZEL; SIMPSON, 1995). Quando a cultura está em áreas de clima quente e grande precipitação, como acontece na Flórida-USA, ou na região centro-oeste do estado de São Paulo, as árvores apresentam surtos vegetativos muito vigorosos, a cada dois ou três meses, em detrimento da floração (LI et al., 2001).

A introdução desta espécie, no Brasil, deu-se por volta de 1810, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro (CARVALHO; SALOMÃO, 2000). Plantações comerciais ocorreram nas décadas de 70 e 80. Em 1997, foram registrados 347 hectares nos estados de Minas Gerais, Bahia, Paraná e São Paulo, sendo este último o maior produtor (YAMANISHI et al., 2001).

Esta frutífera adaptou-se bem aos climas subtropicais, proporcionando boas colheitas em locais com verão quente e úmido, e nos meses mais frios, um inverno seco. O interesse

por cultivar esta fruta espalhou-se para as áreas vizinhas do sudoeste asiático e ilhas marítimas. No Brasil, esta fruta é encontrada no estado de São Paulo, região da Alta Paulista (Bastos, Taquaritinga, Limeira e outros) onde toda sua produção é baseada na variedade 'Bengal' que é colhida nos meses de dezembro e janeiro (SUGUINO, 2006). Na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo – CEAGESP, 97% da lichia comercializada é fornecida pelo estado de São Paulo, e a comercialização ocorre nos meses de novembro, dezembro e janeiro (MARTINS et al., 2001; YAMANISHI et al., 2001).

Na safra 2007/2008 (SÃO PAULO, 2008), excluindo-se a cultura da laranja, o estado de São Paulo contava com aproximadamente 191.726,24 ha cultivados com espécies frutíferas, a cultura da lichia ocupando 1615,30 ha, à frente de culturas como a da acerola (597,4 ha), do mamão (583,8 ha) e da pinha (883 ha). Nesse levantamento, a cultura só não foi registrada em seis regionais agrícolas, sendo cultivada em mais de 44 ha nos municípios de Bastos, Taquaritinga, Itai, Tambaú, Limeira e Itapira.

Não se tem um rendimento constante desta cultura devido à ocorrência de alternância, que é característica da espécie; em face disto, os rendimentos ao nível mundial, raramente ultrapassa 5 – 10 t/ha, considerando-se o primeiro como aceitável e o segundo como excelente (MARTINS, 1992).

2.2 Biologia e ecologia de *Aceria litchii* (Keifer)

De acordo com informações obtidas no continente asiático (BUTANI, 1977), os ovos de *A. litchii*, com 0,04 mm de diâmetro, esféricos e brancos translúcidos, são colocados individualmente na superfície das folhas na base dos eríneos. Os adultos também são pequenos, com apenas 0,15 a 0,2 mm e coloração de branca a alaranjada.

O período de incubação dos ovos dura por volta de dois a três dias, a fase de ninfa II apresenta duração de oito a doze dias e os adultos apenas dois a três dias. Todos os estádios apresentam somente quatro pernas, mas são bastante móveis e se locomovem facilmente das folhas velhas para novas brotações. Sua alimentação estimula a produção de eríneos, local em que se alimentam e se abrigam (FAO, 2002). Os números variam com o número de brotações, que são elevados no verão e reduzidos no inverno.

Alam e Wadud (1963) consideraram que os ácaros predadores de *A. litchii* limitaram o número desse ácaro formador de galhas e que os predadores são capazes de manter a população dessa praga abaixo do nível de injúria. Thakur e Sharma (1992) estudaram os

predadores e o clima como fatores de influência para o ácaro da erinose em lichia em Bihar, na Índia, e verificaram que o clima afetou a população do ácaro de 77,3 a 99,6% ao longo de dois anos.

2.3 Danos causados por *Aceria litchii*

Os ácaros eriofídeos, também chamados de microácaros, apresentam uma amplitude reduzida de hospedeiros e muitas espécies só sobrevivem em estruturas formadas nas plantas em resposta à injeção de substâncias no ato de sua alimentação. O desenvolvimento populacional desses ácaros nas plantas hospedeiras pode provocar deformações de órgãos vegetais, pústulas, eríneos, enrolamento do bordo foliar, galhas e má formação das gemas (MORAIS; FLECHTMANN, 2008).

Muitas folhas podem ser destruídas se as infestações forem severas. Isso geralmente não compromete o estabelecimento das árvores, mas pode debilitar pomares jovens. Waite e McAlpine (1992) observaram em Nambour (Austrália) que ataques severos comprometeram severamente a produção e, além disso, o crescimento da árvore foi paralisado. Os ácaros podem se mover das folhas para as flores em desenvolvimento e frutos. Os frutos atacados podem se romper ou ficar deformados, tornando-se inviáveis para o mercado (FAO, 2008).

Na Índia, Tailândia e Vietnã, os ácaros formadores de galha como o *A. litchii* são os maiores problemas encontrados na produção da lichia. Em Bangladesh o *A. litchii* é considerado a praga mais destrutiva, podendo ocorrer de 10 a 12 gerações por ano (SIDDIQUI, 2002). De acordo com Butani (1977) esta espécie de ácaro é a praga mais destrutiva da lichieira e pode ser encontrada em todas as áreas comerciais desta cultura no mundo.

A. litchii é encontrado em todas as regiões produtoras atacando folhas e inflorescências. O ataque, quando severo, além de promover a queda de folhas pode causar a destruição dos ponteiros afetando diretamente a produção. Quando o ataque severo se dá em plantas jovens, estas podem chegar a morrer (MARTINS; BASTOS; SCALOPPI JUNIOR, 2001).

2.4 Formações de eríneos e galhas

O ataque de *A. litchii* em folhas jovens de lichia causa a produção de eríneos na parte inferior das folhas, que posteriormente se transformam em galhas. Estas galhas são como pequenas bolhas que podem eventualmente cobrir a folha por inteiro, causando encrespamento. Em muitos casos todo limbo foliar pode ser deformado. Os eríneos jovens são branco-prateados mudando para marrom claro e castanho escuro. Sendo que o maior número de ácaros é encontrado nos estádios intermediários. (BUTANI, 1977; FAO, 2002; NISHIDA; HOLDAWAY, 1955).

Eríneos consistem em pêlos desenvolvidos anormalmente em plantas. Dependendo da espécie de ácaro esses pêlos podem se localizar acima ou abaixo da face da folha e apresentar coloração específica. Variam em tamanho e em algumas circunstâncias podem cobrir a totalidade da lâmina foliar ou torcê-las causando aspecto disforme (MANSON; WESTPHAL, 1996).

Tais pêlos podem se alongar e ramificar de modo uni ou multicelular de acordo com a espécie de ácaro sendo considerados com a função nutritiva (WESTPHAL, 1977). Eríneos podem ocorrer sem qualquer outra modificação foliar como no caso de *Phytoptus paderineus* (Nalepa) que ataca azereiro-dos-danados (*Prunus padus*). Frequentemente os pêlos estão associados a folhas convexas como no caso do ácaro da uva *Colomerus vitis* (Pagenstecher) ou com uma visível protuberância na face oposta da folha causada por *Aceria erineae* (Nalepa) na noqueira (*Juglans regia* L). *Aceria litchii* (Keifer) produz pelos avermelhados na face inferior das folhas de lichieira que podem se tornar distorcidas ou enroladas. (MANSON; WESTPHAL, 1996).

As galhas são frequentemente consideradas distúrbios de crescimento insignificantes em plantas atacadas por ácaros, mas em alguns casos podem ocorrer transtornos consideráveis no desenvolvimento da planta. Um interessante processo morfogênético está envolvido. De início, o crescimento e a diferenciação normais das adjacências do órgão injuriado são inibidos; em seguida, o desenvolvimento do tecido circundante proporciona abrigo aos ácaros em suas galhas onde a diferenciação do tecido nutritivo simultaneamente ocorre (NEMEC, 1924; WESTPHAL, 1977). Uma única fêmea fertilizada é capaz de promover o surgimento de uma galha conveniente para si e posteriormente para toda a sua prole. Contudo, é possível que estádios imaturos causem a formação da galha, ainda que com menor efeito em comparação às fêmeas adultas (WESTPHAL et al., 1990).

Galhas de ácaros são tão distintas visualmente que podem ser utilizadas para identificar o ataque de diferentes espécies, e podem ser classificadas de acordo com a natureza da parte da planta atacada e o grau de complexidade do dano causado a partir de um ponto de vista morfológico e citológico (MANSON; WESTPHAL, 1996).

2.5 Dispersões *Aceria litchii*

Waite e McAlpine (1992) analisaram o ácaro da erinose em lichieira e perceberam que conforme a população do ácaro aumentava a infestação se estendia para flores e frutos que por fim eram prejudicados. Os ácaros se movem pelo contato entre as árvores e pelo transporte por trabalhadores, vento e abelhas (WAITE; MCALPINE, 1992). Por muito tempo acreditou-se que a dispersão desse ácaro dava-se somente pelo ar (LALL; RAHMAN, 1975), mas Waite e McAlpine (1992) notaram infestações espontâneas em pomares de lichia até então livres da praga e remotamente distantes de uma possível fonte de infestação. Infestações exclusivas de flores dificilmente resultam de dispersão aérea, mas sim por consequência do transporte feito por insetos polinizadores. De fato, Waite e McAlpine (1992) encontraram ácaros da erinose da lichieira em mais de 23% das abelhas que visitavam constantemente lichieiras infestadas. Esses ácaros geralmente encontram-se aderidos às pernas dos insetos e a primeira vista os ácaros apresentam-se vulneráveis às atividades de higiene das abelhas, por outro lado, essa localização proporciona um favorável transporte até as folhas (BRUIN; SABELIS, 1996).

2.6 Ácaros predadores da família Phytoseiidae

Os ácaros predadores são os mais eficientes inimigos naturais de ácaros fitófagos, sendo que as famílias que incluem a maioria das espécies predadoras são Phytoseiidae, Stigmaeidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Bdellidae e Anystidae (MORAES, 1991; YANINEK; MORAES, 1991).

Dentre os inimigos naturais dos ácaros fitófagos, a família Phytoseiidae é considerada a mais importante, apresentando mais de 1.700 espécies descritas mundialmente (KOSTIAINEN; HOY, 1996), das quais aproximadamente 100 já foram observadas no Brasil (MORAES, 1992).

As espécies dessa família são comumente encontradas em plantas cultivadas, ou não, principalmente nas folhas podendo, entretanto, também serem encontradas em outras partes da planta, no solo, e ocasionalmente em colônias de insetos em laboratório e raramente em grãos armazenados (MORAES; SÁ, 1995).

Os fitoseídeos são bastante variáveis quanto à forma, perfil do corpo, comprimento de pernas e revestimento do corpo. Movimentam-se rapidamente e apesar da grande variabilidade, apresentam semelhanças na aparência e nos hábitos e são facilmente identificáveis (MUMA, 1975). São de vida livre e geralmente podem ser vistos a olho nu, em seu estágio adulto. Todos possuem cinco estágios de desenvolvimento: ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto (CHANT, 1985).

Muitos fitoseídeos são atualmente usados como agentes de controle biológico em vários ecossistemas agrícolas e são fatores de importância em sistemas de manejo integrado de pragas (CHANT, 1985). Devido ao elevado potencial destes agentes, algumas espécies vêm sendo estudadas em diferentes países, observando-se que em alguns, a utilização dos mesmos em programas de manejo de ácaros fitófagos apresentam-se em um estágio bastante avançado, empregando-se inclusive, linhagens resistentes a pesticidas (BLOMMERS, 1994; HARDMAN et al, 2000; HOY, 1985; SOLOMON; EASTERBROOK; FITZGERALD, 1993).

Segundo Yaninek e Moraes (1991), os fitoseídeos por eles relacionados foram relatados como predadores de ácaros fitófagos da família Tetranychidae. Outras famílias podem, também, servir de alimento como: Eriophyidae, Tydeidae, Tenuipalpidae e Tarsonemidae (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; HAGEN; BOMBOSCH; McMURTRY, 1976).

Outras pesquisas mostraram o potencial que os fitoseídeos possuem na predação de ácaros de outras famílias, como Tenuipalpidae e Eriophyidae, conforme relatos de Komatsu (1988) com *Euseius concordis* (Chant); Marques e Moraes (1991) com fitoseídeos nativos; Yaninek e Moraes (1991) com ácaros de diversos gêneros, inclusive *Iphiseiodes*; e Reis e Teodoro Neto (2000) com *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma).

Uma das características mais importantes dos fitoseídeos é a baixa exigência de consumo alimentar, favorecendo a sua permanência em campo, mesmo nos períodos de densidade populacional relativamente baixa da presa (MORAES, 1991).

Os aspectos da biologia dos principais predadores, como *E. concordis* (KOMATSU, 1988; MORAES; LIMA, 1983) e *I. zuluagai* (REIS; CHIAVEGATO; ALVES, 1998), foram também objeto de estudo de diversos autores. Reis, Chiavegato e Alves (1998) estudaram a

biologia de *I. zuluagai*, tendo como alimento pólen de *R. communis*, e obtiveram uma duração média de uma geração (T) em 18,7 dias e um ciclo de ovo a adulto de 5 a 6 dias.

2.7 *Hirsutella thompsonii* Fischer, fungo entomopatogênico

A ocorrência natural de agentes de controle biológico representados por parasitóides, predadores e entomopatógenos é de grande importância na supressão de pragas em culturas perenes, podendo ser introduzidos em áreas onde não são encontrados, incrementados ou mesmo protegidos (ALVES, 2004; COSTA JÚNIOR; LOPES, 2000).

O controle microbiano pela utilização de fungos entomopatogênicos é uma estratégia que pode ser empregada no controle de ácaros fitófagos, uma vez que estes patógenos juntamente com os vírus, são os principais grupos responsáveis pelo desenvolvimento de doenças em suas populações (ALVES, 1998; VAN DER GEEST et al., 2000).

O número e a grande diversidade de espécies descritas que naturalmente atacam ácaros fitófagos são dois fatores que contribuem para aumentar o interesse por estes microrganismos a fim de explorar seu potencial de utilização. Para se ter uma idéia da diversidade, segundo revisões realizadas por Chandler et al. (2000) e Van der Geest et al. (2000) foram relacionadas mais de 58 espécies de fungos atacando 73 espécies de ácaros, sendo que para os deuteromicetos já foram descritos 10 gêneros associados a 29 espécies de acarinos. No caso de ácaros que 27 ocorrem em citros, dentre as espécies de fungos, destacam-se, principalmente, as da ordem Entomophthorales e *Hirsutella thompsonii* Fisher (Deuteromycetes) que são as mais estudadas.

Os Deuteromycetes, também conhecidos como “fungos imperfeitos” apresentam grande potencial para serem utilizados como micoacaricidas devido à possibilidade de produção em larga escala de algumas espécies. Para os ácaros que ocorrem em citros, espécies como *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Lecanicillium lecanii* Viégas (= *Verticillium*) são relatadas como patogênicas para o ácaro-da-falsa-ferrugem-dos-citros (*P. oleivora*) e o ácaro-marrom-dos-citros (*Eutetranychus orientalis*), respectivamente (ALVES, et al., 2005; SEWIFY; MABROUK, 1991). Porém, o gênero de maior destaque entre todos é *Hirsutella*, especialmente *H. thompsonii* devido a sua importância como patógeno de eriofídeos (ALVES, 1998; CHANDLER et al., 2000; LIPA, 1971; MCCOY, 1996; POINAR JÚNIOR; POINAR, 1998; VAN DER GEEST et al., 2000).

O fungo *H. thompsonii* é uma espécie que pertence a subdivisão Ascomycotina classe Hyphomycetes, sendo que sua fase sexual pode ser Cordyceps ou Torrubiella (ALVES, 1998).

Sua principal característica taxonômica é a formação de conidióforos de 10 a 15 µm de comprimento com a parte basal grossa e a extremidade afilada, o que confere um aspecto de “barril”. Geralmente, cada célula conidiógena é responsável pela formação de um conídio, ocorrendo também a formação de polifiálides com 2 ou 3 conídios. Os conídios de *H. thompsonii* são de formato esférico e medem entre 2 a 4 µm de diâmetro. Além de apresentar textura rugosa e com várias saliências na superfície, os conídios apresentam-se recobertos por uma substância muscilaginosa cuja função é de proteção contra a dessecação além de facilitar o processo de adesão ao corpo do hospedeiro (ALVES, 1998; ROSSI-ZALAF; ALVES, 2006a).

Quando infectado por *H. thompsonii*, *P. oleivora* apresenta sintomas típicos como lentidão dos movimentos e alteração na coloração do tegumento. Segundo Lipa (1971) os ácaros que são normalmente amarelo-pálidos passam a apresentar uma coloração amarelo-bronzeado. Além destes aspectos morfológicos, os indivíduos doentes apresentam uma tendência a migrar para áreas do fruto com incidência de luz solar direta, diferentemente dos indivíduos sadios que procuram se abrigar em locais sombreados (SPEARS; YOTHERS, 1924).

Os sintomas da infecção de *H. thompsonii* em *B. phoenicis* foram descritos por Rossi-Zalaf e Alves (2006a). Os ácaros doentes apresentaram alterações na coloração do tegumento e na movimentação, com enrijecimento das pernas. Quando incomodados pelo toque com pincel ou pela incidência direta de luz, os indivíduos doentes exibiam um comportamento de “jogar” o corpo para trás mantendo apenas as pernas posteriores aderidas ao substrato. Todos os indivíduos mortos apresentavam as pernas enrijecidas e mudanças na coloração do tegumento, sendo possível observar em microscópio óptico presença de sinais do patógeno na região posterior e no gnatossoma.

O processo de doença inicia-se com a adesão dos conídios ao corpo do hospedeiro os quais germinam em contato com o tegumento, iniciando a penetração por aberturas naturais como boca e ânus, dobras intersegmentais, lesões, base das setas, pernas, abertura genital e até mesmo pelos espiráculos. No caso de *H. thompsonii* os conídios que aderem à superfície do tegumento germinam e produzem enzimas como amilases, α -esterases, quitinases e elastases que degradam esta camada e permitem a entrada do patógeno no interior do corpo do hospedeiro (CEHRNIN et al., 1997).

Uma vez dentro do hospedeiro inicia-se o processo de colonização interna e desenvolvimento vegetativo do patógeno. Este se desenvolve na hemocele, primeiramente na região central do corpo e posteriormente migrando para as regiões periféricas e pernas, e inicia a produção de micotoxinas. No caso de *H. thompsonii* a toxina identificada foi denominada Hirsutellina A (LIU et al., 1996). De acordo com estudos realizados por Omoto e McCoy (1998) com o ácaro-da-falsa-ferrugem-dos-citros a aplicação de 100 µg/mL deste metabólito causou índices de mortalidade próximos de 100%, além de efeitos secundários como redução da fecundidade. Em outros insetos e ácaros além dos altos índices de mortalidade provocados pela toxina, já foram também relatados efeitos citotóxicos e indiretos.

Rosas-Acevedo et al. (2003) observaram que metabólitos produzidos por *H. thompsonii* reduziram em até 100% a fertilidade de fêmeas de *Tetranychus urticae* seis dias após a inoculação. Além das toxinas, eventualmente, ocorre a formação de sinema e clamidósporos, estruturas ovais multinucleadas que se tornam alongadas com o tempo. Estes últimos aparecem quando o patógeno encontra-se no interior do corpo do hospedeiro (MCCOY, 1996). Sua função é auxiliar a difusão do patógenos no corpo do ácaro até o momento da extrusão e conidiogênese.

Após a morte do hospedeiro ocorre a extrusão do patógeno também por aberturas naturais de onde cresce grande quantidade de micélio que, em condições de umidade relativa elevada, formam novas células conidiógenas e conídios. A distância em que se desenvolvem as hifas e projetam-se os conidióforos a partir do corpo do hospedeiro depende do tamanho do mesmo (SOSA-GÓMES; NASCA, 1983). Para o ácaro da seringueira *Calacarus heveae* (microácaro- da- face-superior- da- folha- de-seringueira) as hifas e conidióforos formados a partir dos ácaros mortos foram encontrados a uma distância até 15 vezes o comprimento do ácaro (TANZINI et al., 2000). Para *B. phoenicis*, o micélio se estendeu até 0,5mm do corpo do hospedeiro morto, crescendo em praticamente todas as direções sobre o substrato (ROSSI, 2002; ROSSI-ZALAF; ALVES, 2006a).

O processo de conidiogênese e a produção de novos esporos ocorrem sempre em condições de grande umidade relativa, podendo ser observados até 12 a 14 horas após a morte do hospedeiro com intensa produção de conidióforos a 26°C (GERSON; KENNETH; MUTTATH, 1979). A duração de todo o ciclo em *P. oleivora* é de 96 horas quando a temperatura média é de 25-30°C (MCCOY, 1996). Em *B. phoenicis* o processo completo desde a adesão até a extrusão do fungo, leva cerca de 120 horas em condições abióticas semelhantes (ROSSI-ZALAF; ALVES, 2006a).

Este fungo é de ocorrência comum em ácaros da família Eriophyidae, causando epizootias naturais em determinadas épocas do ano. A primeira constatação de *H. thompsonii* foi feita em populações naturais do ácaro-da-ferrugem-dos-citros *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae), por Speare e Yothers (1924) em pomares cítricos na Flórida. Segundo os autores, diversos relatos haviam sido feitos desde 1912, relacionando o desaparecimento repentino do ácaro com o início da estação chuvosa na região. Este fenômeno ocorria no momento em que a população do ácaro era muito elevada no campo, e era precedido por comportamentos incomuns aos indivíduos, caracterizados pela sua agregação em áreas de incidência direta de luz, contrapondo ao hábito da espécie em procurar áreas sombreadas e semi-sombradas. Este comportamento ocorria com frequência, previamente ao aparecimento de ácaros mortos no local. Também, foi observado que muitos adultos mudavam a cor, de amarelo-limão para amarelo-laranja ou amarelo-escuro, sendo também observada lentidão nos movimentos.

Mudanças no comportamento normal são conhecidas para diversos artrópodos quando infectados por entomopatógenos. Um fenômeno que lembra muito o comportamento de *P. oleivora* descrito por Speare e Yothers (1924) é o que se chama de “febre comportamental”, que se caracteriza pela procura, por parte do artrópode infectado, por locais mais altos e expostos ao sol, num esforço de elevar propositadamente a temperatura do seu organismo para eliminar ou retardar o desenvolvimento do entomopatógeno (ALVES; PEREIRA, 1998).

Epizootias têm sido registradas em espécies pertencentes a outras famílias de ácaros de importância agrícola, que não Eriophyidae. Observações de infecção entre 80 a 100% em populações naturais de *Dolichotetranychus floridanus* (Banks) (Acari: Tenuipalpidae), foram feitas por Zoebisch et al. (1992), na Costa Rica. Da mesma forma, Cabrera et al. (1987) comprovaram o parasitismo de *H. thompsonii* em *Rhynacus* sp. (Acari: Rhyncaphytoptidae), com índice de infecção de 48% nos ácaros amostrados.

Algumas espécies da família Tetranychidae são descritas como suscetíveis a *H. thompsonii*, inclusive *T. urticae*. Ao contrário do que ocorre com as espécies de eriofídeos, não é comum a ocorrência de epizootias naturais em populações destes ácaros, sendo em sua maioria, determinadas em condições de laboratório.

Um dos poucos casos que evidenciam a importância deste patógeno na supressão populacional de tetraniquídeos em condições de campo foi feita por Muma (1955), para a espécie *P. citri* (= *Metatetranychus citri*), como resultado do levantamento dos inimigos naturais das principais pragas dos pomares de citros da Flórida.

Gerson et al. (1979) determinaram que adultos e ninfas do ácaro carmim, *T. cinnabarinus* (Boisduval), foram suscetíveis ao fungo, com a maioria dos adultos morrendo no segundo dia após o contato com o patógeno. Posteriormente, Gardner et al. (1982) constataram que a aplicação de um único conídio do fungo sobre o dorso de *T. urticae*, causou mortalidade média de 96,54% ao sétimo dia após a inoculação, com pico ocorrendo entre o terceiro e quinto dias. Relatos de infecções naturais dos ácaros *Mononychellus tanajoa* (Bondar) e *Oligonychus gossypii* (Zacher) por *Hirsutella* foi feita em Benin, no continente africano por Yaninek et al. (1996).

Na década de 1970 teve início nos Estados Unidos a produção massal, formulação e aplicação do fungo *H. thompsonii* como micoacaricida para o controle de *P. oleivora* e outras espécies de ácaros pragas. De acordo com McCoy e Couch (1982) a primeira formulação comercial deste fungo disponível nos Estados Unidos foi produzida em 1976 pela Abbott Laboratories (North Chicago, Il) como ABG 6065 e subseqüentemente com o nome comercial de Mycar®. A permissão para uso experimental foi emitida em 1978 e o registro concedido em 1981. Este micoacaricida teve como ingrediente ativo o fungo *H. thompsonii* (strain Fla CBS 556.77b) e foi utilizado por estes autores, durante os anos de 1979 e 1980, nas formulações pó-seco e pó-molhável, para o controle de *P. oleivora* em pomares de laranja “Valência”.

Os resultados demonstraram que o produto Mycar® foi efetivo em estimular epizootias de *H. thompsonii* em populações de *P. oleivora*, em várias épocas do ano. O fungo se estabeleceu nos frutos e folhagens tratadas, ocorrendo neste local o crescimento micelial e conseqüente conidiogênese. Em um experimento conduzido em 1979, o produto Mycar® causou epizootia prematura na população do ácaro, quatro semanas após a sua aplicação nos pomares. McCoy e Couch (1978) destacam que o grande número de hospedeiros de *H. thompsonii* foi um ponto importante para a sua industrialização.

No estudo conduzido por Gardner et al. (1982) o produto Mycar® causou mortalidade entre 75 a 90% para *T. urticae*, e 73 a 100% para *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) quando foi aplicado sobre folhagem.

A seletividade de *H. thompsonii* tem sido estudada para alguns grupos de inimigos naturais, com a finalidade de determinar o impacto de sua utilização em culturas onde ácaros fitófagos são pragas importantes. Neste sentido, Sosa-Gómez et al. (1985) demonstraram que larvas e adultos de *Coccidophilus citricola* Brethes e *Lindorus lophanthae* (Blaisdell) (Coleoptera: Coccinellidae), duas espécies de inimigos naturais comuns em agroecossistemas citrícolas em Tucumán-Argentina não foram afetadas por *H. thompsonii* var. *thompsonii*.

Contudo, este fungo é capaz de infectar ácaros predadores como *Amblyseius peregrinus* (Muma) (= *Typhlodromalus peregrinus*) (Acari: Phytoseiidae) (McCOY, 1981). Algumas publicações revelam que este patógeno não apresenta riscos a animais de sangue quente (McCoy; HEIMPEL, 1980). Alguns produtos químicos, particularmente fungicidas, usados para o controle de doenças em pomares cítricos, têm sido referidos como responsáveis por aumento populacional de *P. oleivora*. Alguns autores atribuem este fenômeno ao efeito dos fungicidas sobre o fungo *H. thompsonii*. A utilização de defensivos químicos compatíveis com o patógeno é de fundamental importância para a proteção deste fungo em pomares cítricos e, conseqüente redução dos danos causados por *P. oleivora*. Alves (1986a) relaciona os seguintes produtos químicos, referidos na literatura, como razoavelmente compatíveis com *H. thompsonii*: binapacril, carboxin, sulfato de cobre, PCNB, tiabendazole, oxicloreto de cobre, dinocap, diclorvos, dicofol, omite, plictan e aldicarbe.

CAPÍTULO II

Aceria litchii (Keifer) EM LICHIA: OCORRÊNCIA E DANOS PROVOCADOS

1. INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, a lichia é considerada a rainha das frutas, por sua aparência e sabor delicado. Rica em minerais e vitaminas, tem sabor agradável, lembrando o da uva Itália, e alto valor econômico (MARTINS et al., 2001). *Litchi chinensis* Sonn. é uma espécie de origem asiática, região em que se concentram os maiores cultivos. No Brasil sua introdução é recente e a área de plantio é concentra no estado de São Paulo (MARTINS et al., 2001), que contava na safra 2007/2008 com 1615,30 ha cultivados (São PAULO, 2008).

Nos principais países produtores, como Índia, Tailândia e Vietnã, o ácaro-da-erinose, *Aceria litchii* Keifer é um grande problema para a produção da lichia, sendo considerada a sua praga mais prejudicial (SIDDIQUI, 2002).

Os ácaros eriofídeos, também chamados de microácaros, apresentam uma amplitude reduzida de hospedeiros e muitas espécies só sobrevivem em estruturas formadas nas plantas em resposta à injeção de substâncias no ato de sua alimentação. O desenvolvimento populacional desses ácaros nas plantas hospedeiras pode provocar deformações de órgãos vegetais, pústulas, eríneos, enrolamento do bordo foliar, galhas e má formação das gemas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Galhas produzidas por eriofídeos podem ser classificadas de acordo com a parte da planta atacada e com as características morfológicas e citológicas do dano provocado. Westphal e Manson, (1996) classificaram as galhas foliares em cinco tipos de acordo com a modificação provocada no tecido foliar. Assim, existem galhas caracterizadas por um enrolamento do bordo foliar, por provocarem um crescimento dos tecidos das nervuras, pela formação de protuberâncias de diferentes formas e tamanhos ou

pela intensa formação de eríneos, que são tricomas desenvolvidos anormalmente pela planta, em resposta ao ataque do ácaro.

Em plantas de lichia, *A. litchii* provoca a formação de galhas caracterizadas por um grande desenvolvimento de eríneos (NISHIDA; HOLDAWAY, 1955). Inicialmente eles são formados na superfície inferior de folhas novas e posteriormente pode ocorrer uma dilatação do tecido foliar na superfície superior. No início pequenas, essas galhas com o tempo podem crescer e cobrir a folha por inteiro, causando encrespamento. Em muitos casos todo limbo foliar pode ser deformado (FAO, 2002).

Muitas folhas podem ser destruídas se as infestações de *A. litchii* forem severas. Isso geralmente não compromete o estabelecimento das árvores, mas pode debilitar pomares jovens e comprometer severamente a produção (WAITE; MCALPINE, 1992). Os ácaros podem se mover das folhas para as flores em desenvolvimento e frutos. Os frutos atacados podem se romper ou ficar deformados, tornando-se inviáveis para o mercado. (FAO, 2008). Produtores paulistas têm relatado a ocorrência desse ácaro com registro de grandes perdas na produção (LICHIAS.COM, 2010).

Devido ao cultivo ainda limitado no Brasil, todas as informações disponíveis na literatura foram obtidas na região de origem dessa planta, com as variedades ali cultivadas e nas condições edafoclimáticas daqueles locais. Com relação ao ácaro da erinose, *A. litchi*, além das informações sobre a espécie terem sido obtidas nas condições do continente asiático, deve-se considerar que apesar de ser a mesma espécie registrada no Brasil, podem existir diferenças em função de biótipos locais. Dessa forma, é importante que a bioecologia da espécie seja estudada nas condições específicas do cultivo da lichia no estado de São Paulo, para que o seu comportamento seja corretamente conhecido e possa embasar as medidas de manejo adequadas.

Com base nessas informações, o presente trabalho teve por objetivos acompanhar a ocorrência de *A. litchii* em plantas de lichia no estado de São Paulo, identificar fatores climáticos que condicionam o seu desenvolvimento populacional e caracterizar os danos provocados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Casa Branca – SP, na propriedade do Sr. Jose Augusto Franceschet, denominada “Chácara Monte Belo”, com coordenadas geográficas de 21°47′ O e 47°06′ S e 702 metros de altitude. Nessa propriedade o único trato cultural realizado foi o controle de plantas daninhas com o uso de roçadeira, não ocorrendo irrigação, podas e pulverizações. O clima do município, descrito por Köppen como Aw, tropical com estação seca no inverno, apresenta temperatura média anual de 21,5°C e precipitação média anual de 1310 mm (Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura – CEPAGRI, 2008).

A área experimental consistiu de quatro árvores adultas, de 12 anos de idade, da variedade Bengal, presentes em um pomar com 110 plantas de lichia. Mensalmente, no período de agosto de 2008 a setembro de 2009, de cada planta foram coletados quatro ramos com 0,50 m de comprimento, um de cada quadrante, para avaliação de *A. litchii*. O material foi acondicionado em sacos plásticos e levado ao Laboratório de Acarologia da Faculdade de Engenharia, UNESP, Campus de Ilha Solteira-SP.

Em laboratório foram determinados: porcentagem de folhas atacadas, número de galhas nas folhas, número de ácaros em galhas presentes nas folhas e número de ácaros em galhas presentes nas gemas. Foram encontradas formas brancas e vermelhas, que foram contadas separadamente. Lâminas com exemplares das duas cores foram encaminhadas para identificação na EMBRAPA/Recursos Genéticos e Biotecnologia.

A porcentagem de infestação de *A. litchii* foi determinada pela contagem, em cada ramo, do número total de folhas e do número de folhas com galhas. A contagem foi realizada separadamente para folhas novas e maduras, sendo que para as folhas novas houve subdivisão em estágios de desenvolvimento: estágio E1 (folhas menores que 2 cm), estágio E2 (folhas de 2 a 5cm) e estágio E3 (folhas maiores que 5 cm).

A quantificação do número de galhas foi realizada em quatro folhas por planta, coletadas aleatoriamente entre as que continham galhas, sendo duas folhas novas e duas

maduras. Nas folhas foram realizadas as contagens do número de galhas seguindo uma classificação de tamanho: galha pequena (galhas com até 1 cm de comprimento), galha média (galhas de 1 a 2 cm de comprimento) e galha grande (galhas com mais de 2 cm de comprimento). Nesta contagem também foi registrada a coloração das galhas, ou seja, galhas com eríneos claros e galhas com eríneos marrons.

As quatro folhas que foram utilizadas para a quantificação de galhas também foram usadas para contagem de ácaros. Para isso foi utilizado uma área de galha de 2 cm² por folha. Estes 2 cm² de galha foram colocados em uma solução contendo detergente neutro a 0,5 % e agitada por cinco segundos, que serviu para desalojar os ácaros dos eríneos presentes na galha. Com o emprego de um microscópio estereoscópico, com aumento de 35 vezes, foi realizada a contagem dos ácaros presentes nesta solução. Também foi anotada a cor dos ácaros, brancos ou vermelhos.

Para a contagem do número de ácaros presentes nas gemas foi utilizada a gema apical de cada ramo coletado, portanto, quatro gemas por planta. As gemas foram colocadas individualmente em um recipiente contendo solução de água com detergente neutro 0,5% e agitadas por alguns segundos para posterior contagem em estereoscópio.

Os dados climáticos de temperatura, evapotranspiração potencial, e pluviosidade foram fornecidos pelo CEPAGRI (2008), que neste município possui um ponto de coleta automatizado.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, mas com esquemas diferenciados para analisar cada variável. Para porcentagem de folhas atacadas o delineamento experimental foi composto por quatro blocos, contendo quatro repetições em cada, totalizando 16 observações de acordo com a metodologia proposta por Banzatto e Kronka (1989) e Ramalho, Ferreira e Oliveira (2005). Cada bloco foi constituído por uma planta e cada repetição foi constituída por um ramo de 0,5 m de comprimento coletado aleatoriamente, em esquema fatorial 4*13, isto é dois tratamentos, idade de folhas e tempo, com quatro e treze níveis, respectivamente. Os níveis de idade de folhas foram: folhas novas pequenas, novas médias, novas grandes e maduras. Já para o tempo foram adotados os meses compreendidos entre agosto de 2008 a agosto de 2009.

O esquema utilizado para analisar o número de eriofídeos foi fatorial 3*2*13. Os tratamentos usados foram: locais na planta, cor dos eriofídeos e tempo, com respectivamente três, dois e treze níveis. Em cada um dos quatro blocos foram coletadas quatro gemas apicais, duas folhas novas e duas folhas maduras contendo galhas. Gemas, galhas em folhas novas e galhas em folhas maduras foram os níveis para locais na planta, já para cor de eriofídeos

apenas brancos e vermelhos e para o tempo, os meses compreendidos entre agosto de 2008 a agosto de 2009.

Os dados obtidos foram transformados em $\log(x+2)$, com exceção da porcentagem de folhas atacadas, e submetidos à análise de variância. As comparações de porcentagem de infestação, número de galhas e número de ácaros em folhas novas e maduras foram feitas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Esse teste também foi utilizado para comparação da quantidade de formas brancas e vermelhas em cada data de avaliação. Todas as comparações ao longo dos meses do ano foram feitas com o teste de Scott-Knott, no mesmo nível de significância. As análises estatísticas foram realizadas com o programa Sisvar (FERREIRA, 2000).

A correlação entre as variáveis e os dados climáticos foi analisada com o uso do índice de correlação linear de Pearson (GOMES, 2000), a 5% de probabilidade, e para isso foram considerados os dados de temperatura, precipitação e evapotranspiração registrados no intervalo entre amostragens sucessivas.

3. RESULTADOS

Os exemplares de Eriophyidae, nas formas branca e vermelha, foram identificados como *Aceria litchii* (Keifer). Nos dois casos são ácaros adultos, que apresentam as características morfológicas da espécie.

A infestação de *A. litchii* nas folhas de lichieira resultou em intensa erinose. Inicialmente surgiram eríneos claros na página inferior das folhas novas, que gradativamente foram escurecendo e tomando o limbo foliar. Grandes infestações levaram a uma intensa deformação das folhas (Figura 1A) que não chegaram a amadurecer e caíram. Populações menores de ácaros resultaram em folhas maduras com a presença de galhas caracterizadas por uma protuberância na página superior com a presença de eríneos na face oposta (Figuras 1B e 1C).

A infestação também atingiu as inflorescências que foram recobertas por eríneos impedindo a frutificação (Figura 1D). Os poucos frutos formados também foram atingidos pela erinose (Figura 1E).

Galhas de *A. litchii* foram registradas em maior quantidade em folhas novas (Tabela 1) e em todos os meses do ano, com maior porcentagem de folhas atacadas no período de agosto a dezembro, período de florescimento e frutificação (Figura 2). Um segundo pico de infestação ocorreu no mês de maio, quando as plantas estavam com novas brotações para a safra 2009/2010. Nesse mês, 100% das folhas novas pequenas apresentavam galhas. Houve um grande aumento de infestação em relação aos meses anteriores porque a partir de janeiro as plantas entraram no período de repouso (Figura 2), com poucas brotações. Houve uma queda em junho, provavelmente ligada à diminuição da temperatura (Figura 2) e em seguida, um novo aumento.

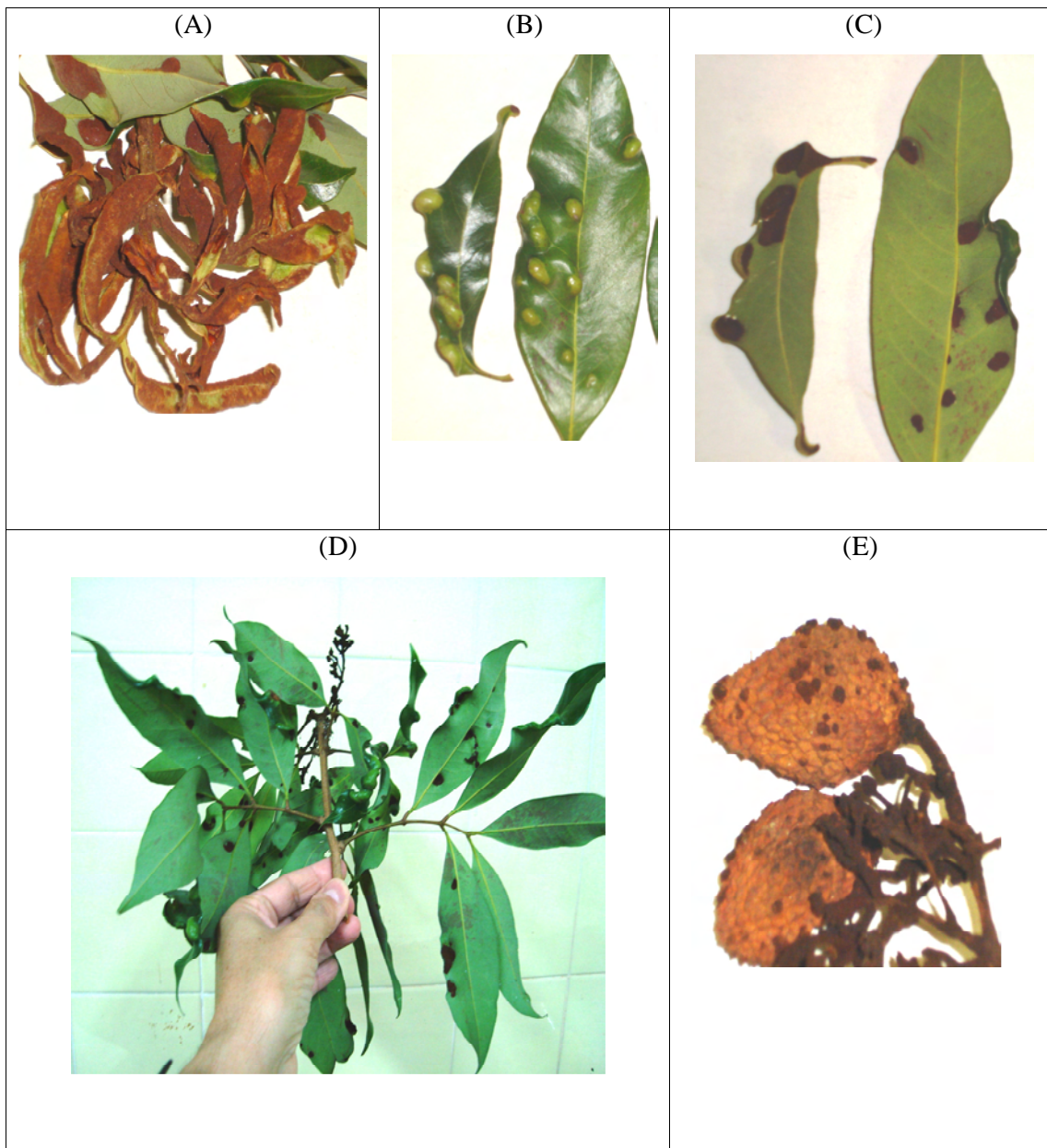


Figura 1. Danos de *A. litchii* em plantas de lichia. (A) erinose em folhas novas, (B) galhas na página superior de folhas maduras, (C) galhas na página inferior de folhas maduras, (D) inflorescência destruída e (E) frutos com eríneos. Casa Branca-SP.

Tabela 1. Porcentagem de infestação por *A. litcheii* em diferentes fases de desenvolvimento de folhas de licheira no período de agosto de 2008 a agosto de 2009. Casa Branca, SP.

Meses	Porcentagem de infestação ¹							
	Folhas novas			Folhas maduras		Média		
	Pequenas	Médias	Grandes					
ago-08	100,0 a A	98,6 a A	93,5 a A	47,4 b A		76,2 A		
set-08	100,0 a A	71,4 ab A	88,9 ab A	54,5 b A		71,6 A		
out-08	100,0 a A	100,0 a A	97,7 a A	57,3 b A		77,5 A		
nov-08	62,2 b A	75,3 b A	75,4 b A	63,4 b A		68,2 A		
dez-08	89,9 a A	73,0 ab A	83,4 ab A	60,6 b A		74,6 A		
jan-09	-	20,0 b B	38,5 b B	58,8 b A		54,6 B		
fev-09	13,0 b B	33,0 ab B	80,0 a A	54,4 ab A		53,9 B		
mar-09	95,5 b A	75,0 b A	56,0 b B	55,6 b A		59,4 B		
abr-09	-	5,5 b B	12,0 ab C	52,1 a A		42,0 B		
mai-09	100,0 a A	87,0 ab A	78,6 ab A	58,0 b A		72,4 A		
jun-09	30,0 b B	-	61,0 b A	51,1 b A		51,6 B		
jul-09	89,5 b A	-	64,3 b A	63,2 b A		65,8 A		
ago-09	-	-	100,0 b A	68,6 b A		70,4 A		
Média	87,8 a	75,2 a	76,2 a	47,4 b				

¹Para folhas, médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey. Para meses, médias seguidas pela mesma letra maiúscula, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com o teste de Scott-Knott. Nos dois casos, a 5% de probabilidade.

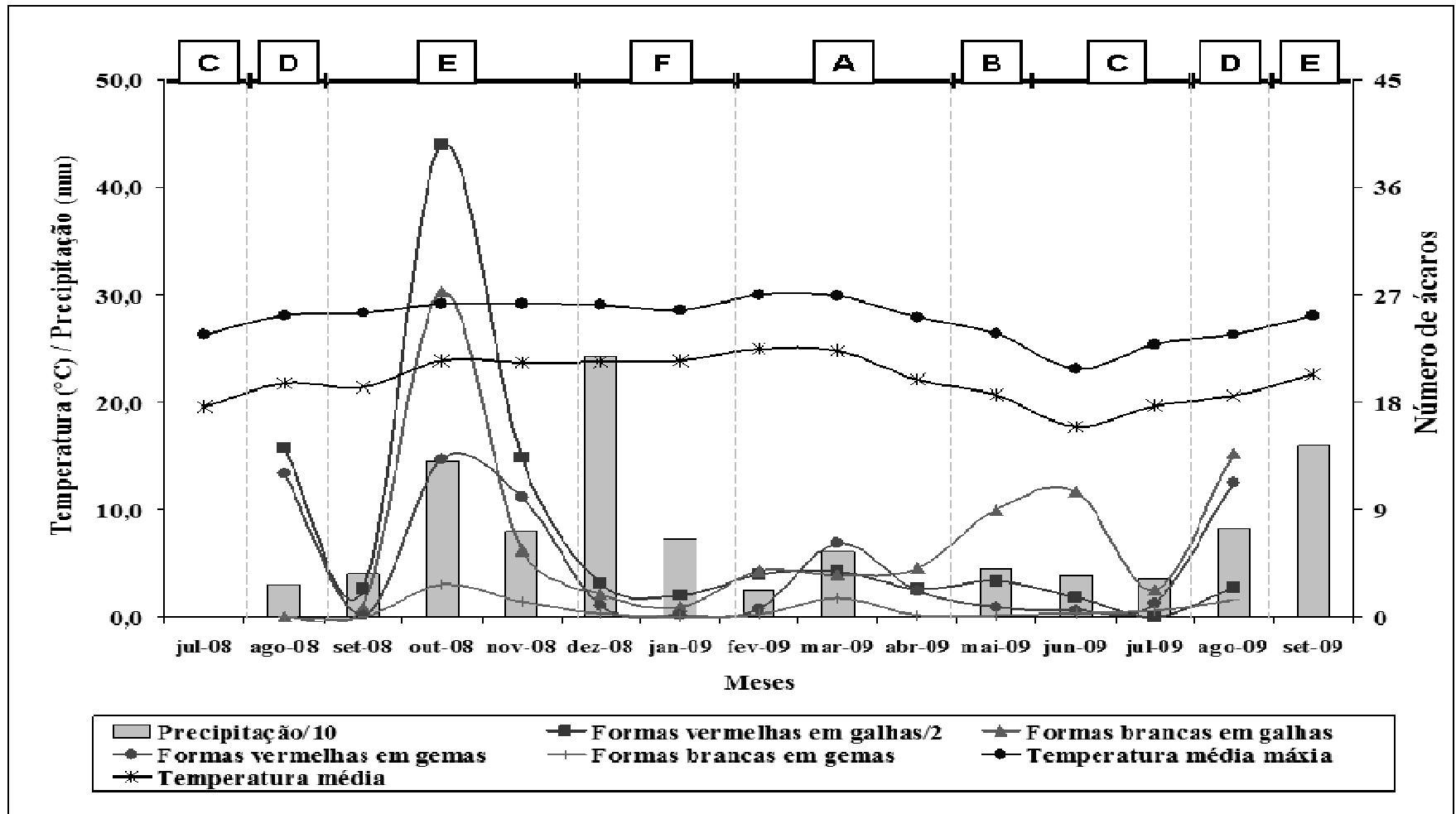


Figura 2. Número médio de formas brancas e vermelhas de *A. litchii*, por gema e por 2cm² de galha, temperatura média máxima, precipitação e estádios fenológicos da lichieira, Casa Branca, SP. **A** = Emissão de fluxo vegetativo; **B** = Maturação dos brotos; **C** = Emissão do fluxo reprodutivo; **D** = Florescimento; **E** = Frutificação; **F** = Repouso da planta.

Inicialmente as galhas apresentaram éríneos claros, que foram escurecendo com o tempo. Galhas claras foram encontradas principalmente em folhas novas e galhas marrons em folhas maduras (Tabela 2). Ao longo dos meses do ano não houve diferença quanto à ocorrência de galhas claras, pequenas e médias, mas houve uma maior quantidade de galhas claras grandes em novembro e dezembro. Houve uma tendência de maior quantidade de galhas claras pequenas em maio, mês em que houve um aumento da infestação (Tabela 1). Galhas marrons estiveram presentes em maior quantidade, em 2008, nos meses de agosto a outubro, e em 2009, nos meses de janeiro, abril, maio, julho e agosto. Os valores registrados para número de galhas foram pequenos porque muitas folhas apresentavam uma única galha tomando quase toda a folha.

Tabela 2. Número médio de galhas marrons e claras, pequenas, médias e grandes por folha, induzidas pela alimentação de *A. litchii*, no período de agosto de 2008 a agosto de 2009, em licheiras do município de Casa Branca – SP.

Fonte de variação		Galhas ¹							
		Marrons				Claros			
		pequenas	médias	grandes	total	pequenas	médias	grandes	total
Folhas	novas	0,1 b	0,0 b	0,1 b	0,2 b	0,9 a	0,4 a	0,7 a	2,1 a
	maduras	1,0 a	0,8 a	0,9 a	2,8 a	0,3 b	0,1 b	0,2 b	0,6 b
Meses	ago-08	0,1	0,7	0,6 a	2,1 a	0,5	0,0	0,0 b	1,0
	set-08	0,8	0,4	0,6 a	2,4 a	0,4	0,0	0,0 b	0,9
	out-08	1,4	0,7	0,7 a	1,9 a	0,2	0,0	0,0 b	0,6
	nov-08	0,5	0,3	0,6 a	1,2 b	0,3	0,0	1,0 a	1,0
	dez-08	0,4	0,4	0,3 a	1,8 b	0,6	0,0	1,0 a	1,8
	jan-09	0,9	0,7	0,4 a	2,1 a	0,8	0,0	0,0 b	1,6
	fev-09	0,8	0,4	0,6 a	1,1 b	0,7	0,0	0,0 b	1,0
	mar-09	0,4	0,4	0,3 a	1,1 b	0,6	0,0	0,0 b	1,3
	abr-09	0,4	1,0	0,5 a	1,9 a	0,3	0,0	0,0 b	0,4
	mai-09	0,9	0,7	0,8 a	2,4 a	1,7	0,0	0,0 b	2,2
	jun-09	0,1	0,1	0,4 a	0,6 b	1,1	1,0	0,0 b	2,2
	jul-09	1,3	0,5	0,8 a	2,6 a	0,1	0,0	0,0 b	0,6
ago-09	0,6	0,5	1,3 a	2,4 a	0,2	0,0	1,0 b	0,9	
F (folhas)		26,21 **	54,56 **	79,99 **	145,49 **	15,87 **	9,66 **	64,84 **	61,08 **
F (meses)		1,49 ns	0,99 ns	2,11 *	1,90 *	1,41 ns	1,43 ns	2,45 *	1,55 ns
F (folhas * meses)		1,34 ns	0,59 ns	1,38 ns	1,49 ns	3,43 **	2,23 *	1,11 ns	3,06 **
CV (%)		39,3	28,8	23,5	31,7	36,7	23,1	22,1	36,9

¹Médias originais. Análise estatística realizada com os dados transformados $\log(x+2)$. Para meses, médias seguidas pelas mesmas letras, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste Scott-Knott e para folhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade.

ns = valores não significativos; * = valores significativos para $p < 0,05$; ** = valores significativos para $p < 0,01$.

Formas brancas e vermelhas estiveram presentes o ano todo em folhas novas e maduras. Entretanto, houve maior número, das duas formas, nas folhas novas (Tabela 3).

Ao longo dos meses, a maior quantidade de formas brancas foi registrada nos meses de outubro e novembro de 2008, maio, junho e agosto de 2009. Formas vermelhas atingiram o maior nível populacional em outubro de 2008, com grandes populações também em agosto e novembro do mesmo ano. O número de formas vermelhas foi visivelmente superior ao de formas brancas (Figura 2). Em maio e junho, período de emissão de brotações, a maior infestação dos ácaros ocorreu em folhas novas (Tabela 4) e nesses meses, a população de formas brancas foi maior em relação aos demais meses.

Tabela 3. Número médio de formas brancas e vermelhas de *A. litchii* por 2 cm² de galhas presentes em folhas novas e maduras, por gema e ao longo do período de agosto de 2008 a agosto de 2009, em plantas de lichieira. Casa Branca, SP.

Fonte de variação	GALHAS ¹		GEMAS ¹	
	Branco	Vermelho	Branco	Vermelho
Folhas novas	6,9 a	14,1 a		
Folhas maduras	5,9 b	13,9 b		
ago-08	0,1 b	28,3 b	0,0 b	11,9 b
set-08	0,9 b	4,7 c	0,0 b	0,2 c
out-08	27,2 a	79,1 a	2,8 a	13,3 a
nov-08	5,6 a	26,8 b	1,3 a	10,1 b
dez-08	1,9 b	5,6 c	0,3 b	1,0 c
jan-09	0,8 b	3,6 c	0,0 b	0,2 c
fev-09	3,9 b	7,1 c	0,3 b	0,7 c
mar-09	3,6 b	7,7 c	1,6 a	6,2 b
abr-09	4,1 b	4,7 c	0,2 b	2,2 c
mai-09	9,0 a	6,1 c	0,2 b	0,8 c
jun-09	10,5 a	3,3 c	0,3 b	0,5 c
jul-09	2,2 b	0,4 c	0,5 b	1,1 c
ago-09	13,7 a	4,8 c	1,4 a	11,3 c
F (folhas)	4,729 *	6,075 *		
F (meses)	2,92 **	5,395 **	2,87 **	9,46 **
F (folhas*meses)	1,99 *	0,42 ^{ns}		
CV (%)	57,35	51,84	41,9	53,6

¹Médias originais. Análise estatística realizada com os dados transformados log (x+2). Para meses, médias seguidas pelas mesmas letras, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott e para folhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade. ^{ns} = valores não significativos;

* = valores significativos para p<0,05; ** = valores significativos para p < 0,01.

Em outubro os ácaros foram encontrados em maior quantidade nas folhas, novas e maduras, mas também em gemas (Tabela 4). Nesse último caso, as formas brancas foram registradas de outubro a novembro de 2008, março e agosto de 2009, enquanto a forma vermelha esteve presente em todos os meses (Tabela 3).

Tabela 4. Número médio de *A. litchii* por 2 cm² de galhas presentes em folhas novas e maduras, por gema e ao longo do período de agosto de 2008 a agosto de 2009, em plantas de lichia. Casa Branca, SP.

Meses	Gemas ¹	Folhas ¹		Média ¹
		Novas	Maduras	
ago/08	6,0 b A	19,6 a B	8,9 ab B	10,1 B
set/08	0,1 a B	3,9 a C	1,7 a C	1,4 D
out/08	8,0 b A	32,6 a A	73,8 a A	30,6 A
nov/08	5,7 a A	16,3 a B	16,1 a B	10,9 B
dez/08	0,7 b B	4,3 a C	3,1 ab B	2,2 C
jan/09	0,1 a B	1,6 a C	2,8 a C	1,1 D
fev/09	0,5 b B	8,5 a B	2,4 ab B	3,0 C
mar/09	3,9 a A	6,5 a C	4,8 a B	4,8 B
abr/09	1,2 ab B	8,3 a C	0,4 b C	2,8 C
mai/09	0,5 b B	9,6 a B	5,5 b B	4,0 C
jun/09	0,4 b B	13,6 a B	0,2 b C	3,7 C
jul/09	0,8 a B	2,2 a C	0,5 a C	1,1 D
ago/09	6,3 b A	10,0 a B	8,6 ab B	7,8 B
Média	2,6 c	10,5 a	9,9 b	

¹Médias originais. Análise estatística realizada com os dados transformados $\log(x+2)$. Para meses, médias seguidas pela mesma letra maiúscula, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott e para folhas e gemas, com letra minúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade.

O número de formas brancas em galhas de folhas novas apresentou correlação positiva com o número de galhas claras médias, indicando a sua possível relação com infestações iniciais (Tabela 5).

A evapotranspiração e a temperatura média máxima foram prejudiciais às formas brancas em folhas novas (Tabela 6), apresentando correlação negativa com os mesmos. As outras variáveis não foram influenciados pelo clima. O número de galhas claras grandes foi positivamente correlacionado com a quantidade acumulada de chuva (Tabela 7).

Tabela 5. Coeficientes de correlação entre número de eriofídeos e número de galhas¹.

Casa Branca, SP.

	TAB	TAV	BN	BM	BGa	VGa	BGe	VGe	TE
TGM	-0,036	-0,009	-0,265	0,102	-0,025	-0,074	-0,128	-0,043	-0,022
TGC	-0,137	-0,364	0,291	-0,282	-0,110	-0,301	-0,347	-0,402	-0,250
MP	0,319	0,467	-0,248	0,515	0,316	0,447	0,276	0,170	0,393
MM	0,095	0,131	-0,192	0,231	0,109	0,149	-0,044	0,000	0,113
MG	0,395	0,177	0,393	0,302	0,404	0,068	0,239	0,420	0,286
CP	-0,119	-0,340	0,311	-0,257	-0,081	-0,285	-0,428	-0,484	-0,229
CM	0,120	-0,162	0,681*	-0,159	0,148	-0,136	-0,157	-0,223	-0,021
CG	0,029	-0,007	0,026	-0,002	0,009	-0,011	0,204	0,430	0,011

¹Número total de galhas marrons (TGM), de galhas claras (TGC), galhas marrons pequenas (MP), galhas marrons médias (MM), galhas marrons grandes (MG), galhas claras pequenas (CP), galhas claras médias (CM), galhas claras grandes (CG), número total de formas brancas (TAB), total de formas vermelhas (TAV), formas brancas em folhas novas (BN), formas brancas em folhas maduras (BM), formas brancas em galhas (BGa), formas vermelhas em galhas (VGa), formas brancas em gemas (BGe), formas vermelhas em gemas (VGe) e total de eriofídeos (TE). * = significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Coeficientes de correlação entre número de eriofídeos e fatores climáticos¹.

Casa Branca, SP.

	TA	Ta	TM	Tm	T	E	PT	DC
TAB	0,012	-0,076	-0,113	-0,051	-0,081	-0,107	-0,020	-0,110
TAV	0,434	0,200	0,312	0,228	0,271	0,291	0,029	-0,049
BN	-0,564	-0,462	-0,629*	-0,444	-0,539	-0,585*	-0,195	-0,251
BM	0,259	0,104	0,133	0,127	0,132	0,130	0,059	-0,010
BGa	-0,020	-0,103	-0,148	-0,077	-0,111	-0,132	-0,031	-0,110
VGa	0,367	0,209	0,270	0,234	0,257	0,305	0,094	0,004
BGe	0,294	0,180	0,217	0,191	0,208	0,138	0,079	-0,092
VGe	0,322	0,178	0,239	0,188	0,215	0,117	0,087	-0,061
TE	0,223	0,062	0,100	0,088	0,095	0,092	0,004	-0,080

¹Número total de formas brancas (TAB), de formas vermelhas (TAV), formas brancas em folhas novas (BN), formas brancas em folhas maduras (BM), formas brancas em galhas (BGa), formas vermelhas em galhas (VGa), formas brancas em gemas (BGe), formas vermelhas em gemas (VGe), total de eriofídeos (TE), temperatura máxima absoluta (TA), temperatura mínima absoluta (Ta), temperatura máxima média (TM), temperatura mínima média (Tm), temperatura média (T), evapotranspiração potencial (E), precipitação total (PT), dias com chuva no mês (DC). Dados climáticos considerados entre duas amostragens sucessivas.

*: significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Coeficientes de correlação entre número de galhas e fatores climáticos¹. Casa Branca, SP.

	TA	Ta	TM	Tm	T	E	PT	DC
TGM	-0,073	-0,390	-0,176	-0,383	-0,303	-0,308	-0,069	-0,115
TGC	-0,356	-0,027	-0,310	0,029	-0,120	-0,059	0,241	0,260
MP	0,095	-0,179	0,002	-0,164	-0,096	0,005	-0,274	-0,081
MM	-0,028	-0,032	-0,037	-0,069	-0,058	-0,097	-0,049	-0,030
MG	-0,111	-0,369	-0,240	-0,355	-0,315	-0,415	-0,310	-0,143
CP	-0,411	-0,102	-0,365	-0,049	-0,190	-0,155	-0,010	0,149
CM	-0,536	-0,360	-0,527	-0,355	-0,441	-0,379	-0,172	-0,269
CG	0,223	0,225	0,205	0,240	0,232	0,196	0,670*	0,520

¹Número total de galhas marrons pequenas (MP), galhas marrons médias (MM), galhas marrons grandes (MG), galhas claras pequenas (CP), galhas claras médias (CM), galhas claras grandes (CG), total de galhas marrons (TGM), total de galhas claras (TGC), temperatura máxima absoluta (TA), temperatura mínima absoluta (Ta), temperatura máxima média (TM), temperatura mínima média (Tm), temperatura média (T), evapotranspiração potencial (E), precipitação total (PT), dias com chuva no mês (DC). Dados climáticos considerados entre duas amostragens sucessivas. * : significativo a 5% de probabilidade.

4. DISCUSSÃO

O ácaro *A. litchii* apresentou adultos de duas cores, branca e vermelha. Ácaros da família Eriophyidae apresentam ciclo biológico com as fases de ovo, ninfa I, ninfa II e adulto. Entretanto, espécies que necessitam enfrentar condições ambientais adversas podem apresentar um segundo tipo de fêmea, de diapausa, chamada de deutogine. Deutoginia é um fenômeno comum em regiões submetidas a invernos rigorosos, mas há casos relatados no Brasil (BRITO et al., 2008; FLECHTMANN; SANTANA, 2007). Essa fêmea normalmente apresenta modificações em seu tegumento externo para reduzir a perda de água, que permitem a sua distinção da fêmea normal, a protogine. Contudo, em alguns casos, a distinção entre protogine e deutogine pode não ser fácil, necessitando de comprovação experimental (MANSON; OLDFIELD, 1996). Keifer, citado por Jeppson et al. (1975) mencionou um possível caso de deutoginia em *Aceria tenuis* (Nalepa) em que a diferença entre as fêmeas seria apenas o tamanho, a maior sendo responsável pela reprodução e a menor pela dispersão pelo vento. Essa última poderia ser considerada uma “deutogine”. Caso similar também foi relatado por Somsen (1966) com *Aceria tulipae* (Keifer). Nesse caso, haveria uma forma migratória provavelmente associada com mudanças na temperatura e/ou na qualidade ou quantidade do alimento. Poderia ser diferenciada da forma principal pelo tamanho, cor e por se movimentar mais ativamente sobre a planta. Manson e Oldfield (1996) incluíram esse caso como uma deutoginia atípica. Dessa forma, a diferença de coloração observada em *A. litchii* talvez seja um indício da existência de uma fase reprodutiva e uma fase adaptada à dispersão.

Formas brancas e vermelhas apresentaram pico populacional em outubro, em galhas de folhas novas e maduras. Naquele momento as plantas estavam no período de

frutificação com uma grande quantidade de tecidos vegetais propiciando condições de alimentação para os ácaros, que assim, estavam em grande processo reprodutivo. A partir de dezembro as plantas entraram em repouso, as brotações diminuíram e os ácaros também. Em abril havia poucas folhas novas nas plantas, sendo que as brotações foram intensificadas em maio. Nesse mês, as infestações em folhas novas, de tamanho pequeno, médio e grande, foram de 100%, 87% e 78,6%, respectivamente e comparando-se os meses do ano, em maio houve uma tendência de aumento no número de galhas claras pequenas, que representam o início da infestação. Esse foi o momento em que novas infestações tiveram início. Em abril, maio e junho havia uma maior quantidade de ácaros em folhas novas do que em folhas maduras, sendo que nos meses de maio e junho ocorreu o segundo pico populacional das formas brancas, sugerindo a sua relação com as novas infestações. Esses resultados sugerem a presença em *A. litchii* de dois tipos de fêmeas. A forma vermelha seria responsável pela reprodução da espécie e a forma branca poderia ser uma forma migratória, talvez uma “deutogine”, responsável pela dispersão e início das infestações.

O aumento da temperatura e da evapotranspiração foi prejudicial às formas brancas presente em folhas novas. É possível que essa correlação seja mais ligada à presença de folhas novas do que à própria temperatura, uma vez que os picos populacionais ocorreram em outubro, com temperatura máxima média próxima de 30°C, e depois em maio e junho, quando essa média diminuiu para 24°C. Nos dois momentos as plantas apresentavam emissão de fluxo reprodutivo, flores e/ou frutos em condições adequadas para a alimentação dos ácaros.

A precipitação total entre duas amostragens foi positivamente correlacionada com a presença de galhas claras grandes. Esse tipo de galha foi registrado em maior quantidade nos meses de novembro e dezembro e representam infestações que tiveram início nos meses anteriores. Galhas pequenas forma registradas a partir de agosto, mês em que teve início o período chuvoso e com o aumento da precipitação a partir de outubro, houve um crescimento das galhas. Dessa forma a precipitação beneficiou o desenvolvimento de *A. litchii*, talvez pela associação de maiores níveis de umidade do ar com a presença de flores e frutos em início de desenvolvimento. Essa associação de fatores levou a infestação a níveis críticos. O resultado foi uma destruição generalizada das inflorescências, impedindo a frutificação. Nessa propriedade, o prejuízo foi total.

A ocorrência de *A. litchii* sugere que esse ácaro pode se manter nas plantas de lichia durante todo o ano, mas tem o seu grande desenvolvimento na época do

florescimento e frutificação. Nesse período, o aumento na ocorrência de chuvas pode levar a grandes aumentos populacionais e a grandes prejuízos.

A. litchii é uma importante praga da cultura da lichia em todos os países produtores (WAITE; McALPINE, 1992) e para que estratégias adequadas de manejo possam ser implementadas no Brasil é necessário que sejam gerados dados sobre essa praga nas condições específicas do cultivo da lichia no estado de São Paulo, que hoje concentra a quase totalidade da produção brasileira.

Embora a área de cultivo em nosso país ainda seja pequena, a viabilização dessa cultura pode ser muito interessante devido ao seu alto valor econômico que pode representar um importante acréscimo de renda para o produtor. A sua viabilidade, contudo, passa pelo desenvolvimento de estratégias de manejo do ácaro *A. litchii*.

A presença de grande quantidade de eríneos, servindo de proteção aos ácaros, representa uma grande dificuldade de controle, uma vez que os acaricidas específicos são produtos de contato (AGROFIT, 2010). Dessa forma, o melhor momento de controle deve ser aquele em que os ácaros estão menos protegidos. Recomendações de controle têm indicado a pulverização com acaricidas durante o período de brotação (NISHIDA; HOLDAWAY, 1955; SHARMA; THAKUR, 1992). Os resultados do presente trabalho indicam que uma possibilidade a ser testada no Brasil seria a realização de pulverizações nos meses de maio e junho, em que as plantas estão em início de brotação reprodutiva e as formas brancas de *A. litchii* parecem estar em dispersão para novos locais.

5. CONCLUSÕES

A infestação de *A. litchii* tem início em folhas novas, com a formação de galhas com eríneos de coloração clara, que escurecem com o tempo. Galhas escuras podem ser vistas em folhas maduras.

Folhas novas apresentam a maior quantidade de formas brancas e vermelhas de *A. litchii*.

A. litchii pode manter-se nas plantas de lichia durante todo o ano, com grande desenvolvimento populacional na época do florescimento e frutificação. Pode atacar folhas, gemas, flores e frutos e destruir completamente a produção.

A ocorrência de chuvas pode favorecer a infestação de *A. litchii*.

Pulverizações para controle de *A. litchii* devem ser realizadas no início do período de brotação da lichieira, visando os ácaros que estão em deslocamento para novos locais, antes que estejam protegidos entre os eríneos.

CAPITULO III

PREDADORES POTENCIAIS DE *Aceria litchii* (KEIFER) EM PLANTAS DE LICHIA

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo da cultura da lichia, *Litchi chinensis* Sonn, é recente e concentrado no Estado de São Paulo (MARTINS et al., 2001). Na safra 2007/2008 (SÃO PAULO, 2008), excluindo-se a cultura da laranja, o estado paulista contava com aproximadamente 191.726,24 ha cultivados com espécies frutíferas, sendo 1.615,30 ha com a cultura da lichia, uma área superior à ocupada por culturas como a de acerola (597,4 ha), mamão (583,8 ha) e pinha (883 ha). Devido ao seu alto valor econômico (CEASA, 2009), a viabilização dessa cultura pode representar um importante acréscimo de renda para o produtor.

Na China, Índia, Tailândia e Vietnã, o ácaro-da-erinose, *Aceria litchii* (Keifer), é o maior problema encontrado na produção da lichia (SIDDIQUI, 2002). O seu ataque em folhas jovens causa a produção de eríneos (tricomas desenvolvidos anormalmente) na superfície inferior, que posteriormente se transformam em galhas. Estas galhas são como pequenas bolhas que podem crescer e cobrir a folha por inteiro, causando encrespamento. Em muitos casos todo limbo foliar pode ser deformado (FAO, 2002).

Pouco se conhece sobre os padrões de ocorrência e de diversidade de comunidades de ácaros associados a plantas de lichia no Brasil, conhecimento esse, básico e imprescindível na elaboração de propostas de manejo de espécies-praga. O único levantamento de ácaros em plantas de lichia realizado no Estado de São Paulo, por Mineiro e Raga (2003), não constatou a presença do ácaro-da-erinose, mas em julho e agosto de 2007, Raga et al. (2010) detectaram *A. litchii* pela primeira vez no Brasil

nos municípios de Casa Branca e Tambaú, no estado de São Paulo, com registro de plantas apresentando sintomas de ataque intenso.

No levantamento realizado por Mineiro e Raga (2003) nos municípios de Sumaré, Regente Feijó, Campinas, Atibaia e Tietê, foram registradas, pela primeira vez em plantas de lichia, 19 espécies de ácaros pertencentes a nove famílias: Phytoseiidae, Stigmaeidae, Bdellidae, Eupalopsellidae, Anystidae, Tetranychidae, Tuckerellidae, Tenuipalpidae e Tydeidae. A família Phytoseiidae apresentou a maior diversidade, com cinco espécies: *Amblyseius herbicolus* (Chant), *Euseius citrifolius* (Denmark & Muma), *Euseius concordis* (Chant), *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks). Foram registradas duas espécies de Stigmaeidae, *Agistemus* sp. e *Zetzellia* sp.

Ácaros da família Phytoseiidae têm sido registrados em associação com ácaros-praga de muitas culturas, atuando como importantes agentes de controle biológico (GERSON et. al., 2003; MORAES, 2002). Algumas espécies de fitoseídeos, *Amblyseius ehari* e *A herbicolu*, são relatadas na literatura associadas com eriofídeos, inclusive com *A. litchii*. (Amitai & Siwrski) sendo considerados predadores do ácaro-da-erínose na Austrália e na China (WAITE; GERSON, 1994). Na Índia, Sharma e Thakur (1992) registraram a ocorrência de *Amblyseius largoensis* (Muma), *Amblyseius paraaerialis* (Muma), *Phytoseius intermedius* (Evans & Macfarlane), *Typhlodromus homalii* (Gupta) e *Typhlodromus flescherni* (Chant) em plantas infestadas com *A. litchii*. Predação de eriofídeos por espécies de Stigmaeidae também tem sido registrada, mas sem relato de ocorrência em lichia (THISTLEWOOD et al., 1996).

Embora os eríneos produzidos por *A. litchii* possam representar uma proteção contra a predação, em algum momento do seu ciclo biológico os ácaros terão que sair desse refúgio para colonizar novos locais e durante esse deslocamento estarão expostos às condições climáticas adversas e aos predadores (SABELIS, 1996). Dessa forma, é possível que ácaros predadores possam exercer algum nível de controle dessa espécie durante o seu trânsito sobre a superfície foliar e até que o desenvolvimento dos eríneos possa representar um ambiente protegido.

Dessa forma, considerando-se a possibilidade de controle biológico do ácaro-da-erínose, o presente trabalho teve por objetivo identificar os ácaros predadores presentes em plantas de lichia e correlacionar o desenvolvimento populacional dessas espécies com o de *A. litchii*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no município de Casa Branca – SP, na propriedade do Sr. Jose Augusto Franceschet, denominada “Chácara Monte Belo”, com coordenadas geográficas de 21°47′O e 47°06′ S e 702 metros de altitude. Nessa propriedade o único trato cultural realizado foi o controle de plantas daninhas com o uso de roçadeira, não ocorrendo irrigação, podas e pulverizações. O clima do município, descrito por Köppen como Aw, tropical com estação seca no inverno, apresenta temperatura média anual de 21,5°C e precipitação média anual de 1310 mm (CEPAGRI, 2008).

A área experimental consistiu de quatro árvores adultas, de 12 anos de idade, da variedade Bengal, presentes em um pomar com 110 pés de lichieira. Mensalmente, no período de agosto de 2008 a setembro de 2009, de cada planta foram coletados quatro ramos com aproximadamente 0,50 m de comprimento, um de cada quadrante, para avaliação de *A. litchii* e dois ramos de 0,30 m de comprimento, de pontos diferentes da copa, para avaliação de ácaros predadores. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e levado ao laboratório.

Nas avaliações de *A. litchii* foram encontradas formas brancas e vermelhas. Lâminas com exemplares das duas cores foram encaminhadas para identificação na EMBRAPA/Recursos Genéticos e Biotecnologia. A contagem dessas duas formas foi realizada separadamente.

Os eriofídeos foram contados em gemas apicais e em galhas foliares. No caso das galhas, foram utilizadas duas folhas novas e duas maduras por ramo, sendo que de cada uma delas, foi cortada uma área de galha de 2 cm². Estes pedaços de galhas foram colocados, individualmente, em uma solução contendo detergente neutro a 0,5% e agitados por cinco segundos, para desalojar os ácaros dos eríneos presentes na galha. Posteriormente, o número de formas brancas e vermelhas foi contado sob microscópio estereoscópico.

Para a contagem do número de ácaros presentes nas gemas foi utilizada a gema apical de cada ramo coletado, as quais também foram individualizadas em recipiente contendo solução de água com detergente neutro a 0,5% e agitadas por alguns segundos para posterior contagem em estereoscópio.

No caso dos predadores, os ramos coletados, separados por planta, foram colocados inteiros, em um recipiente contendo uma solução de água e detergente a 0,5% e submetidos a uma metodologia adaptada de Návia (2010). Após um período de agitação de 15 segundos, a amostra permaneceu em repouso por 5 minutos. A solução de detergente e as partículas desprendidas e sedimentadas, retendo-se o material vegetal no recipiente com uma mão, foram vertidas sobre um jogo de peneiras granulométricas com 21 cm de diâmetro e malha/abertura de 16 Mesh/1 mm, 32 Mesh/500 μ m, 270 Mesh/53 μ m. A peneira superior foi lavada com água abundante e em alta pressão, visando facilitar a passagem das partículas menores que a abertura da peneira. As partículas retidas nas duas peneiras de menor abertura, onde estavam os ácaros, foram transferidas para um frasco contendo uma solução de álcool etílico à 70%, com o uso de um jato de álcool à 70% de uma pisseta.

A solução contendo as partículas retidas nas duas peneiras, resultantes do processo de lavagem, foi examinada ao microscópio estereoscópico e os ácaros encontrados foram montados em lâminas de microscopia, com meio de Hoyer (MORAES; FLECHTMANN, 2008) para posterior identificação e contagem. Algumas lâminas, de cada tipo de ácaro da família Phytoseiidae, foram encaminhadas ao Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP, Campus de São José do Rio Preto para identificação.

Os dados climáticos de temperatura, evapotranspiração e pluviosidade foram fornecidos pelo CEPAGRI (2008), que neste município possui um ponto de coleta automatizado.

Os dados de número de ácaros predadores em dois ramos, por espécie, registrados ao longo do período de avaliação, foram transformados em $\log x+2$ e as médias mensais foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para cada espécie de ácaro predador, o número de espécimes coletados em dois ramos foi correlacionado com os números de *A. litchii*, de coloração branca e vermelha, presentes em galhas de folhas novas e maduras e em gemas. Os dados de cada espécie, incluindo *A. litchii*, foram correlacionados com os dados climáticos, e para isso, foram considerados os dados de temperatura, precipitação e evapotranspiração registrados no

intervalo entre amostragens sucessivas. Todas as correlações foram feitas com o uso do índice de correlação linear de Pearson (GOMES, 2000), a 5% de probabilidade.

As análises estatísticas foram realizadas com o uso do programa Sisvar (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS

Os exemplares de Eriophyidae, de coloração branca e vermelha, foram identificados como *Aceria litchii* (Keifer). Nos dois casos são ácaros adultos, que apresentam as características morfológicas da espécie.

Foram registrados 6.543 fitoseídeos por dois ramos de planta de lichia no período de setembro de 2008 a agosto de 2009. As espécies de Phytoseiidae encontradas foram *Amblyseius compositus* (Denmark & Muma), *Amblyseius herbicolus* (Chant), *Euseius concordis* (Chant), *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) e *Phytoseius intermedius* (Evans & Macfarlane).

Deste número total, *A. compositus* correspondeu a 42,6%, *A. herbicolus* 8,8%, *E. concordis* 14,1%, *I. zuluagai* 3,3% e *P. intermedius* 31,2%. O número de ácaros predadores apresentou variação significativa com relação aos meses do ano (Tabela 1).

Ocorreram correlações entre fatores climáticos e as populações dos predadores *A. herbicolus* e *P. intermedius*, mostrando que temperaturas elevadas foram prejudiciais ao primeiro e que pluviosidade favoreceu o segundo (Tabela 2). O aumento da temperatura também foi prejudicial a *A. litchii*, como evidenciado pelo número de formas brancas em folhas novas. Para as outras variáveis dessa espécie não houve correlação com os fatores climáticos.

Tabela 1. Número médio de ácaros da família Phytoseiidae, em dois ramos de planta de lichia, no período de setembro de 2008 a agosto de 2009. Casa Branca, SP.

Coletas	Número médio de ácaros ¹					Total
	<i>A. compositus</i>	<i>A. herbicolus</i>	<i>E. concordis</i>	<i>I. zuluagai</i>	<i>P. intermedius</i>	
set-08	131 b	2 f	2 d	2 c	62 b	186 b
out-08	335 a	24 b	68 a	24 a	91 a	531 a
nov-08	27 c	5 e	16 b	2 c	16 c	52 c
dez-08	95 b	2 f	25 b	2 c	257 a	369 b
jan-09	10 d	2 f	33 a	8 b	19 c	59 c
fev-09	24 c	2 f	24 b	2 c	2 e	42 c
mar-09	11 d	11 c	35 a	11 b	35 b	89 c
abr-09	22 c	11 c	13 b	8 b	8 d	49 c
mai-09	22 c	7 d	7 c	2 c	12 c	37 c
jun-09	4 e	23 b	9 c	2 c	8 d	34 c
jul-09	22 c	53 a	17 b	7 b	7 d	95 c
ago-09	19 c	29 b	7 c	9 b	19 c	71 c
F	18,56 **	80,08 **	14,49 **	60,81 **	21,38 **	7,38 **
CV (%)	16,4	12,9	18,1	15,1	18,4	13,4

¹Médias originais. Análise estatística realizada com os dados transformados em log (x+2). Na vertical, médias seguidas pela mesma letra fazem parte do mesmo agrupamento pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. ** = valores significativos para P < 0,01.

Tabela 2. Coeficientes de correlação entre dados climáticos¹ e os números de ácaros de *A. litchii*, de coloração branca¹, encontrados em folhas novas e de ácaros fitoseídeos presentes em dois ramos de plantas de lichia. Casa Branca, SP.

Ácaros	TA	Ta	TM	Tm	T	E	PT	DC
<i>A. litchii</i> (BN)	-0,564	-0,462	-0,629*	-0,444	-0,539	-0,585*	-0,195	-0,251
<i>A. compositus</i>	0,419	0,121	0,280	0,151	0,212	0,262	0,176	-0,009
<i>A. herbicolus</i>	-0,543	-0,665*	-0,604*	-0,696*	-0,675*	-0,636*	-0,239	-0,351
<i>E. concordis</i>	0,422	0,489	0,410	0,482	0,463	0,515	0,147	0,183
<i>I. zuluagai</i>	0,207	0,101	0,128	0,083	0,104	0,063	-0,108	-0,226
<i>P. intermedius</i>	0,318	0,318	0,289	0,340	0,327	0,378	0,882**	0,573

¹BN, formas brancas em folhas novas; TA, temperatura máxima absoluta; Ta, temperatura mínima absoluta; TM, temperatura máxima média; Tm, temperatura mínima média; T, temperatura média; E, evapotranspiração potencial; PT, precipitação total; DC, número de dias com chuva no mês.

* = significativo a 5% e ** = significativo a 1% de probabilidade.

As populações dos predadores *A. compositus*, *E. concordis* e o *I. zuluagai* apresentaram correlações altas e positivas com o ácaro-da-errose (Tabela 3). Essas três espécies atingiram o pico populacional no mês de outubro de 2008 (Figura 1), coincidindo com os picos populacionais das formas brancas e vermelhas de *A. litchii*. *A.*

herbicolus também apresentou um pico populacional no mesmo mês e um segundo, maior, em julho de 2009, quando a temperatura diminuiu. *P. intermedius* apresentou uma elevada população em dezembro de 2008, o mês com a maior precipitação.

O período de maior ocorrência de *A. litchii* coincidiu com a fase de frutificação da lichieira, sendo que a população de formas vermelhas, no mês de outubro de 2008, foi três vezes superior à de formas brancas.

Nos dois ramos analisados, além dos fitoseídeos foram registradas mais três espécies, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *Oligonychus* sp. e uma espécie de Iolinidae, mas todas em pequena quantidade.

Tabela 3. Coeficientes de correlação entre número de ácaros¹ de *A. litchii* encontrados em gemas e galhas foliares de folhas novas e maduras e de ácaros fitoseídeos presentes em dois ramos de planta de lichia. Casa Branca-SP.

Ácaros	TAB	TAV	BN	BM	BGa	VGa	BGe	VGe
<i>A. compositus</i>	0,685*	0,900**	-0,022	0,851**	0,679*	0,867**	0,598*	0,465
<i>A. herbicolus</i>	0,331	0,087	0,329	0,239	0,326	0,083	0,305	0,228
<i>E. concordis</i>	0,559	0,730**	-0,173	0,746**	0,533	0,783**	0,677*	0,464
<i>I. zuluagai</i>	0,760**	0,778**	0,096	0,865**	0,738**	0,776**	0,806**	0,670*
<i>P. intermedius</i>	0,012	0,161	-0,321	0,167	0,005	0,177	0,076	-0,002

¹TAB, total de formas brancas; TAV, total de formas vermelhas; BN, formas brancas em folhas novas; BM, formas brancas em folhas maduras; BGa, formas brancas em galhas; VGa, formas vermelhas em galhas; BGe, formas brancas em gemas; VGe, formas vermelhas em gemas.

* = significativo a 5% e ** = significativo a 1% de probabilidade.

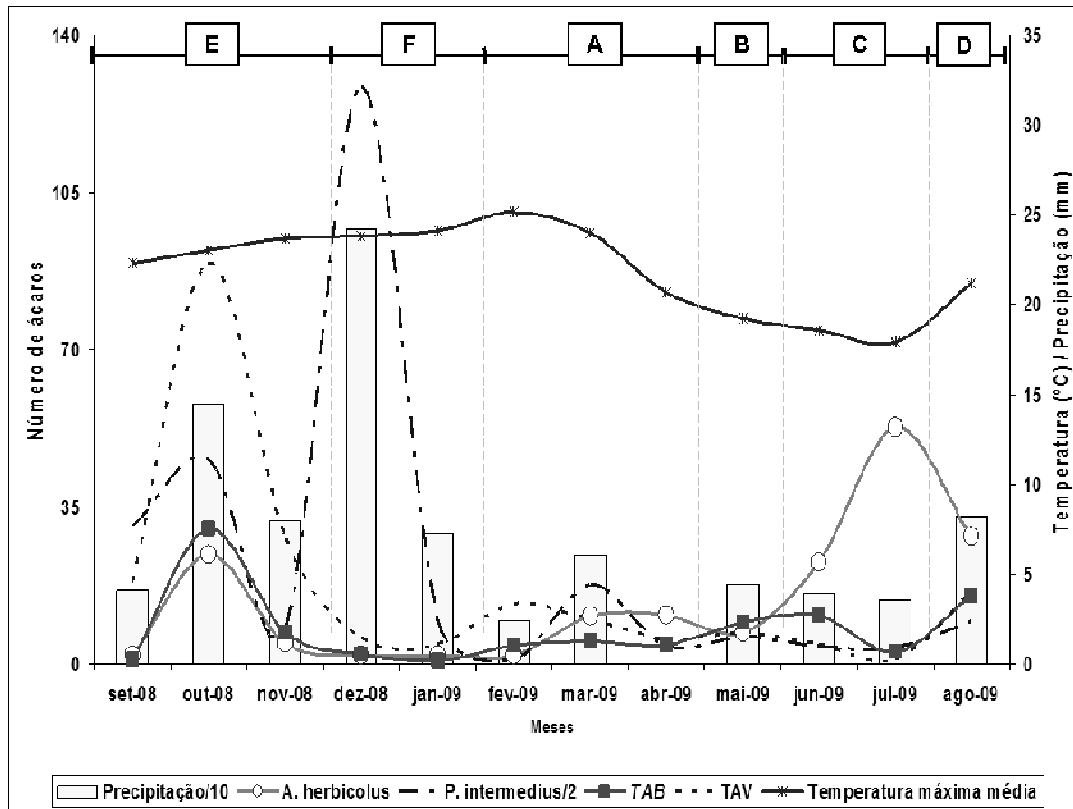


Figura 1. Número total de formas brancas (TAB) e vermelhas (TAV) de *A. litchii* por planta, número médio *Amblyseius herbicolus* e *Phytoseius intermedius* por planta, temperatura máxima média, precipitação total mensal e estádios fenológicos da lichieira, Casa Branca, SP. A = Emissão de fluxo vegetativo; B = Maturação dos brotos; C = Emissão do fluxo reprodutivo; D = Florescimento; E = Frutificação; F = Repouso da planta.

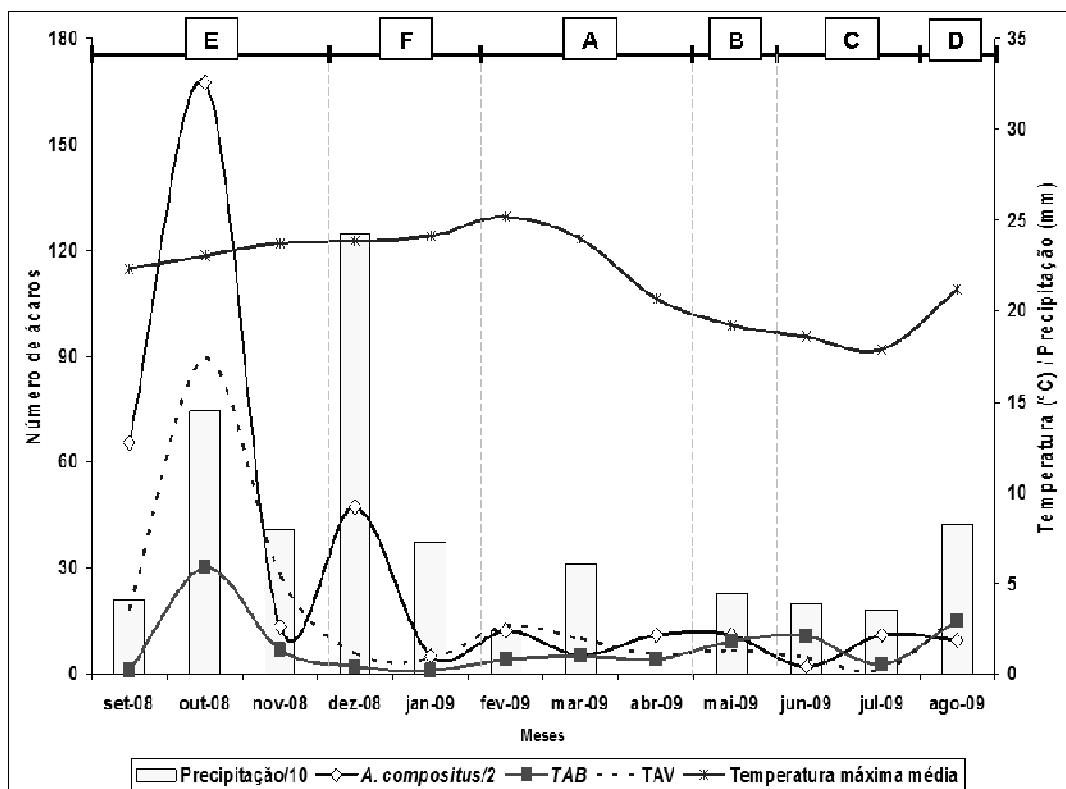


Figura 2. Número total de formas brancas (TAB) e vermelhas (TAV) de *A. litchii* por planta, número médio de *Amblyseius compositus* por planta, temperatura máxima média, precipitação total mensal e estádios fenológicos da lichieira, Casa Branca, SP. A = Emissão de fluxo vegetativo; B = Maturação dos brotos; C = Emissão do fluxo reprodutivo; D = Florescimento; E = Frutificação; F = Repouso da planta.

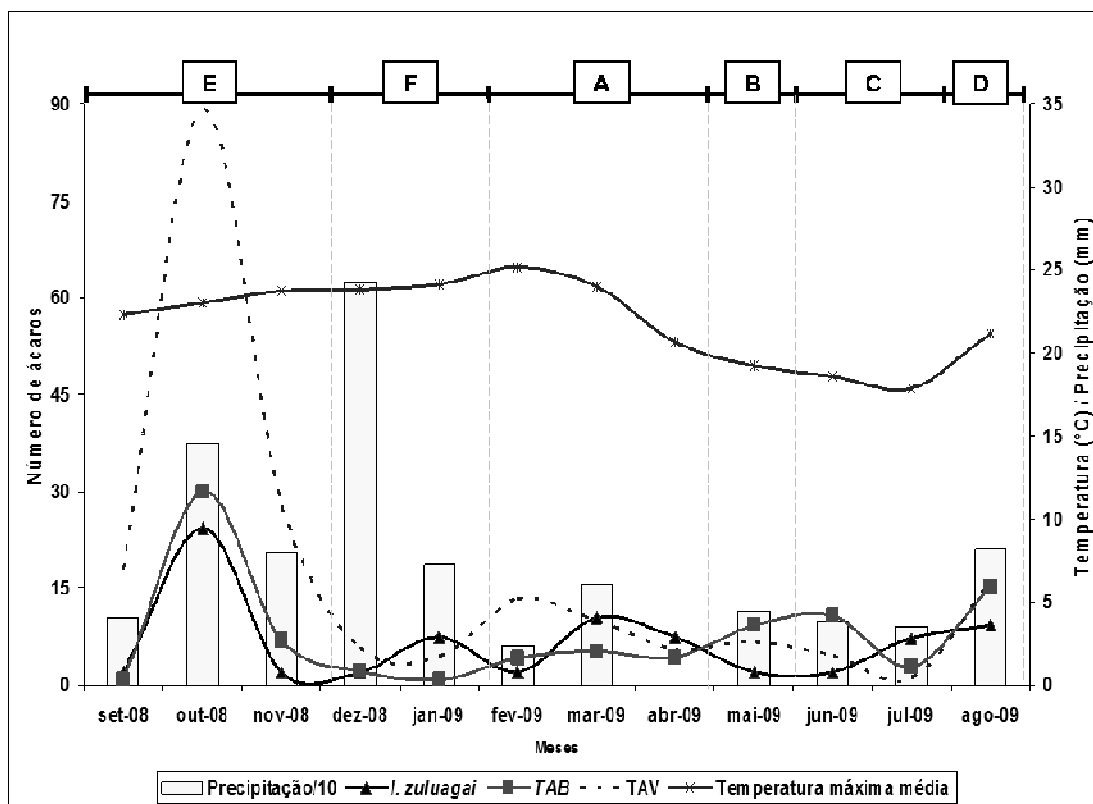


Figura 3. Número total de formas brancas (TAB) e vermelhas (TAV) de *A. litchii* por planta, número médio de *Iphiseiodes zuluagai* por planta, temperatura máxima média, precipitação total mensal e estádios fenológicos da licheira. Casa Branca, SP. A = Emissão de fluxo vegetativo; B = Maturação dos brotos; C = Emissão do fluxo reprodutivo; D = Florescimento; E = Frutificação; F = Repouso da planta.

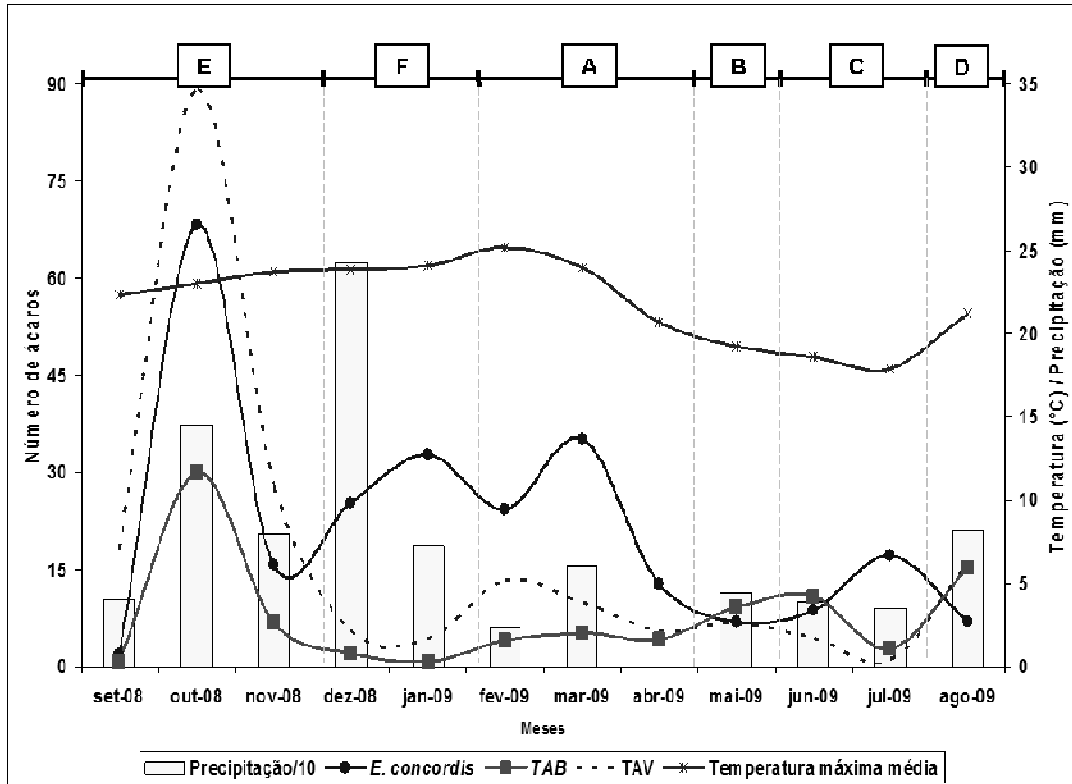


Figura 4. Número total de formas brancas (TAB) e vermelhas (TAV) de *A. litchii* por planta, número médio de *Euseius concordis* por planta, temperatura máxima média, precipitação total mensal e estádios fenológicos da lichieira. Casa Branca, SP. A = Emissão de fluxo vegetativo; B = Maturação dos brotos; C = Emissão do fluxo reprodutivo; D = Florescimento; E = Frutificação; F = Repouso da planta.

4. DISCUSSÃO

O ácaro *A. litchii* apresentou adultos de duas cores, branca e vermelha. Ácaros da família Eriophyidae apresentam ciclo biológico com as fases de ovo, ninfa I, ninfa II e adulto, macho ou fêmea. Entretanto, espécies que necessitam enfrentar condições ambientais adversas podem apresentar um segundo tipo de fêmea, de diapausa, chamada de deutogine. Deutoginia é um fenômeno comum em regiões submetidas a invernos rigorosos, mas há casos relatados no Brasil (BRITO et al., 2008; FLECHTMANN; SANTANA, 2007). Essa fêmea normalmente apresenta modificações em seu tegumento externo para reduzir a perda de água, que permitem a sua distinção da fêmea normal, a protogine. Contudo, em alguns casos, a distinção entre protogine e deutogine pode não ser fácil, necessitando de comprovação experimental (MANSON; OLDFIELD, 1996). Essa dificuldade foi relatada por Somsen (1966) em *Aceria tulipae* (Keifer) no estado do Kansas, USA. Esse autor registrou a presença de uma forma migratória, provavelmente associada com mudanças na temperatura e/ou na qualidade ou quantidade do alimento, que poderia ser diferenciada da forma principal, com função reprodutiva, pelo tamanho, cor e por se movimentar mais ativamente sobre a planta. Manson e Oldfield (1996) incluíram esse caso como uma deutoginia atípica. Dessa forma, a diferença de coloração observada em *A. litchii* talvez seja um indício da existência de uma fase reprodutiva e uma fase adaptada à dispersão. Entretanto, maiores observações são necessárias para explicar essa diferença no ácaro-da-erínose.

Dentre os predadores encontrados neste estudo, *A. herbicolus*, *I. zuluagai* e *E. concordis* foram registrados em plantas de lichia no estado de São Paulo por Mineiro e Raga (2003). *P. intermedius* foi relatado apenas nas regiões produtoras da China e Índia (SHARMA; THAKUR, 1992), e pela primeira vez, o ácaro *A. compositus* foi observado nessa frutífera.

A correlação entre as populações de *A. compositus*, *E. concordis* e *I. zuluagai* e a população de *A. litchii*, sugere que essas espécies podem utilizar esse eriofídeo como

fonte alimentar, principalmente a primeira espécie, que totalizou 42,6% dos fitoseídeos coletados. No Brasil, *A. compositus* tem sido registrado em culturas como as de café (MINEIRO et al., 2009), mamão (VASCONCELOS et al., 2006), citros (REIS et al., 2000) e seringueira (VIS et al., 2006). Em cafeeiro, tem sido uma espécie freqüente e capaz de predação o ácaro da mancha anular *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (REIS et al., 2007). Lofego e Moraes (2006) registraram essa espécie em áreas de cerrado no estado de São Paulo e a classificaram como dominante, comum e freqüente. *E. concordis* e *I. zuluagai* são espécies comumente encontradas em citros e consideradas como importantes predadores dos ácaros-praga da cultura (GRAVENA, 2005). Essas duas espécies apresentaram correlação positiva com a população do eriofídeo *Dichopelmus notus* (Keifer) em um levantamento populacional realizado em erva mate no estado do Paraná (GOUVÊA et al., 2006).

Essas espécies são de ácaros predadores generalistas, *E. concordis* do tipo IV e as demais do tipo III (MCMURTRY; CROFT, 1997). Predadores generalistas do tipo III podem se alimentar de ácaros de diferentes famílias, inclusive eriofídeos, de pequenos insetos e também de pólen e exsudatos vegetais. Aqueles do tipo IV, embora também possam ingerir diferentes presas, tem uma preferência por grãos de pólen. No caso da lichia, as plantas floresceram em agosto, em setembro teve início a infestação de *A. litchii* e as populações de fitoseídeos começaram a crescer. Eriofídeo e predadores atingiram os maiores níveis em outubro de 2008. É possível que parte do crescimento populacional de *A. compositus*, *E. concordis* e *I. zuluagai* tenha sido influenciado pela presença de pólen no mês de agosto, mas os índices de correlação entre essas espécies e *A. litchii* são muito sugestivos de uma relação de predação.

Para algumas espécies da família Phytoseiidae, ácaros eriofídeos podem representar uma alimentação altamente favorável, enquanto para outras podem não ser adequados (MCMURTRY; RODRIGUEZ, 1987). Segundo Moraes e Lima (1983) a alimentação de *E. concordis* com *Aculops lycopersici* (Masse) pode resultar em grande sucesso reprodutivo. Na Austrália e na China, *A. herbicolus* e *A. ehari* são considerados predadores do ácaro-da-erinoze, *A. litchii* (WAITE; GERSON, 1994).

A formação de eríneos como ocorre no caso do ataque de *A. litchii* em lichieira, pode representar uma proteção contra a predação (SABELIS, 1996). Entretanto, esses locais são freqüentados por ácaros predadores, possivelmente porque tem sucesso na captura de eriofídeos (WAITE; GERSON, 1994). Apesar dessa proteção, em algum momento do seu ciclo biológico os ácaros terão que sair desse refúgio para colonizar

outros locais e durante esse deslocamento estarão expostos às condições climáticas adversas e aos predadores. Além disso, a formação das novas galhas pode levar de algumas horas a alguns dias e nesse período os ácaros estarão vulneráveis (SABELIS, 1996). Dessa forma, é possível que os fitoseídeos registrados em lichia no município de Casa Branca, possam preda o ácaro-da-erínose. Entretanto, são necessários maiores estudos para determinar se essa predação pode ter um papel relevante no controle dessa praga.

P. intermedius, espécie abundante nas plantas de lichia, não apresentou correlação com a população de *A. litchii*, mas foi correlacionado positivamente com a precipitação. O gênero *Phytoseius* tem sido associado com a presença de tricomas nas folhas, como no levantamento realizado por Walter (1992) em florestas da Austrália, sendo que de 720 espécimes coletados desse gênero, 714 estavam associados a plantas com folhas pubescentes. Em comparação com outros fitoseídeos, os ácaros desse gênero são pequenos, possuem corpo mais estreito, pernas longas, características que podem ajudá-los a penetrar em áreas com tricomas (WALTER, 1996). Dessa forma, apesar de não ter apresentado correlação com o número de espécimes de *A. litchii*, *P. intermedius* pode ter sido favorecido pelo desenvolvimento dos eríneos devido à infestação do eriofídeo. É possível inclusive que tenha ocorrido alguma predação, uma vez que outras espécies desse gênero já foram observadas predando eriofídeos. Em videiras na Itália, *Phytoseius finitimus* Ribaga e *Phytoseius plumifer* (C. & F.) podem se alimentar de *Colomerus vitis* (Pagenstecher) (DUSO; DE LILLO, 1996).

A infestação de *A. litchii* pode comprometer severamente a produção de lichia. Embora a área de cultivo no Brasil ainda seja pequena, a viabilização dessa cultura pode ser muito interessante devido ao seu alto valor econômico, podendo representar um importante acréscimo de renda para o produtor. A sua viabilidade, contudo, passa pelo desenvolvimento de estratégias de manejo do ácaro-da-erínose. A correlação encontrada no presente trabalho entre as populações dessa espécie e as dos ácaros predadores *A. compositus*, *E. concordis* e *I. zuluagai* sinaliza para a importância de maiores estudos com essas espécies, que possam determinar a eficiência dessa predação. Estratégias que possam favorecer a manutenção dessas espécies nas áreas cultivadas devem ser desenvolvidas. Por serem ácaros generalistas que podem se alimentar de pólen, uma possibilidade a ser testada poderia ser o uso de espécies produtoras de pólen como quebra ventos.

5. CONCLUSÕES

A ocorrência dos ácaros *A. compositus*, *E. concordis* e *I. zuluagai* foi positivamente correlacionada com a de *A. litchii*.

Essas três espécies são promissoras para programas de manejo desta praga.

CAPÍTULO IV

ATIVIDADE PATOGÊNICA DE *Hirsutella thompsonii* (FISCHER) SOBRE *Aceria litchii* (KEIFER) (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM LICHIEIRA

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura da lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) é encontrada principalmente no estado de São Paulo, com uma área de cultivo crescente. Em 2007/2008, foram cultivados 1650,3 ha com 248.147 plantas (SÃO PAULO, 2008).

O ácaro *Aceria litchii* (Keifer) é encontrado em todas as regiões produtoras atacando folhas e inflorescências. O ataque, quando severo, além de promover a queda de folhas pode causar a destruição dos ponteiros afetando diretamente a produção. Infestações intensas também podem provocar a morte de plantas jovens (SIDDIQUI, 2002).

O ataque de *A. litchii* em folhas jovens causa a produção de eríneos na página inferior que posteriormente se transformam em galhas. Estas galhas são como pequenas bolhas que podem eventualmente cobrir a folha por inteiro, causando encrespamento. Em muitos casos todo o limbo foliar pode ser deformado (SIDDIQUI 2002).

Predadores e patógenos podem atuar como agentes de controle natural de pragas em agroecossistemas, diminuindo a necessidade de uso de defensivos agrícolas. Fungos patogênicos para ácaros fitófagos tem sido relatados por vários autores, inclusive para a família Eriophyidae. Em seringueira, o fungo *Hirsutella thompsonii* (Fischer) já foi registrado infectando o ácaro *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) em clones cultivados no

município de Itiquira, MT, provocando grande mortalidade dos ácaros. Nesse mesmo local, a quantificação mensal da taxa de infecção de *H. thompsonii* sobre *C. heveae* e *Phyllocoptruta seringueirae* Feres (Acari, Eriophyidae) em seringueiras do clone PB 235, registrou valores próximos de 45 e 25% respectivamente, mostrando seu potencial como agente regulador das populações dessas espécies (TANZINI et al., 2000).

O presente trabalho teve por objetivo relatar a ação patogênica de *H. thompsonii* sobre *A. litchii* em licheiras no município de Casa Branca, SP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As observações foram feitas em experimento realizado na propriedade denominada “Chácara Monte Belo”, pertencente ao Sr. Jose Augusto Franceschet (21°47′ O, 47°06′65 S e 702 metros de altitude). O clima do município, descrito por Köppen como Aw, tropical com estação seca no inverno, apresenta temperatura média anual de 21,5°C e precipitação média anual de 1310 mm (CEPAGRI, 2008).

A ocorrência de *A. litchii* e os danos provocados foram acompanhados em quatro árvores adultas, de 12 anos de idade, da variedade Bengal. Para isso, mensalmente, de cada planta, foram coletadas quatro ramos com 0,5 m de comprimento, no período de agosto de 2008 a agosto de 2009.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa área, a infestação de *A. litchii* teve início em agosto de 2008 com pico populacional em outubro e novembro. Como consequência, a produção de lichia, nesta e na propriedade vizinha, foi irrisória, devido ao grande ataque do ácaro.

Na coleta referente ao mês de junho de 2009, algumas galhas, principalmente as mais velhas, estavam cobertas por um micélio de coloração branca. Em laboratório, o exame desse material revelou um grande número de eriofídeos mortos e envoltos por este micélio. O material foi encaminhado para o Dr. Marcel Tanzini, que o identificou como *Hirsutella thompsonii* (Fischer).

Embora as coletas tenham sido encerradas em agosto de 2009, o pomar continuou sendo visitado e por isso, foi possível observar que, nesse ano, houve um menor dano de *A. litchii*, com uma produção significativa, sugerindo que houve um efeito patogênico do fungo sobre os eriofídeos.

H. thompsonii apresentou-se disseminado por todo o pomar, uma vez que o crescimento micelial também foi observado nas demais plantas. Possivelmente, as galhas formaram um microclima favorável para o crescimento desse fungo, por apresentarem muitos eríneos (tricomas modificados pelo ataque de *A. litchii*), que podem ter aumentado e conservado a umidade em seu interior, favorecendo uma maior permanência deste fungo no ambiente. Segundo Tanzini et al. (2000) as condições ideais para a infecção por *H. thompsonii* são temperaturas entre 22,6 a 25,1 °C e 76 a 116 mm de pluviosidade, preferencialmente em dias alternados. Em períodos chuvosos a infecção é maior, apresentando correlação positiva com a pluviosidade e a umidade relativa do ar (DEMITE; FERES, 2008).

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos sugerem que as galhas provocadas pelo ataque de *A. litchii* formam um ambiente favorável para o crescimento de *H. thompsonii* e a presença desse fungo pode representar uma alternativa para o controle biológico desta praga.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 19 ago. 2010.

ALAM, M. Z; WADUD, A. A. On the biology of litchi mite, *Aceria litchi* Keifer (Eriophyidae, Acarina) in East Pakistan. **Pakistan Journal Science**, Pakistan, v. 18, p. 232-240, 1963.

BLOMMERS, L. H. M. Integrated pest management in European apple orchards. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, p. 213-241, 1994.

BRITTO, E. P. J.; GONDIM JR, M. G. C.; NAVIA, D; FLECHTMANN, C. H. W. A new deutergynous eriophyid mite (Acari: Eriophyidae) with dimorphic males from *Caesalpinia echinata* (Caesalpinaceae) from Brazil: description and biological observations. **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 34, n. 3, p. 307-316, 2008.

BUTANI, D. K. Pest of litchi in India and their control. **Fruits**, Paris, v. 32, n. 4, p. 269-270, 1977.

CARVALHO, C. M.; SALOMÃO, C. C. H. **Cultura da lichieira**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2000. 38 p. (Boletim de extensão, 43).

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE CAMPINAS – CEASA. **Informações técnico-econômicas**: boletim informativo diário de preços. Campinas, 2009. 4 p. (Boletim 551).

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS - CEPAGRI. **Clima dos Municípios Paulistas**: Casa Branca. Campinas, 2008. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_124.html>. Acesso em: 20 set. 2008.

CHANT, D. A. The Phytoseiidae: external anatomy. In: HELLE, W.; SABELIS, M. W. (Ed.). **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. v. 1B, p. 5-9.

CHIAVEGATO, L. G. Ácaros da cultura dos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F. (Coord.). **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 2, p. 601-641.

DEMITE, P. R.; FERES, R. J. F. Seasonality of pathogenic fungi in mites of rubber tree plantations adjacent to fragments of Cerrado. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, n. 3, 2008.

DUSO, C.; DE LILLO, E. Grape. In: LINDQUIST, E. E.; SABELIS, M. W.; BRUIN, J. **Eriophyoid mites: their biology, natural enemies, and control**. Amsterdam: Elsevier, 1996. p. 571-582. (World crop pests, 6).

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FLECHTMANN, C. H. W.; SANTANA, D. L. Q. A new deutergynous eriophyid mite (Acari: Eriophyidae) from a semideciduous tree in southern Brazil. **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 33, n. 2, p. 129-132, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Expert consultation on lychee production in the Asia-Pacific Region**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific, 2002. 88 p.

GALAN S. V.; MENINI U. G. **El litchi y su cultivo**. Rome: FAO, Producción y Protección Vegetal, 1987. 205 p. (Paper, 83).

GERSON, U.; SMILEY, R. L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Sciences, 2003. 539 p.

GOMES, P. F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: USP, 477 p. 2000.

GOUVEA, A.; BOARETTO, L. C.; ZANELLA, C. F.; ALVES, L. F. A. Dinâmica populacional de ácaros (Acari) em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.: Aquifoliaceae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 101-111, 2006.

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

GHOSH, S. P. Word trade in litchi: past, present and future. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 558, p. 23-30, 2001.

HAGEN, K. S.; BOMBOSCH, S.; McMURTRY, J. A. The biology and impact of predators. In: HUFFAKER, C. B.; MESSENGER, P. S. (Ed.). **Theory and practice of biological control**. New York: Academic Press, 1976. p. 93-142.

HARDMAN, J. M.; MOREAU, D. L.; SNYDER, M.; GAUL, S. O.; BENT, E. D. Performance of a pyrethroid-resistant strain of the predator mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) under different insecticide regimes. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93, n. 3, p. 590-604, 2000.

HOY, M. A. Integrated mite management for California almond orchards. In: HELLE, W.; SABELIS, M. W. (Ed.). **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. v. 1B, p. 299-310.

KOMATSU, S. S. **Aspectos biotecnológicos de *Euseius concordis* (Chant, 1959) (Acari: Phytoseiidae) e seletividade dos acaricidas convencionais nos citros**. 1988. 117 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

KOSTIAINEN, T.; HOY, M. A. **The Phytoseiidae as biological control agents of pest mites and insects: a bibliography.** Gainesville: University of Florida, 1996. 355 p.

LALL, B. S.; RAHMAN, M. F. Studies on the bionomics and control of the erinose mite *Eriophyes litchi* Keifer (Acarina: Eriophyidae). **Pesticides**, Bombay, v. 9, p. 49-54, 1975.

LI, Y. C.; DAVENPORT, T. L.; RAO, R.; ZHENG, Q. Nitrogen, flowering and production of lychee in Florida. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 558, p. 221-224, 2001.

LICHIAS.COM. [S.l: S.n.], 2010. Disponível em: <<http://www.lichias.com/>>. Acesso em: 17 jul 2010.

LINDQUIST, E. E.; SABELIS, M. W.; BRUIN, J. (Org.). **Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control.** Amsterdam: Elsevier, 1996. 790 p.

LOFEGO, A. C.; MORAES, G. J. Ácaros (Acari) associados a mirtáceas (Myrtaceae) em áreas de cerrado no Estado de São Paulo com análise faunística das famílias Phytoseiidae e Tarsonemidae. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 731-746, 2006.

MANSON, D. C. M.; OLDFIELD, G. N. Life forms, deuteroyny, diapause and seasonal development. In: LINDQUIST, E. E., SABELIS, M. W., BRUIN, J. **Eriophyoid mites: their biology, natural enemies, and control.** Amsterdam: Elsevier. 1996. p. 173-183. (World crop pests, 6).

MARQUES, E.; MORAES, G. J. de. Eficiência de ácaros da família Phytoseiidae como predadores de ácaro dos citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Recife, 1991. **Resumos...** Recife: SEB, 1991. v. 1, p. 29.

MARTINS, A. B. G. Cultura da lichia. In: DONADIO, L. C.; MARTINS, A. B. G.; VALENTE, J. P. (Eds.). **Fruticultura tropical.** Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 113-126.

MARTINS, A. B. G.; BASTOS, D. C.; SCALOPPI JUNIOR, E. J. *Lichieira (litchi chinensis Sonn.)*. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2001. 48 p. (Frutas potenciais).

McCOY, C. W. Styler feeding injury and control of Eriophyoid mites in citrus. In: LINDQUIST, E. E.; SABELIS, M. W.; BRUIN, J. (Org.). **Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1996. Cap. 3.2.1, p. 513-526.

McMURTRY, J. A.; CROFT, B. A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 42, p. 291-321, 1997.

McMURTRY, J. A.; RODRIGUEZ, J. G. Nutritional ecology of phytoseiid mites. In: SLANSKY JR, F.; RODRIGUEZ, J. G. (Eds.). **Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates**. New York: Wiley & Sons, 1987. p. 609-644.

MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R. Lychee. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. (Ed). **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Florida: CRC, 1994. p. 123-145.

MENZEL, C.; SIMPSON, D. R. Temperatures above 20°C reduce flowering in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 70, n. 6, p. 981-987, 1995.

MENZEL, C. **The Lychee Crop**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific, 2002. 108 p.

MINEIRO, J. L. C.; RAGA, A. Ocorrência de ácaros (Arachnida: Acari) em plantas de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) (Sapindaceae) no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 16., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Biológico, 2003. p.1-4. CD ROM.

MINEIRO, J. L. C.; RAGA, A.; SATO, M. E.; LOFEGO, A. C. Ácaros associados ao cafeeiro (*Coffea* spp.) no estado de São Paulo, Brasil. Parte I. Mesostigmata. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 9, n. 1, 2009. Disponível em:

<<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?article+bn00709012009>>. Acesso em: 18 jul. 2010.

MORAES, G. J. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 225-237.

MORAES, G. J. de. Controle biológico de ácaros fitófagos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 167, p. 53-55, 1991.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e Ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. p. 215-219.

MORAES, G. J.; LIMA, H. C. Biology of *Euseius concordis* (Chant), a predator of the tomato russet mite. **Acarologia**, Paris, v. 24, p. 251-255, 1983.

MORAES, G. J. de; SÁ, L. A. N. de. Perspectivas do controle biológico do ácaro da leprose em citros. In: OLIVEIRA, C. A. L. de; DONADIO, L. C. (Ed.). **Leprose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p. 117-128.

MORAES, G. J. de. Perspectivas para o uso de predadores no controle de ácaros fitófagos no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 263-270, 1992.

MORAES, G. J. de; LIMA, H. C. Biology of *Euseius concordis* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae) a predator of the tomato russet mite. **Acarologia**, Paris, v. 24, p. 251- 255, 1983.

MORTON, J. 1987. Lychee. In: MORTON, J. F. **Fruits of warm climates**. Miami: Echo, 2000. p. 249–259.

MUMA, M. H. **Mites associated with citrus in Florida**. Gainesville: Florida Agricultural Experiment Station, 1975. 92 p. (Bulletin 640 A).

NACIF, S. R. **Aspectos anatômicos e fisiológicos do desenvolvimento do fruto de *Litchi chinensis* Sonn. cv. Brewster (lichia – SAPINDACEAE)**. 1997. 89 f. Tese

(Doutorado em Produção Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

NAVIA, D. **Procedimentos:** método de lavagem. Brasília: EMBRAPA, Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010.

NEMEC, B. Untersuchung uber Eriophyidengallen. **Studies from the Plant Physiology Laboratory of Charles University**, Prague, v. 5, n. 2, p. 47- 94, 1924.

NISHIDA, T; HOLDAWAY, F. G. **The erinose mite of lychee**. Honolulu: Hawaii Agricultural Experiment Station, 1955. 12 p. (CIRCULAR 48).

OLIVEIRA, C. A. L.; SALA, I.; SANTOS, J. E. dos. **Ácaro da ferrugem dos citros:** resultados de 61 ensaios de campo visando seu controle 1985-1990. Jaboticabal: FUNEP, 1991.

RAGA, A.; MINEIRO, J. L. C.; SATO, M. E.; MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. Primeiro relato de *Aceria litchii* (Keifer) (Prostigmata: Eriophyidae) em plantas de lichia no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 32, p. 628-629, 2010.

REIS, P. R.; CHIAVEGATO, L. G.; ALVES, E. B.; SOUSA, E. O. Ácaros da família Phytoseiidae associados aos citros no município de Lavras, Sul de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 95-104, 2000.

REIS, P. R.; TEODORO, A. V.; PEDRO NETO, M. História de vida de *Amblyseius compositus* Denmark & Muma predando *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Phytoseiidae, Tenuipalpidae). **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 150-158, 2007.

SABELIS, M. W. Phytoseiidae. In: LINDQUIST, E. E.; SABELIS, M. W.; BRUIN, J. **Eriophyoid mites:** their biology, natural enemies, and control. Amsterdam: Elsevier, 1996. p. 427-456. (World crop pests, 6).

SABELIS, M. W.; BRUIN, J. Evolutionary ecology: life history patterns, food plant choice and dispersal. In: LINDQUIST, E. E. SABELIS, M. W.; BRUIN, J. (Ed.). **Eriophyoid mites:** their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier, 1996. p. 349-350.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2007/2008**. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 17 maio 2010.

SHARMA, D. D.; THAKUR, A. P. Bioefficacy of eight pesticides against litchi erineum mite (*Aceria litchii*) and its predators. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 62, n. 3, p. 240-242, 1992.

SHARMA, D. D.; SINGH, S. P.; AKHAURI, R. K. Relationship between the population of *Aceria litchii* Keifer on litchi and weather factor. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 56, n. 1, p. 59-63, 1986.

SIDDIQUI, S. B. M. A. B. Lychee production in Bangladesh. In: PAPADEMETRIOU, M. K.; DENT, F. J. **Lychee production in the Asia-Pacific Region**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific, 2002. Cap. 5, p. 28-40.

SOLOMON, M. G.; EASTERBROOK, M. A.; FITZGERALD, J. D. Mite-management programmes based on organophosphate-resistant *Typhlodromus pyri* in UK apple orchards. **Crop Protection**, London, v. 12, n. 4, p. 249-254, 1993.

SOMSEN, H. W. Development of migratory form of wheat curl mite. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 9, n. 5, p. 1283-1284, 1966.

SUGUINO, E. **Influencia dos substratos no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas**. 81 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

TANZINI, M. R.; ALVES, S. B.; TAMAI, M. A.; MORAES, G. J.; FERLA, N. J. An epizootic of *Calacarus heveae* (Acari: Eriophyidae) caused by *Hirsutella thompsonii* on rubber trees. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, n. 24, p. 141–144, 2000.

TAYLOR, J. E. Exotics. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. (Ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 151-187.

THISTLEWOOD, H. M. A.; CLEMENTS, D. R.; HARMSSEN, R. Stigmaeidae. In: LINDQUIST, E. E., SABELIS, M. W., BRUIN, J. **Eriophyoid mites: their biology, natural enemies, and control**. Amsterdam: Elsevier, 1996. p. 457-470. (World crop pests, 6).

VASCONCELOS, G. J. N.; SILVA, F. R.; BARBOSA, D. G. F.; GONDIN JR.; M. G. C.; MORAES, G. J. Diversidade de fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) em fruteiras tropicais no estado de Pernambuco, Brasil. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 18, n. 2, p. 90-101, 2006.

VIS, R. M. J.; MORAES, G. J.; BELLINI, M. R. Mites (Acari) of rubber trees (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 112-120, 2006.

YAMANISHI, O. K.; MACHADO, J. A.; KAWATI, R. Overview of litchi production in São Paulo state Brasil. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 558, p. 59-62, 2001.

YANINEK, J. S.; MORAES, G. J. de. A synopsis of classical biological control of mites in agriculture. In: DUSBABECK, F.; BUKVA, V. (Ed.). **Modern acarology**. Prague: SPB Academic, 1991. p. 133-149.

WAITE, G. K.; MCALPINE, J. D. Honey bees as carries of lychee erinose mite *Eriophes litchii* (Acari: Eriophyiidae). **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, n. 5, p. 299-302, 20 jul. 1992.

WAITE, G. K.; GERSON, U. The predator guild associated with *Aceria litchii* (Acari: eriophyidae) in Australia and China. **Entomophaga**, Paris, v. 39, p. 275-280, 1994.

WALTER, D. E. Leaf surface-structure and the distribution of *Phytoseius* mites (Acarina, Phytoseiidae) in south-eastern Australian forests. **Australian Journal of Zoology**, Victoria, v. 40, n. 6, p. 593-603, 1992.

WALTER, D. E. Living on leaves: mites, tomenta, and leaf domatia. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 41, p. 101-114, 1996.

WESTPHAL, E. Morphogenèse, ultrastructure et étiologie de quelques galles d'Eriophyides (Acariens). **Marcellia**, Strasbourg, v. 39, p. 193-375, 1977.

WESTPHAL, E; DREGER, F; BRONNER, R. The gall mite *Aceria cladophthirus* (Nalepa). I. Life cycle, survival outside the gall and symptoms' expression on susceptible and resistant *Solanum dulcamara* L. plants. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v. 9, p. 183-200, 1990.

WESTPHAL, E; DREGER, F; BRONNER, R. Host plant resistance. In: LINDQUIST, E. E.; SABELIS, M. W.; BRUIN, J. (Ed.). **Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam:Elsevier, 1996. p.681-688.