



**Manejo de *Aceria litchii* (Keifer) (Acari: Eriophyidae) em cultivo de lichieira  
no estado de São Paulo**

**João Tenório Ramos**

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema

Orientador: Prof. Dr. Mário Eidi Sato

**São Paulo**

**2019**

**João Tenório Ramos**

**Manejo de *Aceria litchii* (Keifer) (Acari: Eriophyidae) em cultivo de licheira no estado de São Paulo**

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema

Orientador: Prof. Dr. Mário Eidi Sato

**São Paulo**

**2019**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São**  
**Paulo Núcleo de Informação e Documentação – IB**

---

Ramos, João Tenório.

Manejo de *Aceria litchii* (Keifer) (Acari: Eriophyidae) em cultivo de lichieira no no Estado de São Paulo. / João Tenório Ramos - São Paulo, 2019.

46 p.

doi: 10.31368/PGSSAAA.2019D.JR016

Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico (São Paulo). Programa de Pós-Graduação. Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema. Linha de pesquisa: Manejo integrado de pragas e doenças em ambientes rurais e urbanos.

Orientador: Mário Eidi Sato. Versão do título para o inglês: Management of *Aceria litchii* (Keifer) (Acari:

Eriophyidae) in lychee cultivation in the State of São Paulo.

1. Ácaro-da-erínose 2. Controle biológico 3. *Neoseiulus californicus* 4. Calda sulfocálcica 5. Calda bordalesa I. Ramos, João Tenório II. Sato, Mário Eidi III. Instituto Biológico (São Paulo) IV. Título.

*IB/Bibl./2019/016*

---

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: João Tenório Ramos

Título: Manejo de *Aceria litchii* (Keifer) (Acari: Eriophyidae) em cultivo de licheira no estado de São Paulo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio do Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Aprovado em: 14 / 05 / 2019

### Banca Examinadora

Prof. Dr. Mário Eidi Sato

Instituição: Instituto Biológico

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Daniel Júnior de Andrade

Instituição: FCAV - UNESP Jaboticabal

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Marcos Roberto Potenza

Instituição: Instituto Biológico

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

A Deus, que me concede saúde, força, esperança e perseverança diária

A toda minha família, que acompanhou, torce e ora por mim, desde sempre especialmente para meus pais *in memoriam* Agesislau Vieira Ramos e Edite Tenório Luna

A minha querida esposa Sinreth e aos meus Filhos Lucas e Ana Sophia.

Ofereço com carinho e muita alegria a cada de um de vocês!

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador **Prof. Dr. Mário Eidi Sato**, pelos ensinamentos, amizade, constante orientação, sugestões, apoio, incentivo, confiança e paciência e pelo grande exemplo que representa como homem e pesquisador. Muito obrigado de coração pela grandiosa contribuição para construção do meu conhecimento.

Ao **Prof. Dr. Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro**, pela amizade e pelo inestimável apoio, durante a realização deste mestrado, identificação das espécies, pelos conselhos, sugestões e críticas para o desenvolvimento dos trabalhos.

Aos membros da banca de defesa da dissertação e qualificação: **Prof. Dr. Daniel Junior de Andrade e Prof. Dr. Marcos Potenza**, pelas sugestões que foram de grande contribuição para o enriquecimento do trabalho.

Aos pesquisadores e amigos do Laboratório de Acarologia do Instituto Biológico em Campinas.

Ao proprietário da Estância Guimarães, o Sr. **Fernando Guimarães** e ao funcionário **Odair Correia Leite**, pelo auxílio na execução do experimento em cultivo de lichia em Botucatu, SP.

A **Samira Farah Pizolato**, da Secretária de Pós-Graduação do Instituto Biológico, pelo apoio ao bom andamento do curso de Mestrado.

Ao Doutorando **Léo Rodrigo Ferreira Louzeiro**, pela ajuda para a realização deste trabalho, meu eterno agradecimento.

Aos funcionários da Biblioteca Central do Instituto Biológico, pela prontidão, competência e pelo brilhante trabalho que exercem, o meu muito obrigado de coração. Em especial ao bibliotecário chefe Sr. **Roberto Tadeu da Silva** e a Sra. **Dalva Aparecida dos Santos**, pelo apoio quando solicitado e pela atenção.

Aos colegas **Flávio Cassaro**, Engenheiro Agrônomo e **Helena Ferreira Pires** da Prefeitura Municipal de São Paulo pela paciência, apoio, ajuda, força e alegrias.

Aos meus colegas da Pós-graduação, amigos a todos que colaboraram de alguma forma na realização deste trabalho, meu eterno agradecimento.

Ao programa de Pós-Graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio do Instituto Biológico, em nome do seu coordenador **Prof. Dr. Marcelo Eiras**, pela oportunidade de realização do curso, pelo aprendizado e pela dedicação de seus docentes em compartilhar seus conhecimentos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro à pesquisa (Processos: 2016/06919-4; 2017/50334-3).

O presente trabalho foi realizado com o apoio da coordenação do Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	iv
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	v
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	2
2.1. Geral .....	2
2.2. Específicos .....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
3.1. Cultivo da lichia .....	3
3.2. <i>Aceria litchii</i> (Keifer) (Eriophyidae) .....	4
3.2.1. Ácaro da erinose e a alga <i>Cephaleuros virescens</i> Kunze .....	7
3.2.2. Inimigos naturais .....	9
3.2.3. Controle biológico aplicado .....	9
3.2.3.a. Liberação de ácaros predadores .....	9
3.2.4. Controle químico .....	11
3.2.5. Poda e estratégias de manejo integrado da praga .....	12
3.3. Controle de pragas com defensivos orgânicos .....	13
3.3.1. Calda bordalesa .....	15
3.3.2. Calda sulfocálcica .....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
4.1. Manejo do ácaro-da-erinose em cultivo comercial de lichia .....	18
4.1.1. <i>Aceria litchii</i> e ácaros predadores em folhas de lichieira .....	20
4.1.2. Incidência de erinose em brotações de lichieira .....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
5.1. Manejo do ácaro-da-erinose em cultivo comercial de lichia .....	22
5.1.1. <i>Aceria litchii</i> e ácaros predadores em folhas de lichieira .....	22
5.1.2. Incidência de erinose em brotações de lichieira .....	31
6. CONCLUSÕES .....	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35



## RESUMO

RAMOS, João Tenório. **Manejo de *Aceria litchii* (Keifer) (Acari: Eriophyidae) em cultivo de lichieira no estado de São Paulo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo.

O ácaro-da-erínose, *Aceria litchii* (Keifer), é considerado uma das principais pragas da lichieira, podendo comprometer severamente a produção de frutos. Diversos trabalhos indicaram que *A. litchii* pode ser vetora da alga *Cephaleuros virescens*, que induz a formação da erínose em folhas, ramos e frutos, no entanto, os mecanismos de interação entre o ácaro e a alga são muito pouco conhecidos. Assim sendo, a pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar algumas estratégias para o manejo do ácaro-praga (*A. litchii*) e da erínose associada, em lichieira. O experimento foi conduzido em cultivo comercial de lichia, da variedade Bengal, na Estância Guimarães, em Botucatu, SP, utilizando-se os seguintes tratamentos: 1) Calda bordalesa + calda sulfocálcica; 2) Liberação de ácaros predadores (*Neoseiulus californicus*) + calda sulfocálcica 3) Calda sulfocálcica (padrão do produtor). A cada bordalesa foi utilizada visando reduzir a incidência da alga *C. virescens* e assim desfavorecer o estabelecimento da praga na cultura. Foram realizadas coletas mensais de amostras de folhas de lichieira, para a avaliação da diversidade de ácaros fitófagos (Eriophyidae) e predadores (Phytoseiidae), e observação da flutuação populacional das espécies de maior abundância. Avaliou-se também a porcentagem de folhas com sintomas de erínose em brotações de lichieira, nas plantas dos diferentes tratamentos. As principais espécies de ácaros predadores (Phytoseiidae) observadas em lichieira, em Botucatu, foram: *Phytoseius woodburyi* De Leon (82,8%), *Amblyseius herbicolus* (Chant) (11,2%) e *Amblyseius compositus* Denmark & Muma (3,2%). Os resultados obtidos indicam efeito significativo da calda sulfocálcica na redução da densidade populacional de *A. litchii* e de alguns ácaros predadores (*P. woodburyi*) no cultivo de lichia. Observou-se correlação significativa entre as densidades populacionais de *A. litchii* e *P. woodburyi*, indicando que o referido ácaro predador representa um importante inimigo natural do ácaro-praga. Observou-se correlações negativas e significativas entre as densidades populacionais de *P. woodburyi* e as variáveis: temperaturas mínima e máxima e precipitação pluviométrica. O uso da calda bordalesa e da calda sulfocálcica mostrou efeito significativo na redução da incidência da erínose e no estabelecimento do ácaro-praga no pomar de lichia. A liberação do ácaro predador *N. californicus* contribuiu significativamente para a redução da densidade populacional de *A. litchii*, assim como, da porcentagem de folhas com erínose, em plantas de lichia.

**Palavras-chave:** ácaro-da-erínose, controle biológico, *Neoseiulus californicus*, calda sulfocálcica, calda bordalesa.

## ABSTRACT

RAMOS, João Tenório. **Management of *Aceria litchii* (Keifer) (Acari: Eriophyidae) in lychee cultivation in the State of São Paulo.** 2019. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo.

The lychee erinose mite, *Aceria litchii* (Eriophyidae), is considered one of the main pest of lychee, and can severely compromise the fruit production. Several studies indicate that *A. litchii* may be a vector of the algae *Cephaleuros virescens* Kunze, which induces the formation of erinosis on leaves, branches and fruits. However, the mechanisms of interaction between the mite and the algae are very little known. Therefore, the research was conducted with the objective of evaluating some strategies for the management of the pest mite (*A. litchii*) and the associated erinose on lychee plants. The experiment was carried out in commercial cultivation of lychee of the 'Bengal' variety, at Estancia Guimarães, in Botucatu, State of São Paulo, Brazil, using the following treatments: 1) Bordeaux mixture + lime sulfur; 2) Release of predatory mites (*Neoseiulus californicus*) + lime sulfur 3) Lime sulfur (grower standard). Bordeaux mixture was used in order to reduce the incidence of the algae *C. virescens* and thus to undermine the establishment of the pest mite in the crop. Lychee leaf samples were collected monthly to evaluate the diversity of phytophagous mites (Eriophyidae) and predators (Phytoseiidae), and evaluate the population fluctuation of the species of greatest abundance. We also evaluated the percentage of leaves with symptoms of erinosis in shoots of lychee plants, for the different treatments. *Phytoseius woodburyi* De Leon (82.8%), *Amblyseius herbicolus* (Chant) (11.2%) and *Amblyseius compositus* Denmark & Muma (3.2%) were the main species of predatory mites (Phytoseiidae) observed on lychee plants in Botucatu. The results indicated a significant effect of lime sulfur on the population densities of *A. litchii* and some predatory mites (*P. woodburyi*) in lychee cultivation. A significant correlation was observed between the population densities of *A. litchii* and *P. woodburyi*, indicating that the aforementioned predatory mite represents an important natural enemy of the pest mite. Negative and significant correlations were observed between the population densities of *P. woodburyi* and the variables: minimum and maximum temperatures and rainfall. The use of the Bordeaux mixture and lime sulfur showed a significant effect in reducing the incidence of erinosis and establishment of the pest mite in lychee orchard. The release of the predatory mite *N. californicus* contributed significantly to the reduction of the population density of *A. litchii*, as well as the percentage of leaves with erinosis, in lychee plants.

**Key words:** The lychee erinose mite, biological control, *Neoseiulus californicus*, lime sulfur, Bordeaux mixture.

**LISTA DE TABELAS**

- Tabela 1. Ácaros das famílias Eriophyidae e Phytoseiidae encontrados em amostras de folhas coletadas em pomar de lichia. Botucatu, SP, janeiro de 2018 a fevereiro de 2019..... 23
- Tabela 2. Densidades populacionais de *Aceria litchii* (número de ácaros por 16 folhas) em plantas de lichia, no Tratamento 1 [Calda bordalesa (CB) + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 2 [*Neoseiulus californicus* + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 3 [Calda sulfocálcica (CS)] (Padrão do agricultor). Botucatu, SP, janeiro de 2018 a fevereiro de 2019..... 26
- Tabela 3. Relação entre o número de ácaros *Aceria litchii* e *Phytoseius woodburyi* (média de ácaros por 16 folhas), na área do tratamento 3 (padrão do produtor) e as variáveis: temperaturas máxima e mínima (média mensal) (°C) e precipitação pluvial (somatório mensal) (mm). Botucatu, SP, janeiro de 2018 a fevereiro de 2019..... 28
- Tabela 4. Densidades populacionais de *Phytoseius woodburyi* (número de ácaros por 16 folhas) em plantas de lichia, no Tratamento 1 [Calda bordalesa (CB) + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 2 [*Neoseiulus californicus* + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 3 [Calda sulfocálcica (CS)] (Padrão do agricultor). Botucatu, SP janeiro de 2018 a fevereiro de 2019..... 30

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Ácaro da erinose da lichia (*Aceria litchii*) (Foto: Dr. Ronald Ochoa - USDA)..... 5
- Figura 2. Ácaro da erinose da lichia (*Aceria litchii*) (Foto: Dr. Ronald Ochoa - USDA)..... 5
- Figura 3. Danos de *A. litchii* em folhas de lichia. Galhas na página superior de folhas maduras. Estância Guimarães, Botucatu, SP (Foto: João Tenório Ramos, 2018)..... 6
- Figura 4. Danos de *A. litchii* em folhas de lichia, galhas na página superior e inferior de folhas novas, Estância Guimarães, Botucatu, SP (Foto: João Tenório Ramos, 2018).....7
- Figura 5. Área de cultivo de lichia. Estância Guimarães, Botucatu, SP. Fonte: Google Maps, 2018..... 18
- Figura 6. Blocos de lichieira com os respectivos tratamentos na Estância Guimarães. (Foto: João Tenório Ramos, 2018)..... 19
- Figura 7. Ramo em brotação selecionado e marcado por fita zebra para contagem de todas as folhas (Foto: João Tenório Ramos, 2018)..... 20
- Figura 8. Densidades populacionais de *Aceria litchii* em folhas de lichieira (média  $\pm$  EP), no Tratamento 1 [Calda bordalesa (CB) + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 2 [*Neoseiulus californicus* (Nc) + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 3 [Calda sulfocálcica (CS)]. As setas azuis indicam o momento das aplicações de calda bordalesa, as setas marrons indicam o momento das aplicações de calda sulfocálcica e a seta verde indica o momento da liberação de *N. californicus*. Botucatu, SP, janeiro de 2018 a fevereiro de 2019..... 25
- Figura 9. Densidades populacionais de *Phytoseius woodburyi* em folhas de lichieira (média  $\pm$  EP), no Tratamento 1 [Calda bordalesa (CB) + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 2 [*Neoseiulus californicus* (Nc) + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 3 [Calda sulfocálcica (CS)]. As setas azuis indicam o momento das aplicações de calda bordalesa, as setas marrons indicam o momento das aplicações de calda sulfocálcica e a seta verde indica o momento da liberação de *N. californicus*. Botucatu, SP, janeiro de

2018 a fevereiro de 2019..... 29

Figura 10. Incidência de sintomas de erinose em folhas de lichieira (média  $\pm$  EP), no Tratamento 1 [Calda bordalesa + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 2 [*Neoseiulus californicus* + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 3 [Calda sulfocálcica (CS)]. As setas azuis indicam o momento das aplicações de calda bordalesa, as setas marrons indicam o momento das aplicações de calda sulfocálcica e a seta cinza indica o momento da liberação de *N. californicus*. Botucatu, SP, janeiro de 2018 a fevereiro de 2019. Colunas com mesma a letra, para a mesma data, não diferem entre si pelo teste t a 5% de significância..... 30

## 1. INTRODUÇÃO

A lichia, *Litchi chinensis* Sonn., é um fruto originário da China (GOMES, 1975; MARTINS et al., 2001), com produção mundial estimada em cerca de 2,8 milhões de toneladas (CHEN; HUANG, 2014) sendo que, mais de 95% da área plantada de lichieira encontra-se na Ásia, em países como China com quase 80% da produção mundial, seguida por Índia, Taiwan, Tailândia e Vietnã (MENZEL; WAITE, 2005; JAHIEL et al., 2014).

A lichieira foi introduzida no Brasil em 1810 (GOMES, 1975) e a cultura tem crescido em importância a cada ano, principalmente nas regiões Sudeste e Sul do país. Com uma produção de aproximadamente 5.000 toneladas de lichia, o Brasil ocupa o 9º lugar no ranking dos principais países produtores (ABRALI, 2018), sendo os estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, os maiores produtores desta fruta no país (CEAGESP, 2011). O volume comercializado de lichia pela CEAGESP de São Paulo em 2012 foi de 1.839 toneladas, sendo 79% maior que em 2007 (ALMEIDA, 2016).

Na safra 2015/2016, a CEAGESP de São Paulo comercializou 1.512 toneladas de lichia. A produção foi originária principalmente dos estados de São Paulo e Paraná, dos municípios de Ibiúna (SP), Mogi Mirim (SP), São Manuel (SP), Salesópolis (SP) e Carlópolis (PR) (CEAGESP, 2017).

No Brasil, a produção de lichia tem sido baseada principalmente na variedade Bengal (SUGUINO, 2006). Os frutos são colhidos e comercializados entre novembro e janeiro (MARTINS et al., 2001; YAMANISHI et al., 2001; AZEVEDO, 2013).

Uma das principais causas associadas às perdas de produção de lichia é o ataque de artrópodes-praga, com destaque para o ácaro-da-erínose-da-lichia, *Aceria litchii* (Keifer) (Eriophyidae), que é considerado a principal praga desta cultura em diversos países, incluindo o Brasil (PRASAD; SINGH, 1981; AZEVEDO, 2013).

O ácaro-praga foi detectado pela primeira vez no Brasil em 2008 (RAGA et al., 2010), atacando lichieiras no município de Limeira, SP. Ninfas e adultos de *A. litchii* podem infestar folhas, ramos, inflorescências e frutos, levando à formação da erínose e à deformação dessas estruturas, com consequentes perdas quantitativas e qualitativas na produção (JEPPSON et al., 1975; MARTINS et al., 2001).

Diversos autores reportaram que *A. litchii* pode atuar como vetor da alga *Cephaleuros virescens* Kunze, que seria a responsável pela formação da erínose em folhas, ramos, panículas e frutos jovens (SHARMA, 1991; SCHULTE et al., 2007), no entanto, os mecanismos de interação entre o ácaro-praga e a alga ainda precisam ser

elucidados.

O controle químico ainda tem sido a principal forma de controle do ácaro da erinose da lichia, com ênfase nos produtos à base de enxofre (CHILDERS et al., 1996; SCHULTE et al., 2007; RAGA et al., 2011). A eliminação de ramos (podas) com sintomas de erinose também representa uma importante estratégia para o manejo da praga (WAITE, 2011; RAGA et al., 2011).

Entre os inimigos naturais de *A. litchii*, destacam-se os ácaros predadores da família Phytoseiidae (WAITE; GERSON, 1994; PICOLI et al., 2010; AZEVEDO, 2013), porém, a efetividade desses predadores no controle biológico do ácaro-praga, em cultivos comerciais de lichia no Brasil, é pouco conhecida. Além disso, há pouca informação sobre o impacto dos agrotóxicos utilizados na cultura, sobre as densidades populacionais do ácaro-praga e dos inimigos naturais associados, assim como, sobre o desenvolvimento da erinose em lichieiras no país. A obtenção dessas informações é de grande relevância para o estabelecimento das estratégias de manejo da praga, em cultivos comerciais de lichia no Brasil.

## **2. OBJETIVOS**

### **2. 1. Geral:**

O objetivo geral do trabalho foi gerar subsídios para o manejo do ácaro-da-erinose em lichieira, no estado de São Paulo.

### **2. 2. Específicos:**

- a) Avaliar a influência de diferentes tratamentos químicos, para o controle do ácaro-praga (*A. litchii*) em cultivos de lichia a redução da erinose em brotações novas das plantas.
- b) Avaliar a diversidade e a abundância de ácaros predadores (Phytoseiidae), em cultivo de lichia, e sua importância no controle biológico de *A. litchii*.
- c) Avaliar o efeito dos tratamentos químicos realizados em lichieira sobre os principais ácaros predadores presentes na cultura.
- d) Avaliar o efeito do uso de fungicidas cúpricos e/ou calda bordalesa sobre o controle da alga *C. virescens* e redução no desenvolvimento da erinose em plantas de lichia.

e) Avaliar o potencial de uso do ácaro predador *N. californicus*, para o controle biológico de *A. litchii* em lichieira.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Cultivo da lichia

A lichieira, *Litchi chinensis* Sonn., é uma planta frutífera de clima tropical e subtropical, oriunda da China Meridional (GOMES, 1975; MARTINS et al., 2001), pertence à família Sapindaceae, que apresenta aproximadamente 150 gêneros e 2.000 espécies descritas, incluindo outras frutíferas conhecidas como a longana (*Dimocarpus longan*) e o rambutan (*Nephelium lappaceum*) (MENZEL, 2002).

Os frutos de lichia são esféricos, ovoides ou ovalados, de 2,5 a 4,0 cm de diâmetro (BASTOS et al., 2004). A parte comestível, denominada arilo é de cor branca, localizada entre a semente e o endocarpo. A lichia apresenta teores apreciáveis de vitamina C (MOTTA, 2009), além de minerais como zinco, ferro, fósforo e sódio. A combinação de antioxidantes e as propriedades anti-inflamatórias da fruta evitam a formação de células cancerígenas e beneficiam o coração e a circulação sanguínea (CEAGESP, 2017).

A lichia foi introduzida no Brasil em 1810, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro (GOMES, 1975). China, Índia, Vietnã, Taiwan, Tailândia, Madagascar, Israel e África do Sul são os principais produtores de lichia, sendo os chineses responsáveis por quase 80% da produção mundial (MENZEL; WAITE, 2005; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LICHIA E LONGANA, 2018).

A produção nacional está concentrada principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, sendo a colheita realizada no período de novembro a janeiro (CEAGESP, 2017). Na safra de 2007/2008, a área de produção de lichia no Estado de São Paulo foi oriunda de 472 unidades de produção, totalizando 1.615 hectares (SÃO PAULO, 2008).

A área cultivada de lichia no estado de São Paulo, na safra de 2007/2008, foi superior a área ocupada por frutíferas como a acerola (597,4 ha), o mamão (583,8 ha) e a pinha (883,0 ha). Devido ao seu alto valor econômico, o cultivo de lichia pode representar uma importante fonte de renda ao produtor (CEASA, 2009; PICOLI, 2010).

Apesar de cultivada no país desde a década de 1970, a lichia pode ser considerada



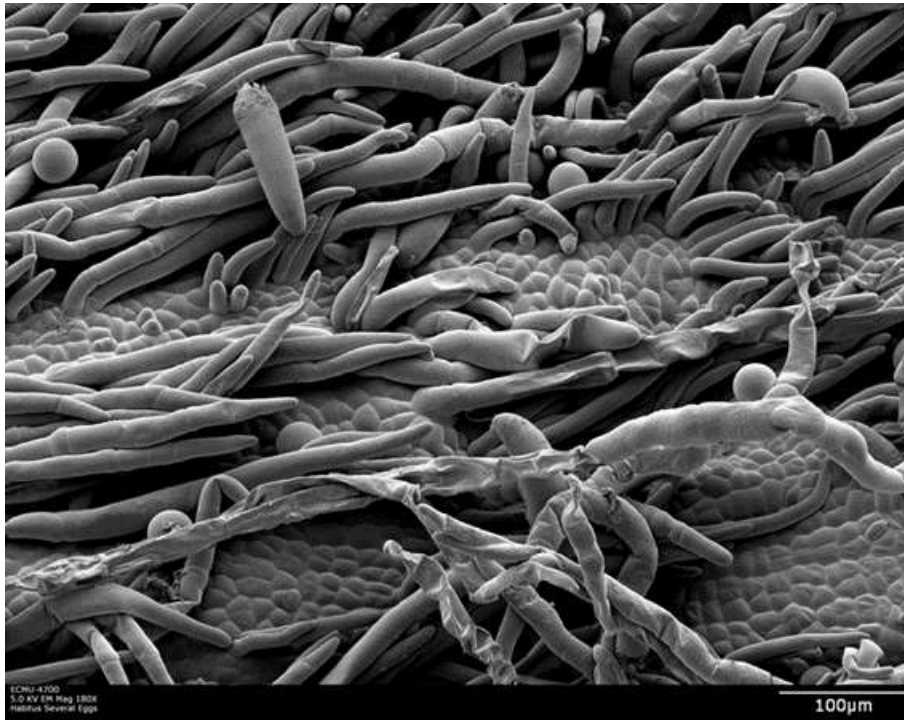
uma fruta exótica para os brasileiros, devido à limitada produção nacional, oriunda de pequenas áreas, além de apresentar pouca pesquisa e divulgação científica (MOTTA, 2009).

Em sua região de origem, as lichieiras são infestadas por vários grupos de artrópodes, atacando flores, frutos, folhas e ramos. Algumas espécies de brocas (Lepidoptera), lagartas, besouros do tronco, cochonilhas, percevejos, moscas-das-frutas, porém ácaros eriofídeos são consideradas as pragas mais importantes da lichieira (MENZEL, 2002; WAITE; HWANG, 2002).

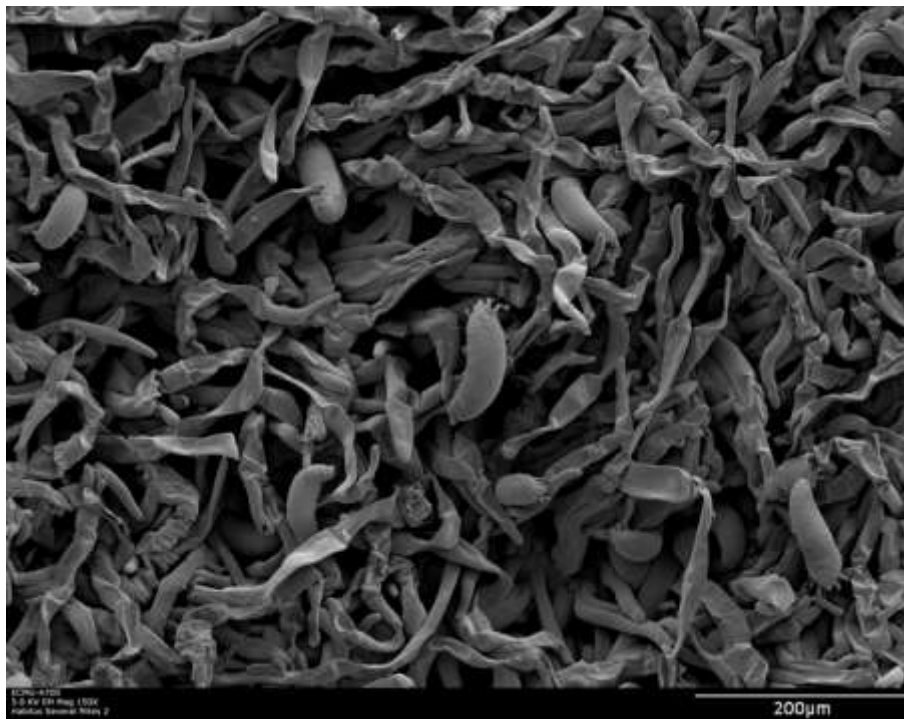
### **3.2. *Aceria litchii* (Keifer) (Eriophyidae)**

A família Eriophyidae apresenta aproximadamente 2.500 espécies descritas, sendo que a maioria desses ácaros vive em folhas; algumas dessas espécies são vetoras de patógenos ou formadoras de galhas (OLDFIELD, 1996).

*Aceria litchii* (Keifer) (Eriophyidae) (Figuras 1 e 2), conhecida como ácaro-da-erínose-da-lichia, é uma das principais pragas da cultura de lichia. Na China, Índia, Tailândia, Vietnã, o ácaro-da-erínose, *A. litchii*, é o maior problema para a produção de lichia, pois o seu ataque em folhas jovens está associado a uma produção excessiva de eríneos (tricomas desenvolvidos anormalmente), na superfície abaxial das folhas. Esses eríneos podem crescer, cobrir a folha por inteiro e causar encrespamento. Em muitos casos, todo o limbo foliar chega a ficar deformado. A infestação de *A. litchii* pode comprometer severamente a produção de lichia. Portanto, a viabilização dessa cultura passa pelo desenvolvimento de estratégias de manejo para o controle desse ácaro (FAO, 2002; RAGA et al., 2011).



**Figura 1.** Ácaro da erinose da lichia (*Aceria litchii*). (Foto: Dr. Ronald Ochoa – USDA).



**Figura 2.** Ácaro da erinose da lichia (*Aceria litchii*). (Foto: Dr. Ronald Ochoa – USDA).

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. O período de desenvolvimento (ovo a adulto) é de aproximadamente 13 dias a 25°C (WAITE; GERSON, 1994). Ninfas e adultos têm formato vermiforme, coloração branco-palha ou amarelada e se alimentam do conteúdo celular (ALAM; WADUD, 1963). Os adultos são pequenos, com apenas 0,15 a 0,2 mm (BUTANI, 1977; PICOLI et al., 2010).

Ninfas e adultos de *A. litchii* vivem na página inferior de folhas, inflorescências e frutos, onde induzem deformações e o surgimento da erinose (JEPPSON et al., 1975; MARTINS et al., 2001), provocando perdas quantitativas e qualitativas na produção. Infestações durante o florescimento podem causar redução significativa da produção.

Os estômatos da planta ficam bloqueados pela erinose, prejudicando o processo de fotossíntese, além de provocar queda de folhas e frutos (ALAM; WADUD, 1963; SHARMA; THAKUR, 1992). Os adultos do ácaro migram das folhas maduras para folhas jovens, que se tornam curvas e distorcidas devido à erinose (Figuras 3 e 4). Folhas e frutos atacados têm crescimento anormal, provocando a sua queda prematura (ALAM; WADUD, 1963; SHARMA; THAKUR, 1992).



**Figura 3.** Danos de *A. litchii* em folhas de lichia. Galhas na página superior de folhas maduras. Estância Guimarães, Botucatu, SP (Foto: João Tenório Ramos, 2018).



**Figura 4.** Danos de *A. litchii* em folhas de lichia, galhas na página superior e inferior de folhas novas, Estância Guimarães, Botucatu, SP (Foto: João Tenório Ramos, 2018).

De acordo com Waite (1999), além da disseminação espontânea, espécimes de *A. litchii* aderem-se ao corpo das abelhas, quando estas visitam as inflorescências, sendo esses ácaros transportados e disseminados para outras plantas do mesmo pomar ou para pomares vizinhos.

A praga foi constatada pela primeira vez no Brasil em 2008 (RAGA et al., 2010), atacando severamente lichieiras adultas no município de Limeira, SP. O ácaro-da-erinose tem se espalhado rapidamente no estado de São Paulo e comprometido a produção em pomares de lichia sem manejo adequado (RAGA et al., 2011; MONTES et al., 2011).

No estado de São Paulo, *A. litchii* pode ser encontrada durante o ano todo, embora altas infestações da praga sejam registradas em meses de temperatura mais elevada (RAGA et al., 2011).

### **3.2.1. Ácaro da erinose e a alga *Cephaleuros virescens* Kunze**

De acordo com alguns autores, *A. litchii* pode transmitir a alga *Cephaleuros virescens* Kunze, que induz a formação da erinose em folhas, ramos, panículas e frutos jovens, estabelecendo uma relação simbiótica (SOMCHOUDHURY et al., 1989; SHARMA, 1991) no entanto, os mecanismos de interação entre o ácaro e a alga são pouco conhecidos, havendo a necessidade de mais pesquisas para se entender melhor a

importância do ácaro para o estabelecimento da alga, assim como, a importância da alga para o estabelecimento do ácaro-praga na lichieira.

A alga foi reportada no Brasil (ALMEIDA et al., 1985), muito antes da detecção do ácaro *A. litchii* no Brasil, mas não há relatos da alga causando problemas na cultura da lichieira, antes do primeiro registro de *A. litchii* no país (RAGA et al., 2010). Além disso, a erinose em lichieira é muito mais pronunciada que nas culturas sem a presença do ácaro eriofídeo. Outro aspecto a ser considerado é que muitas espécies de ácaros da família Eriophyidae (ex.: *Aceria* spp., *Colomerus vitis*, *Eriophyes calaceris*, *Eriophyes negundi*, *Eriophyes parapopuli*, *Phytoptus pyri*) provocam o aparecimento de galhas e eríneos em plantas, com conseqüente deformação em folhas e inflorescências, mesmo na ausência de algas ou outros microrganismos associados (UTAH STATE UNIVERSITY EXTENSION, 2011).

*Cephaleuros virescens* é uma alga verde do filo Clorofita, ordem Chetoporales, família Trentepohliaceae, que parasita diversas plantas. A alga ocorre em todas as regiões tropicais e subtropicais do globo, entre as latitudes 32° Norte e 32° Sul (África, Índia, China, Japão, Austrália, América Latina e Estados Unidos) (HOLCOMB, 1986). Segundo Duarte et al., (2005), trata-se da única espécie de alga parasita de plantas superiores.

O primeiro relato da doença mancha-de-alga na literatura foi nos Estados Unidos (WINSTON, 1938), ocorrendo em diversas plantas hospedeiras. No Brasil, a mancha-de-alga já teve sua incidência relatada nas culturas do abacate (ALMEIDA et al., 1985; PICCININ et al., 2005), pimenta-do-reino (DUARTE et al., (2005), acerola (PAPA, 2005), urucum (ALMEIDA et al., 1985; LOPES, 2005), caju (ALMEIDA et al., 1985; MENEZES, 2005), chá-preto (FURTADO, 2005), erva-mate (GRIGOLETTI; AUER, 2005), manga (ALMEIDA et al., 1985; RIBEIRO, 2005) café, graviola, maçã, mandioca, manjeriço, goiaba, azeitona e em cinco espécies de citros no estado do Ceará (ALMEIDA et al., 1985).

Na cultura do caju, a temperatura, a umidade do ar elevada, solos mal drenados, aeração e nutrição deficientes, além de sombreamento excessivo, são condições altamente favoráveis ao desenvolvimento da mancha-de-alga. Em condições desfavoráveis, a alga permanece na superfície da folha de forma latente, e com o retorno das condições favoráveis de umidade, temperatura e sombreamento, a alga libera numerosos zoósporos que parasitam novas folhas, formando, então, as lesões características da doença, dando continuidade ao ciclo da alga (MENEZES, 2005; MICHEREFF, 2007; MALAGI et al., 2011).

Na cultura do caju, em condições favoráveis à infecção, recomenda-se para o controle da mancha-de-alga, a drenagem do local onde a cultura está instalada, a realização de podas no interior das plantas, além de tratamento químico com produtos cúpricos, quando a doença se mostra com elevado grau de incidência (MICHEREFF, 2007). Já para a cultura do abacate, a aplicação de fungicidas cúpricos é uma medida suficiente para a contenção da doença (PICCININ et al., 2005), sendo este método também o mais utilizado na cultura dos citros nos Estados Unidos (WHITESIDE et al., 1988). Esses mesmos autores, no entanto, salientam que sob condição de alta incidência, o controle pode ser dificultado, sendo necessário o aumento da dose do fungicida cúprico (MALAGI et al., 2011).

### **3.2.2. Inimigos naturais**

Embora cerca de quinze espécies de ácaros predadores possam atuar no controle biológico de *A. litchii* em Queensland (Austrália), o ácaro-da-erínose continua sendo praga-chave na cultura da lichia na Austrália (WAITE; GERSON, 1994).

Picoli et al. (2010) registraram os seguintes ácaros predadores (Phytoseiidae) associados com *A. litchii* em lichieiras adultas no Município de Casa Branca (SP): *Amblyseius compositus* (Denmark & Muma), *Amblyseius herbicolus* (Chant), *Euseius concordis* (Chant) e *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma).

Em junho de 2009, Picoli (2010) detectou no município de Casa Branca (SP) uma epizootia do fungo *Hirsutella thompsonii* (Fischer) sobre *A. litchii* em plantas da variedade Bengal, reconhecendo esse entomopatógeno como um promissor agente de controle biológico da praga.

### **3.2.3. Controle biológico aplicado**

#### **3.2.3.a. Liberação de ácaros predadores**

As primeiras tentativas consistentes e bem documentadas da utilização de ácaros predadores como forma de controle de pragas agrícolas datam da segunda metade do século passado. Mesmo assim, os projetos de controle de ácaros-praga com o uso de ácaros predadores, bem como os estudos ecológicos em condições de campo, ainda são escassos (MORAES, 2002).

Os ácaros predadores são considerados uns dos inimigos naturais mais eficazes no

controle biológico de ácaros-praga, sendo a família Phytoseiidae a mais importante para esse fim (MORAES et al., 2004).

Ácaros fitoseídeos medem geralmente entre 0,3-0,6 mm, têm longas pernas e sua coloração varia entre pálido, amarelado, laranja ou marrom escuro. Apresentam um único escudo dorsal, com no máximo 23 pares de setas (GERSON et al., 2003; ZHANG, 2003).

O ciclo de vida consiste em ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. A eclosão das larvas somente ocorre em condições de alta umidade. A alimentação das larvas pode ocorrer ou não, ou ainda ser facultativa. Para muitas espécies, o desenvolvimento é completado em uma semana (27°C, 60-90% de umidade relativa e alimento em quantidade suficiente); mas algumas espécies de *Phytoseiulus* podem completar seu desenvolvimento de ovo a adulto em 4 dias (GERSON et al., 2003; ZHANG, 2003).

A umidade ideal para desenvolvimento dos ácaros fitoseídeos está na faixa dos 70-90%; em ambientes mais úmidos ou secos, a busca por alimentos, a fecundidade e a longevidade dos ácaros podem estar comprometidas (GERSON et al., 2003).

Os fitoseídeos reproduzem-se por pseudo-arrenotoquia, gerando machos e fêmeas. Neste caso, os machos tornam-se haploides, devido à perda do genoma paterno durante os primeiros estágios de desenvolvimento (GERSON et al., 2003).

As fêmeas podem ovipositar até 5 ovos por dia, totalizando em média entre 30-40 ovos por fêmea, durante um período de 20-30 dias (ZHANG, 2003). Vivem nas plantas e na superfície do solo. Movem-se rapidamente, possuem comportamento de caçar suas presas (principalmente ácaros, mas também pequenos insetos, nematoides, fungos, pólen e exsudatos extraflorais, dependendo da espécie). São afetados também pela intensidade luminosa (GERSON et al., 2003).

A liberação de ácaros predadores da família Phytoseiidae é uma importante estratégia para o manejo da resistência do ácaro-rajado a acaricidas, e se encaixa ao conceito de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (PEDIGO; RICE, 2006).

Trabalhos no Brasil sobre liberação de ácaros predadores, em especial as espécies *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks), têm revelado elevada eficiência no controle de *T. urticae*, principalmente em cultivos protegidos (SATO et al., 2002a; SATO et al., 2006; POLETTI et al., 2006).

Liberações somente de *N. californicus* em proporções iniciais iguais ou acima de 1:20 (1 predador para 20 fitófagos) podem não ser eficientes para o controle de *T. urticae*; nesses casos, pode-se optar pela liberação combinada de *N. californicus* e *P. macropilis*. Porém, quando a disponibilidade de alimentos fica muito reduzida, é provável que *P.*

*macropilis* não se mantenha na área, ao contrário do que ocorre com *N. californicus* (POLETTI, 2007).

Embora *P. macropilis* seja considerado altamente eficiente para o controle de ácaro-rajado, o predador é específico para ácaros tetraniquídeos, principalmente do gênero *Tetranychus*, não sendo útil como agente de controle biológico de ácaros-praga de outras famílias, como é o caso do ácaro-da-errose.

Tanto *N. californicus* como *P. macropilis* são mais suscetíveis à maioria dos agrotóxicos quando comparados com *T. urticae*, mas é possível aliar a liberação de ácaros predadores com o controle químico, desde que sejam utilizados produtos seletivos a esses inimigos naturais (SATO et al., 2002b; POLETTI, 2007).

#### **3.2.4. Controle químico**

Até o momento não há registro de agrotóxicos para a cultura da lichia no Brasil (AGROFIT, 2018). Na literatura internacional, os acaricidas à base de enxofre, dimetoato, cihexatina e espiromesifeno apresentam controle satisfatório do ácaro-da-errose (PRASAD; SINGH, 1981; SHARMA; RAHMAN, 1982; SHARMA et al., 1986; SHARMA; THAKUR, 1992; CHILDERS et al., 1996; SCHULTE et al., 2007), sendo que, o enxofre tem demonstrado certa seletividade aos ácaros predadores (Phytoseiidae) associados a *A. litchii*. Cuidados especiais devem ser tomados com as pulverizações de enxofre em condições de altas temperaturas, devido ao risco de fitotoxicidade em lichieira (WAITE, 2011; RAGA et al., 2011).

No Brasil, estudos realizados em condições de laboratório, indicaram que vários acaricidas (ex.: fenpiroximato, espiromesifeno, dimetoato, hexitiazoxi, enxofre, abamectina) são promissores para o controle do ácaro-praga, com eficiências acima de 80% (AZEVEDO, 2013). Um estudo conduzido em pomar de lichia em Minas Gerais indicou elevada eficiência de hexitiazoxi para o controle de *A. litchi* (MACHADO et al., 2013). Ainda são raras as pesquisas sobre controle de *A. litchii* em condições de campo no Brasil.

#### **3.2.5. Poda e estratégias de Manejo Integrado da Praga**

Tendo em vista que o controle de *A. litchii* exige medidas de alto custo financeiro,



como poda das plantas e pulverização de acaricidas, é necessária uma rigorosa vistoria de mudas em viveiros, para evitar a disseminação da praga para novas áreas de produção (RAGA et al., 2010).

A poda leve das plantas em ramos com erinose, seguida imediatamente da retirada e destruição do material podado, são medidas que podem ser efetivas para o controle do ácaro-da-erinose nos talhões de lichia. Pesquisas indicaram que as maiores densidades populacionais de *A. litchii* são encontradas no terço inferior das plantas, conseqüentemente, a poda dos ramos sintomáticos na região da saia da planta deverá ser rigorosa (WAITE, 2011; RAGA et al., 2011).

Outro aspecto importante é o fato de o controle químico de *A. litchii* ser dificultado pela proteção oferecida pela erinose aos ácaros-praga (WAITE, 2011), aumentado assim, a importância da poda para o manejo do ácaro-praga.

Na Austrália, o manejo do ácaro-da-erinose é baseado nas seguintes estratégias:

- 1) Caso a erinose seja observada na maioria das plantas, três pulverizações com acaricidas autorizados devem ser realizadas durante as brotações, com intervalos entre 10-14 dias;
- 2) Se o ácaro-da-erinose está presente durante o florescimento, realizar uma pulverização antes do alongamento das panículas. Pulverizações sucessivas e alternadas de enxofre e dimetoato, sendo a primeira realizada no início das brotações, têm sido utilizadas, apresentando controle satisfatório da praga naquele país (WAITE, 2011).

O melhor momento de controle de *A. litchii* deve ser aquele em que os ácaros estão menos protegidos, sendo recomendadas pulverizações com acaricidas, principalmente durante o período de trânsito dos ácaros (das folhas com eríneas para as folhas novas) que coincide com o período de brotação nas plantas de lichia (NISHIDA; HOLDAWAY, 1955; SHARMA; THAKUR, 1992; PICOLI, 2010).

Pesquisas iniciais realizadas no estado de São Paulo indicaram que é recomendável a realização de pulverizações nos meses de maio e junho, período em que as plantas estão em início de brotação reprodutiva e os ácaros *A. litchii* possivelmente estão em dispersão para novos locais (PICOLI, 2010).

Até o presente momento, não há informações suficientes para a definição de um programa adequado de manejo do ácaro-da-erinose em lichieira no Brasil.

### **3.3. Controle de pragas e doenças com defensivos orgânicos**

A estabilidade da produção em sistemas orgânicos de produção depende da

utilização de cultivares mais resistentes e adaptadas à adoção de práticas preventivas. Por outro lado, outras medidas complementares de controle muitas vezes são necessárias e estas devem ser compatíveis com a legislação para a agricultura orgânica. Para se manter a estabilidade da produção, a variabilidade genética é necessária, tanto em termos de volume produzido, quanto da qualidade do produto (RESENDE et al., 2007). O uso de agrotóxicos causam danos aos agroecossistemas, ao consumidor e ao produtor rural, além de representar incremento nos custos de produção para o produtor (ARAÚJO et al., 2000; ANVISA, 2011).

Os produtos biológicos ou naturais conhecidos como agrotóxicos alternativos, que são produtos preparados a partir de substâncias não prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, destinados a auxiliar no controle de pragas e doenças na agricultura, estão diretamente relacionados à busca de estratégias ecológicas de controle de pragas e doenças. A possibilidade de utilização destes defensivos alternativos em sistemas orgânicos de produção é uma grande vantagem e representa também uma estratégia para o processo de transição agroecológica. A esse grupo pertencem as formulações que têm como características principais a baixa ou nenhuma toxicidade ao homem e a natureza; boa disponibilidade e custo reduzido; o não favorecimento à ocorrência de formas resistência dos mesmos; eficiência no combate aos artrópodes, doenças, pragas em geral (FERNANDES, 2013; RESENDE et al., 2007).

Os defensivos alternativos são divididos em duas classes: os fertiprotetores e os protetores. Os fertiprotetores, além de contribuírem para o controle de parasitas, são produtos que fornecem nutrientes às plantas, influenciando positivamente no processo metabólico das mesmas. Aí se incluem caldas (sulfocálcica, viçosa e bordalesa), urina de vaca, biofertilizantes líquidos, leites, etc. Os protetores são os produtos que agem diretamente no controle dos fitoparasitas como os extratos vegetais, os agentes de biocontrole, os ferormônios, etc. (FERNANDES et al., 2008).

A sensibilidade de diversos patógenos a extratos vegetais tem sido observada em ensaios *in vitro*, como de *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium* sp. e *Curvularia* sp. a extrato de alho (RIBEIRO; BEDENDO, 1999; VENTUROSO et al., 2011; VIEIRA et al., 2011), de *Aspergillus flavus* a extratos de alho e canela (VIEGAS et al., 2005), de *Colletotrichum acutatum* a extratos de fumo, arruda e alho (ALMEIDA et al., 2009) e de *Alternaria solani* a extrato de alho (DOMINGUES et al., 2009; PEDROSO et al., 2009) e a canela (ABREU, 2006).

O aldeído cinâmico é encontrado ricamente no óleo essencial extraído da casca de

canela, enquanto que o das folhas apresenta composição diferente, sendo fonte de eugenol (KOKETSU et al., 1997). Eugenol inibiu o crescimento de duas espécies de alternaria (FARIA et al., 2006) e *Botryosphaeria rhodina* e o extrato metanólico de canela mostrou-se eficiente na inibição *in vitro* do crescimento de *Colletotrichum lindemuthianum* e de *Cladosporium sphaerospermum* (DIAS et al., 2010).

Desde a década de 1980, Adetumbi e Lau (1983) já enfatizavam que a planta de alho tinha um papel importante no controle de microrganismos patogênicos e que a atividade antifúngica do extrato de alho era uma das mais estudadas entre os extratos vegetais. A planta de alho possui duas substâncias, a aliina e a aliinase, armazenadas separadamente, que quando complexadas formam a alicina, substância tóxica que inativa os microrganismos (TALAMINI; STADNIK, 2004)

Baptista et al. (2007) avaliaram o efeito de produtos alternativos, como de extratos vegetais 2% e 5%, de neem (*A. indica*), alho e pimenta, e primavera (*Bougainvillea spectabilis*) e de biofertilizante 0,5 e 1%, para o controle da pinta preta em tomate, em casa de vegetação. As pulverizações com calda bordalesa e água serviram como testemunha. Os autores constataram que o produto mais eficiente no controle da doença foi a calda bordalesa, seguido dos extratos mais diluídos de primavera e neem (2%).

Menezes et al. (2009), avaliando o efeito dos extratos vegetais de alho, capim-limão (*Cymbopogon citratus*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), gengibre (*Zingiber officinalis*) e carqueja (*Baccharis trimera*) e do fungicida mancozeb sobre o fungo *A. solani* e na produtividade do tomateiro, verificaram que os extratos de gengibre e alho podem ser uma opção para controle da pinta preta em cultivos orgânicos de tomate, já que as plantas apresentaram níveis de severidade da doença e produtividade similares aos obtidos com o fungicida mancozebe.

### **3.3.1. Calda bordalesa**

A calda bordalesa foi o primeiro fungicida desenvolvido pelo homem. Sua descoberta foi feita na França em 1882, por Millardet, em observações no patossistema videira x *Plasmopora viticola*. A ação da calda bordalesa é devido a compostos provenientes da reação entre sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>) e cal virgem (CaO) (REIS et al., 2007). A calda bordalesa tem atividade bactericida e algicida, além da ação fungicida, e é amplamente empregada em culturas como pimentão (*Capsicum annuum*), batata (*Solanum tuberosum*) e tomate (*Solanum lycopersicum*) (SCHAWENGBER et al., 2007;

PEDRINI, 2000), repolho (*Brassica oleracea*), cebola (*Allium cepa*), beterraba (*Beta vulgaris*), alho (*Allium sativum*), alface (*Lactuca sativa*), café (*Coffea* sp.) e couve (*Brassica oleracea*) (PEDRINI, 2000).

A calda bordalesa foi o primeiro fungicida utilizado para o controle do míldio da videira (BERGAMIN FILHO et al., 1995). O produto é largamente utilizado na agricultura como fonte de cobre e para o controle preventivo de doenças foliares (ANDRADE; NUNES, 2001).

Recomenda-se usar a calda bordalesa até o terceiro dia após o seu preparo, no máximo. Por provocar queima em tecidos tenros, principalmente sobre plantas pequenas ou em fase de brotação, não se deve aplicar a calda em altas concentrações. É recomendada para o controle de diversas doenças em hortaliças e fruteiras, como por exemplo, requeima e pinta-preta em batata; cercosporiose em beterraba; requeima, pinta-preta e septoriose em tomateiro; mancha-púrpura em alho e cebola; míldio e mancha-de-alternária em couve e repolho; míldio e podridão de esclerotinia em alface e chicória; antracnose em morangueiro; míldio em abóbora e pepino; ferrugem em figueira; verrugose e melanose em citros; Cercosporiose e *Mycosphaerella* em caqui; ferrugem em goiabeira; antracnose em mangueira, etc. (COSTA; CAMPANHOLA, 1997; HAMERSCHMIDT, 1999). Em condições favoráveis, quando a umidade do ar estiver alta, recomenda-se fazer pulverizações semanais (COSTA; CAMPANHOLA, 1997; ABREU JÚNIOR, 1998; ANDRADE; NUNES, 2001).

### 3.3.2. Calda sulfocálcica

A calda sulfocálcica é um produto originário da reação entre o cálcio e o enxofre quando dissolvidos em água e submetidos à fervura (POLITO, 2000). Inicialmente era usada para banhar animais contra a sarna, e durante a segunda metade do século XIX, na Califórnia, foi constatada a sua viabilidade como inseticida, passando ao domínio popular em 1902 (SCHAWENGBER et al., 2007). Seu princípio ativo é o polissulfeto de cálcio, produto sulfurado, inorgânico, que contém propriedade fungicida, acaricida e inseticida (ABREU JÚNIOR, 1998; REIS et al., 2007). De acordo com Polito (2000), estes polissulfetos, quando aplicados sobre as plantas, reagem com a água e o gás carbônico, gerando gás sulfídrico e enxofre coloidal. Eles são os responsáveis pela ação de controle e repelência, principalmente sobre insetos, em suas diferentes fases de desenvolvimento, possuindo ainda efeito fungicida secundário. Além de apresentar menor custo, possui as

vantagens de ser menos tóxica ao homem e menos poluente ao ambiente, quando comparada aos agrotóxicos convencionais, podendo ser utilizada em diversas culturas no controle de doenças e pragas (REIS et al., 2007). A calda (19 % de enxofre, 8 % de cálcio) fornece nutrientes às plantas, como cálcio e enxofre.

A calda sulfocálcica tem ação fungicida, acaricida e inseticida. O ideal é utilizá-la, para cada caso específico, em distintas concentrações, pois quanto mais concentrada mais eficiente, porém aumentam os riscos de queima de frutos e folhas novas (ANDRADE; NUNES, 2001).

Sugere-se que deva ser usada em concentrações mais baixas, em épocas muito quentes, devido a sua efetividade ser aumentada em temperaturas mais altas. A aplicação deve ser realizada com alta pressão e alto volume, para uma boa distribuição em toda a planta (ANDRADE; NUNES, 2001).

É indicada para o controle de algumas doenças e pragas em plantas ornamentais e hortaliças. Para ferrugem e ácaros, nas culturas de alho, cebola, feijão, berinjela, pimentão, roseira e crisântemo, utilizar uma solução de calda a 26°Bé (graus Baumé) na proporção de 1 litro de calda para cada 20 litros de água. Para tripes, nas culturas de alho, cebola e feijão, aplicar a calda a 26°Bé na dosagem de 1 litro da calda para 25 litros de água (ANDRADE; NUNES, 2001).

Em fruteiras de folhas caducifólia (caqui, pera, uva, nectarina, ameixa, maçã, pêssego, etc.), no tratamento de inverno, utilizar a calda sulfocálcica a 26°Bé. Para o controle de cochonilhas e fungos, na proporção de 10 litros de calda para 60 litros de água. No tratamento de primavera / verão, utilizar a calda a 26°Bé, para o controle de larvas de cochonilhas, ácaros e tripes, na proporção de 1 litro de calda para 33 litros de água (ANDRADE; NUNES, 2001).

Em goiabeira, utilizar a calda sulfocálcica a uma concentração de 0,3°Bé para o controle preventivo da ferrugem. Em citros, para o controle do ácaro-da-leprose (*Brevipalpus* sp.), utilizar a calda a 26°Bé, em uma proporção de 1 litro para cada 30 litros de água (COSTA; CAMPANHOLA, 1997; ABREU JÚNIOR, 1998; ANDRADE; NUNES, 2001).

Para se conseguir a concentração desejada, as diluições da calda sulfocálcica são feitas acrescentando-se água em diferentes quantidades. Por exemplo, cada litro de calda sulfocálcica a 27°Bé deve ser diluído em 110 litros de água, para se obter a densidade 0,3°. Devido à alteração na sua concentração, a calda já diluída não deve ser armazenada (ANDRADE; NUNES, 2001).

No preparo da calda sulfocálcica, recomenda-se utilizar vasilha de ferro. Diluir na vasilha 25 kg de enxofre em água quente até formar uma pasta; levar ao fogo completando o volume para 80 L de água. Quando iniciar a fervura, adicionar lentamente 12,5 kg de cal virgem na solução e mexer sempre, deixando ferver por 50 a 60 minutos. Adicionar água à medida que a mistura evapora durante a fervura e manter o nível final da solução em 100 litros. Quando atingir a coloração pardo-avermelhada, a calda estará pronta. Retirar a vasilha do fogo, deixar esfriar e coar em tecido de algodão. Estimar a concentração com aerômetro de Baumé. Uma calda ideal possui densidade de aproximadamente 32°Bé. A entrada de ar reduz o seu poder inseticida e fungicida, portanto, recomenda-se acondicioná-la em recipiente hermeticamente fechado (ANDRADE; NUNES, 2001).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Manejo do ácaro-da-erinoze em cultivo comercial de lichia

O experimento foi conduzido em cultivo comercial de lichia, da variedade Bengal, na Estância Guimarães (22°57'S; 48° 22' W; 917m) (Figuras 5 e 6), localizada no município de Botucatu, SP, próximo a uma área de mata nativa (Figura 5). A área de plantio foi de 2,5 hectares, em espaçamento de 10 m entre linhas e 6 m entre plantas, totalizando 400 plantas. O pomar apresentava infestação com o ácaro-da-erinoze há mais de cinco anos.



**Figura 5.** Área de cultivo de lichia. Estância Guimarães, Botucatu, SP. Fonte: Google Maps, 2018.

O experimento foi instalado em 10/01/2018, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com três tratamentos e oito repetições.



**Figura 6.** Blocos de lichieira na Estância Guimarães (Foto: João Tenório Ramos, 2018).

Foram utilizados os seguintes tratamentos:

1. Calda sulfocálcica + Calda bordalesa
2. Calda sulfocálcica + Ácaros predadores (*Neoseiulus californicus*)
3. Calda sulfocálcica (Padrão do produtor de lichia)

Cada parcela foi constituída por três plantas adjacentes de lichia, na mesma linha. As amostragens de ácaros fitófagos e predadores foram realizadas apenas na planta central de cada parcela, sendo as duas plantas laterais consideradas bordaduras. Entre duas linhas de parcelas (blocos) foi mantida uma linha de plantas de lichia, para separação das parcelas, servindo como bordadura.

No caso do tratamento 3 (apenas calda sulfocálcica), cada repetição foi constituída de duas parcelas não contíguas, totalizando 16 parcelas amostradas em cada data de avaliação.

O tratamento 1, com uso de calda bordalesa (princípio ativo: sulfato de cobre), foi estabelecido visando avaliar o possível efeito do sulfato de cobre no controle da alga *C. virescens* (MALAGI et al., 2011), e consequente, na redução no desenvolvimento de eríneos nas plantas (brotações) da lichieira, utilizou-se aproximadamente o volume de 10lt/planta de calda bordalesa.

Para o preparo da calda bordalesa, foram utilizados 30g de cal hidratada e 30g de



sulfato de cobre em 10L de água, seguindo-se a metodologia padrão de preparo da calda (ANDRADE; NUNES, 2001).

As aplicações de calda bordalesa com pulverizador motorizado costal foram realizadas nas seguintes datas: 22/01/2018, 21/02/2018, 06/03/2018, 19/04/2018, 21/06/2018 e 15/07/2018.

O tratamento 2, com liberação de *N. californicus*, foi estabelecido visando observar o efeito do ácaro predador sobre o controle do ácaro *A. litchii* e sobre o desenvolvimento de erineas em brotações de lichieira.

Os ácaros predadores (*N. californicus*) (Neomip Max<sup>®</sup>) foram adquiridos da empresa PROMIP.

Foram realizadas liberações com aproximadamente 650 ácaros por planta, no período da tarde nas seguintes datas: 04/04/2018, 13/06/2018, 10/10/2018 e 19/12/2018. As liberações de predadores coincidiram com períodos de início de brotação nas plantas de lichia.

As aplicações de calda sulfocálcica (Polical<sup>®</sup>, Solquímica, 32 Bé) foram realizadas (em todos os tratamentos) com pulverizador turbo atomizador, Jacto Arbus 400, visando ao controle de *A. litchii*, utilizando-se um volume de aproximadamente 10 litros de calda por planta, e uma concentração de 0,2 Bé (calda sulfocálcica). As aplicações foram realizadas em: 26/02/2018, 14/03/2018, 20/04/2018, 20/08/2018 e 06/11/2018.

#### **4.1.1. *Aceria litchii* e ácaros predadores em folhas de lichieira**

Foram realizadas coletas mensais de folhas de lichia para a avaliação da densidade populacional e abundância de ácaros *A. litchii* e predadores (Phytoseiidae), baseando-se na metodologia descrita por PICOLI (2010). Foram amostradas duas folhas novas e duas maduras (com sintomas de erinose, quando possível) por quadrante, de cada planta de lichia, totalizando 16 folhas por parcela, em cada amostragem.

O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, colocados em caixas de poliestireno (contendo gelo) e levados ao Laboratório de Acarologia do Instituto Biológico, em Campinas, SP.

Cada amostra foi individualizada em caixas plásticas contendo solução de água com detergente neutro a 0,5% e agitadas por 10 segundos para a extração dos ácaros das amostras de folhas. Após agitação, a amostra permaneceu em repouso por aproximadamente 5 minutos. Foram retiradas as folhas de lichia e a solução foi vertida

sobre uma peneira de malha 0,038 mm (400 mesh). Os ácaros retidos na peneira foram transferidos para frascos de vidro, contendo álcool a 70%, para posterior triagem e montagem em lâminas permanente.

Todos os ácaros das famílias Eriophyidae e Phytoseiidae, encontrados nas amostras, foram montados em lâminas de microscopia. Para exame ao microscópio óptico, os eriofiídeos foram montados em meio modificado de Berlese (JEPPSON et al., 1975) e os demais montados em meio de Hoyer (WALTER; KRANTZ, 2009; MINEIRO et al., 2010). A identificação dos ácaros foi realizada com auxílio do Dr. Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro, do Instituto Biológico.

Uma amostra representativa dos espécimes encontrados foi depositada na coleção de referência de ácaros “Geraldo Calcagnolo”, do Laboratório de Acarologia do Instituto Biológico.

Utilizou-se a análise de variância (One-way ANOVA) para comparar o número de ácaros fitófagos e predadores de cada espécie presentes nas folhas de lichieira, para os diferentes tratamentos e datas de avaliação, comparando-se as médias pelo teste *t* a 5% de significância.

Foram realizadas análises de correlação linear (Pearson) entre as densidades populacionais de diferentes espécies de ácaros fitófagos (*A. litchii*) e predadores (Phytoseiidae), para observar as possíveis interações interespecíficas entre as diversas espécies de ácaros presentes no cultivo comercial de lichia.

Foram realizadas, também, análises de regressão linear entre as flutuações populacionais de ácaros (fitófagos ou predadores) e as médias mensais de alguns parâmetros meteorológicos [temperaturas máximas e mínimas (°C), precipitação pluviométrica (mm)].

#### **4.1.2. Incidência de erinose em brotações de lichieira**

Foi selecionado e marcado um ramo em fase de brotação (Figura 7) na planta central de cada parcela. Realizaram-se a observação e a contagem de todas as folhas de cada ramo marcado, mantendo-se apenas as folhas sem sintomas de erinose nesses ramos.

A avaliação foi realizada aproximadamente 30 dias após a marcação dos ramos, contando-se o número de folhas com e sem sintomas de erinose em cada ramo.



**Figura 7.** Ramo em brotação selecionado e marcado por fita zebraada para contagem de todas as folhas. (Foto: João Tenório Ramos - 2018).

Em cada avaliação, foram selecionados e marcados novos ramos para avaliar a influência dos diferentes tratamentos sobre a incidência da erinose nas novas brotações de lichieira. O número de folhas (média  $\pm$  EP) por ramo marcado (brotação) foi de aproximadamente  $54,3 \pm 2,7$ .

Foi realizada análise de variância para comparar a porcentagem de folhas com sintomas de erinose nos ramos marcados das plantas de lichia dos diferentes tratamentos, comparando-se as médias pelo teste *t* (LSD) a 5% de significância.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Manejo do ácaro-da-erinose em cultivo comercial de lichia

#### 5.1.1. *Aceria litchii* e ácaros predadores em folhas de lichieira

Foi encontrado um total de 1757 ácaros das famílias Eriophyidae (15,6%) e Phytoseiidae (84,4%) nas amostras de folhas coletadas no pomar de lichia, em Botucatu, SP, no período de janeiro de 2018 a fevereiro de 2019. O único representante da família Eriophyidae foi *A. litchii* (Tabela 1).

Foram observadas sete espécies de ácaros predadores, sendo que, *Phytoseius woodburyi* De Leon foi a espécie predominante, correspondendo a 82,8% dos ácaros da

família Phytoseiidae encontrados nas amostras de folhas de lichieira. *Amblyseius herbicolus* (Chant) e *Amblyseius compositus* Denmark & Muma também foram encontrados com frequência, representando, respectivamente, 11,2% e 3,2% do total de ácaros fitoseídeos (Tabela 1).

As demais espécies encontradas [*Amblyseius chiapensis* De Leon, *Euseius citrifolius* Denmark & Muma, *Euseius concordis* (Chant), *Typhlodromus (Anthoseius) transvaalensis* (Nesbitt), *Phytoseiulus macropilis* (Banks) ] representaram juntas apenas 2,8% do total (1483) de ácaros predadores (Tabela 1).

**Tabela 1.** Ácaros das famílias Eriophyidae e Phytoseiidae encontrados em amostras de folhas coletadas em pomar de lichia. Botucatu, SP, janeiro de 2018 a fevereiro de 2019.

Família / Espécie	Datas de avaliação										Totais		
	2018											2019	
	10/01	07/02	05/03	04/04	09/05	13/06	16/08	31/10	19/12	23/01		20/02	
Eriophyidae													
<i>Aceria litchii</i>	16	94	35	5	34	16	2	1	2	52	17	274	
Phytoseiidae													
<i>Amblyseius chiapensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	14	15	
<i>Amblyseius compositus</i>	6	3	0	1	0	10	6	10	10	0	0	47	
<i>Amblyseius herbicolus</i>	8	5	4	4	9	32	6	9	7	0	0	166	
<i>Euseius citrifolius</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	4	8	
<i>Euseius concordis</i>	4	1	0	0	3	1	1	3	4	0	3	9	
<i>Phytoseius woodburyi</i>	32	59	33	21	109	414	207	117	21	65	150	1228	
<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	4	
<i>Phytoseiulus macropilis</i>	0	0	0	0	0	6						6	
Totais	66	163	73	32	157	481	222	141	45	117	188	1757	

*Amblyseius herbicolus* e *A. compositus*, que foram relativamente abundantes no pomar de lichia em Botucatu, também foram observados por PICOLI (2010) em plantas de lichia no município de Casa Branca, SP (“Chácara Monte Belo”: 47°06’ S; 21°47’ W; 702 m), sendo que, *A. compositus* foi o fitoseídeo mais abundante (42,6%), e *A. herbicolus*, foi a quarta espécie mais abundante (8,8%) nesse local. *Amblyseius herbicolus* também foi encontrado em lichieira em Campinas, SP, em levantamento realizado por MINEIRO e RAGA (2003).

O fitoseídeo *A. compositus* também foi encontrado em plantas de lichia, na região de Limeira, SP (AZEVEDO, 2013), em uma proporção (10,0%) intermediária entre as observadas em lichieira em Casa Branca (42,6%) e em Botucatu (3,2%). Esses relatos indicaram que essas espécies (*A. herbicolus* e *A. compositus*) estão amplamente distribuídas em plantas de lichia no estado de São Paulo. O ácaro fitoseídeo *A. herbicolus* é considerado inimigo natural do ácaro-da-errose na Austrália e na China (WAITE; GERSON, 1994).

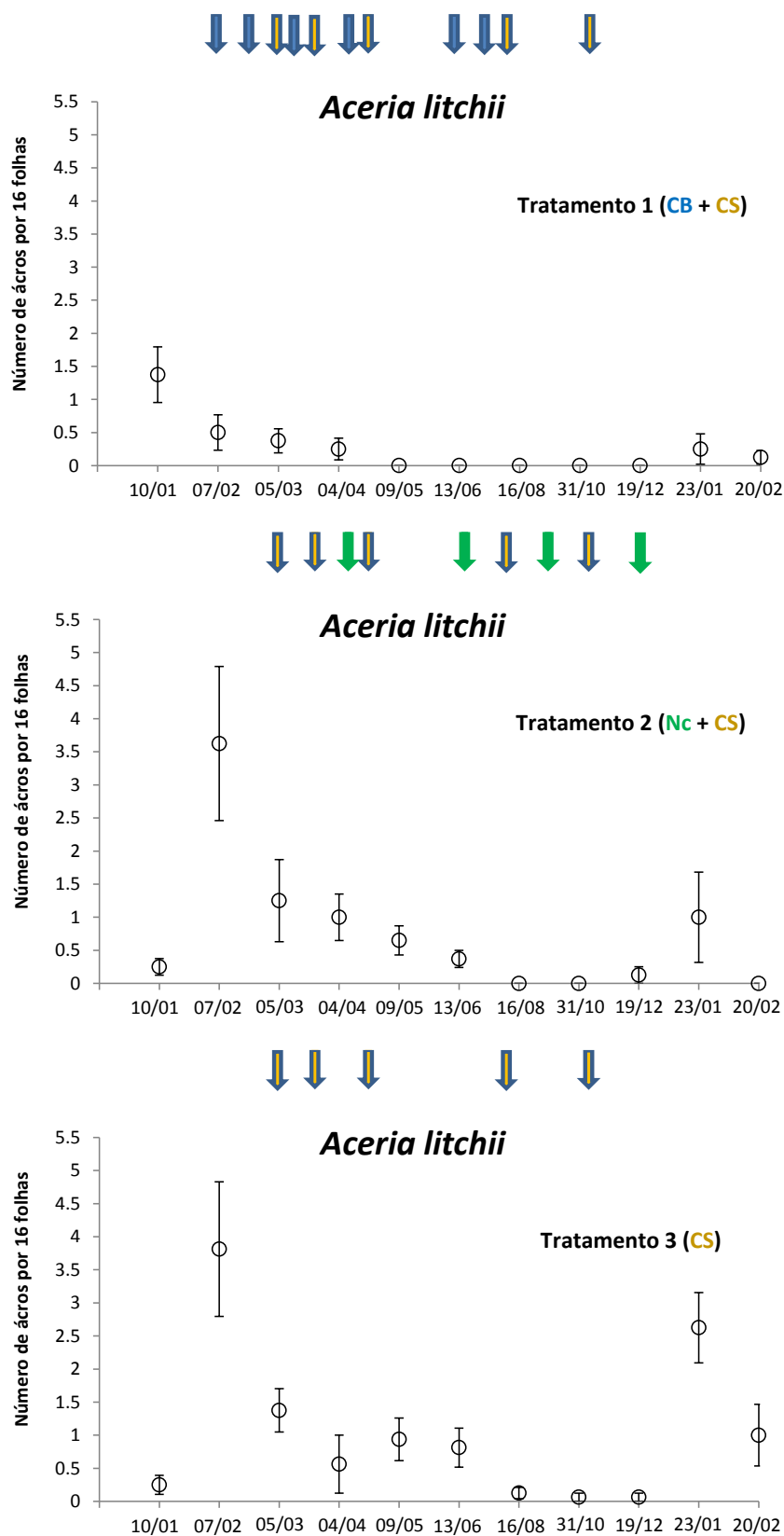
AZEVEDO (2013) também registrou a ocorrência de *P. woodburyi* em plantas de lichia, em Limeira, porém, em uma proporção (2,7%) bem menor que a observada em Botucatu (82,8%).

No caso do cultivo de lichia em Limeira, a espécie de ácaro predador (Phytoseiidae) predominante (86,0 %), foi *Phytoseius intermedius* Evans & Macfarlane (AZEVEDO, 2013). Esse fitoseídeo (*P. intermedius*) também foi relativamente abundante (31,2%) em lichieira, em Casa Branca, SP (PICOLI, 2010).

Com relação às densidades populacionais do ácaro-praga, no pomar de lichia em Botucatu, SP, os resultados indicaram diferenças significativas nas densidades populacionais de *A. litchii* nas áreas dos três tratamentos utilizados na presente pesquisa.

No tratamento 1, com aplicações de calda bordalesa, observou-se redução significativa ( $F = 3,382$ ; g.l. = 3, 28;  $p = 0,0314$ ) na infestação do ácaro-da-errose no dia 07/02, em relação à avaliação anterior (10/01), possivelmente, em decorrência da aplicação da calda bordalesa (Tabela 2).

O oposto foi observado nos tratamentos 2 e 3, nos quais foi registrado um aumento significativo ( $F \geq 4,056$ ; g.l. = 3, 28;  $p \leq 0,016$ ) na densidade populacional de *A. litchii* entre a primeira (10/01) e a segunda avaliação (07/02), indicando tendência de aumento populacional do ácaro-praga nas áreas sem aplicação de calda bordalesa (Figura 8, Tabela 2).



**Figura 8.** Densidades populacionais de *Aceria litchii* em folhas de lichieira (média  $\pm$  EP), no Tratamento 1 [Calda bordalesa (CB) + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 2 [*Neoseiulus californicus* (Nc) + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 3 [Calda sulfocálcica (CS)]. As setas azuis indicam o momento das aplicações de calda bordalesa, as setas marrons indicam o momento das aplicações de calda sulfocálcica e a seta verde indica o momento da liberação de *N. californicus*. Botucatu, SP, janeiro de 2018 a fevereiro de 2019.

**Tabela 2.** Densidades populacionais de *Aceria litchii* (número de ácaros por 16 folhas) em plantas de lichia, no Tratamento 1 [Calda bordalesa (CB) + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 2 [*Neoseiulus californicus* + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 3 [Calda sulfocálcica (CS)] (Padrão do agricultor). Botucatu, SP, janeiro de 2018 a fevereiro de 2019.

Data	Tratamento		
	CB + CS	Nc + CS	CS
10/01/2018	1,375 b C	0,125 a A	0,250 a A
07/02/2018	0,500 a B	3,625 b C	3,813 b C
05/03/2018	0,375 a B	1,250 b B	1,375 b B
04/04/2018	0,250 a A	1,000 a B	0,563 a A
09/05/2018	0,000 a A	0,650 ab AB	0,938 b B
13/06/2018	0,000 a A	0,370 a A	0,813 b B
16/08/2018	0,000 a A	0,000 a A	0,125 a A
31/10/2018	0,000 a A	0,000 a A	0,063 a A
19/12/2018	0,000 a A	0,125 a A	0,063 a A
23/01/2019	0,250 a A	1,000 a B	2,625 b BC
20/02/2019	0,125 a A	0,000 a A	1,000 b B

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste *t* a 5% de significância.

Observou-se também que a densidade populacional de *A. litchii* foi significativamente ( $F = 3,866$ ; g.l. = 2, 21;  $p = 0,036$ ) menor nas plantas de lichia do tratamento 1 (com aplicação de calda bordalesa) que nas dos tratamentos 2 e 3 (sem aplicação de calda bordalesa), na avaliação realizada no dia 07/02 (antes do início das aplicações da calda sulfocálcica). As densidades populacionais do ácaro-praga, nas plantas do tratamento 1 se mantiveram significativamente mais baixas que as do tratamento 3 (padrão do agricultor), na maioria das avaliações ao longo do experimento (Tabela 2), corroborando com a hipótese da influência negativa da calda bordalesa no estabelecimento de *A. litchii* nas folhas de lichieira.

Uma possível explicação para essa menor incidência de *A. litchii* nas plantas tratadas com calda bordalesa seria a redução na formação de erinose provocada pela alga simbiote (*C. virescens*), em decorrência da aplicação do produto á base de sulfato de cobre, que é considerado um algicida convencional (BARROS et al., 2011). Segundo

PICCININ et al. (2005), a aplicação de fungicidas cúpricos é eficiente para o controle da alga *C. virescens* em cultivo de abacate.

A menor incidência de erinose nas folhas pode ter afetado a sobrevivência de *A. litchii* nas plantas de lichia, devido à maior exposição dos ácaros-praga aos predadores presentes e aos tratamentos químicos (calda sulfocálcica) realizados. Observando-se a Figura 8, notou-se uma redução populacional de *A. litchii* logo após a primeira aplicação da calda bordalesa no Tratamento 1, antes da primeira aplicação da calda sulfocálcica, indicando uma possível influência dos ácaros predadores nativos no controle dos ácaros-praga que ficaram mais expostos ao seu ataque.

Os resultados indicaram, também, que as liberações de ácaros predadores da espécie *N. californicus*, realizadas nas plantas de lichia do Tratamento 2 (04/04/2018, 13/06/2018, 10/10/2018 e 19/12/2018), contribuíram significativamente para a redução na densidade populacional de *A. litchii*, havendo tendência de queda na infestação da praga nas avaliações realizadas após as liberações de predadores (Figura 2). Foram detectadas diferenças significativa entre os tratamentos 2 e 3 (padrão do agricultor), nas avaliações realizadas nos dias 13/06/2018, 23/01/2019 e 20/02/2019 (Tabela 2).

Outro aspecto observado foi uma redução significativa na densidade populacional de *A. litchii* a partir do início das aplicações da calda sulfocálcica (26/02/2018), nos tratamentos 2 e 3 (Figura 2, Tabela 2).

No caso do Tratamento 3 (padrão do agricultor), observou-se uma redução de 63,9% na densidade populacional de *A. litchii* (baseando-se nas amostragens dos dias 07/02 e 05/03/2018) após a primeira aplicação da calda sulfocálcica. A avaliação realizada no dia 05/03/2018 correspondeu ao sétimo dia após a primeira aplicação do produto. Os resultados obtidos no presente estudo confirmaram a efetividade dos acaricidas à base de enxofre no controle de *A. litchii* (RAGA et al., 2011; AZEVEDO, 2013).

No caso dos ácaros predadores da espécie *P. woodburyi*, não foi detectado nenhum efeito nocivo da calda bordalesa sobre o inimigo natural, pelo contrário, a partir do início das aplicações desse produto, observou-se tendência de aumento populacional do predador (07/02). Na avaliação realizada em 13/06/2018, verificou-se um maior número de ácaros dessa espécie no tratamento com calda bordalesa, diferindo significativamente do Tratamento 3 (calda sulfocálcica) (Figura 9, Tabela 3).

A maior disponibilidade de presas devido à redução no desenvolvimento de erinose nas plantas de lichia pode ser um dos fatores relacionados a esse aumento no



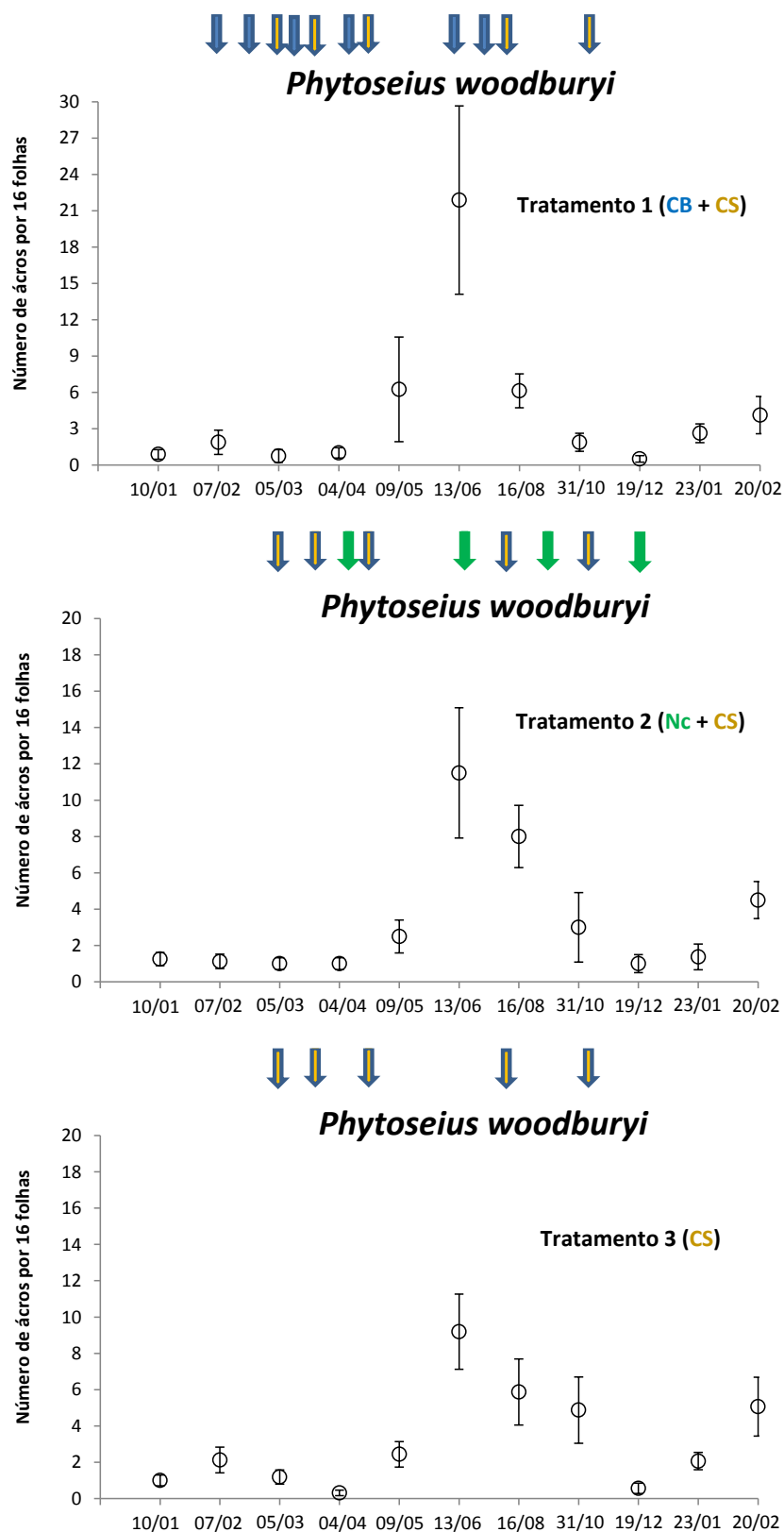
número de ácaros predadores no Tratamento 1. Alterações nutricionais na planta associados ao uso da calda bordalesa, aliado à eliminação de possíveis patógenos (GUERRA, 1985) prejudiciais aos predadores, podem ter contribuído para esse aumento populacional dos predadores (FELIX, 2005; GUERRA, 1985). Nesse aspecto, o uso da calda bordalesa (sulfato de cobre) tem sido permitido na agricultura orgânica por ser considerado um produto pouco tóxico que contribui para melhorar o equilíbrio nutricional das plantas (FELIX, 2005).

Outros fatores que podem ter contribuído para o pico populacional de *P. woodburyi* foram as condições de temperatura e precipitação pluviométrica mais favoráveis aos ácaros predadores nos meses de maio e junho de 2018, na região de Botucatu. Foram observadas correlações negativas e significativas ( $p \leq 0,04$ ) entre as densidades populacionais de *P. woodburyi* e as seguintes variáveis: precipitação pluviométrica, temperatura máxima e temperatura mínima (Tabela 3), indicando que as temperaturas mais baixas (Temp. Min.: 13,9 a 14,4 °C; Temp. Max.: 24,6 a 25,6°C) e o ambiente mais seco (precipitação mensal: 10,4 a 24,8 mm) dos meses de maio e junho nessa região favoreceram o crescimento populacional do ácaro-predador.

Essa preferência do ácaro predador *P. woodburyi* por temperaturas mais baixas pode explicar parcialmente a sua predominância (88,2%) no pomar de lichia em Botucatu (altitudes entre 910 a 925 m) e sua abundância relativamente baixa (2,7%) em Limeira (Altitude: 588 m) (AZEVEDO, 2013).

**Tabela 3.** Relação entre o número de ácaros *Aceria litchii* e *Phytoseius woodburyi* (média de ácaros por 16 folhas), na área do tratamento 3 (padrão do produtor) e as variáveis: temperaturas máxima e mínima (média mensal) (°C) e precipitação pluvial (somatório mensal) (mm). Botucatu, SP, janeiro de 2018 a fevereiro de 2019.

Variável	Equação de regressão	<i>r</i>	<i>F</i>	g.l.	<i>P</i>
<i>A. litchii</i> x Temp. Max.	$y = - 12,4928 + 0,5855 x$	0,2005	0,6701	1, 37	0,5699
<i>A. litchii</i> x Temp. Min.	$y = - 3,2048 + 0,3897 x$	0,1656	0,451	1, 37	0,5177
<i>A. litchii</i> x Precipitação	$y = 3,6858 - 0,0310 x$	0,4230	4,4217	1, 37	0,0475
<i>P. woodburyi</i> x Temp. Max.	$y = 62,0262 - 2,1509 x$	0,6774	13,568	1, 37	0,0023
<i>P. woodburyi</i> x Temp. Min.	$y = 33,1071 - 1,7396 x$	0,6798	13,744	1, 37	0,0022
<i>P. woodburyi</i> x Precipitação	$y = 6,4082 - 0,0252 x$	0,4667	4,4563	1, 37	0,0485



**Figura 9.** Densidades populacionais de *Phytoseius woodburyi* em folhas de lichieira (média  $\pm$  EP), no Tratamento 1 [Calda bordalesa (CB) + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 2 [*Neoseiulus californicus* (Nc) + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 3 [Calda sulfocálcica (CS)]. As setas azuis indicam o momento das aplicações de calda bordalesa, as setas marrons indicam o momento das aplicações de calda sulfocálcica e a seta verde indica o momento da liberação de *N. californicus*. Botucatu, SP, janeiro de 2018 a fevereiro de 2019.

**Tabela 4.** Densidades populacionais de *Phytoseius woodburyi* (número de ácaros por 16 folhas) em plantas de lichia, no Tratamento 1 [Calda bordalesa (CB) + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 2 [*Neoseiulus californicus* + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 3 [Calda sulfocálcica (CS)] (Padrão do agricultor). Botucatu, SP, janeiro de 2018 a fevereiro de 2019.

Data	Tratamento		
	CB + CS	Nc + CS	CS
10/01/2018	0,88 a A	1,75 a AB	0,94 a A
07/02/2018	1,88 a AB	1,50 a A	2,19 a B
05/03/2018	0,75 a A	1,25 a A	1,13 a AB
04/04/2018	1,00 a A	1,38 a A	0,63 a A
09/05/2018	6,25 a BC	2,50 a B	2,43 a B
13/06/2018	21,88 b C	11,52 ab C	9,13 a C
16/08/2018	6,13 a BC	8,00 a BC	5,88 a C
31/10/2018	1,88 a AB	3,00 a B	4,88 a BC
19/12/2018	0,50 a A	1,00 a A	0,56 a A
23/01/2019	2,63 a B	1,38 a A	2,06 a B
20/02/2019	4,13 a B	4,50 a B	5,06 a BC

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste *t* a 5% de significância.

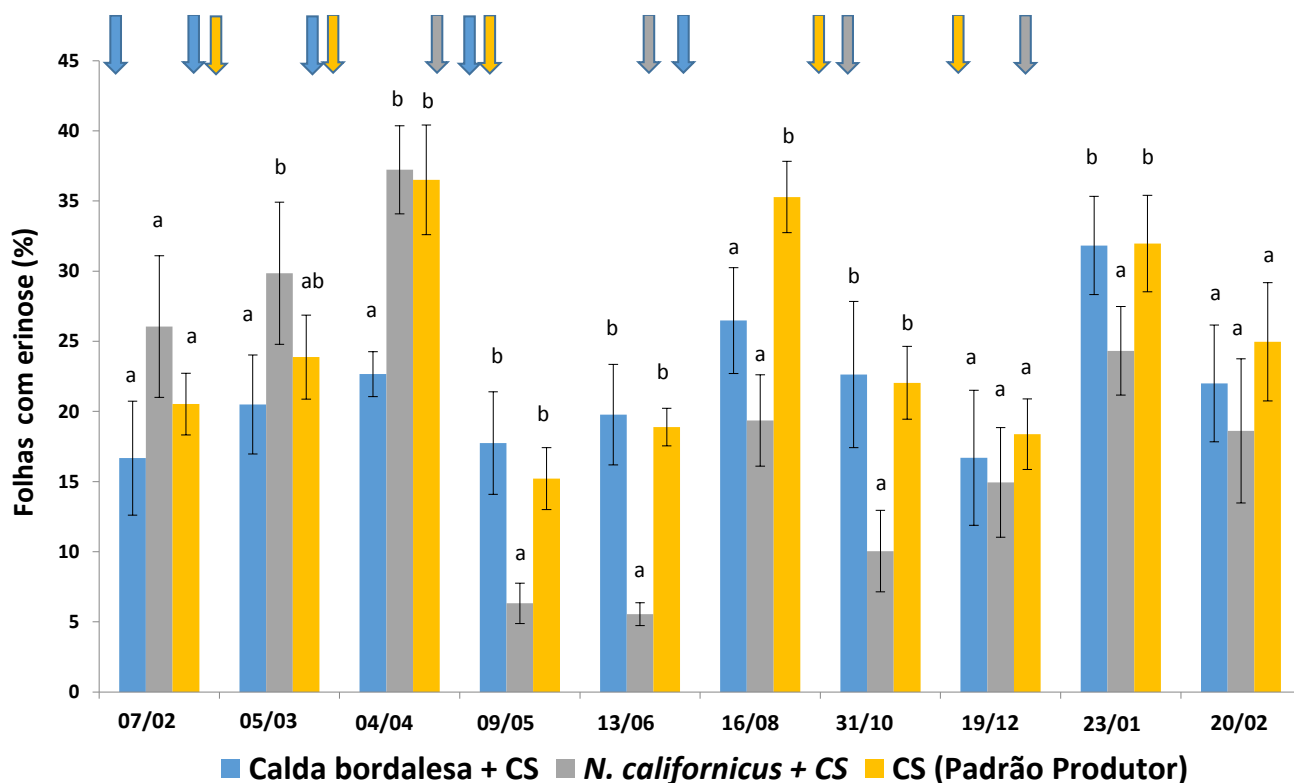
Com relação ao uso da calda sulfocálcica no pomar de lichia, observaram-se reduções significativas nas densidades populacionais de *P. woodburyi*, nas avaliações realizadas nos dias 05/03 e 04/04, e nos dias 31/10 e 19/12, no Tratamento 3 (padrão do agricultor), indicando que o produto pode ter afetado os ácaros predadores (Figura 9, Tabela 4). Nas avaliações realizadas nos dias 09/05 e 13/06, assim como nos dias 23/01 e 20/02, observou-se nítida tendência de aumento populacional do ácaro predador, em todos os tratamentos, coincidindo com os períodos sem aplicação de calda sulfocálcica.

O efeito prejudicial de produtos à base de enxofre sobre os ácaros predadores da família Phytoseiidae também foi mencionado por diversos autores (SILVA et al., 2006). Segundo CASARIN (2010), a calda sulfocálcica, quando aplicado em concentrações entre 3.000 e 6.000 ppm, pode afetar severamente o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae), levando à supressão da população, em pomares cítricos.

O aumento populacional de *P. woodburyi*, no período de 09/05 a 16/08/2018, nas plantas de lichia do Tratamento 1, coincidiu com a tendência de redução na infestação de *A. litchii* em todos os tratamentos (Figuras 8 e 9), indicando influência significativa desse predador na redução populacional do ácaro-praga. Nesse aspecto, foram observadas correlações negativas e significativas ( $t = -2,255$ ;  $r = -0,404$ ; g.l. = 26;  $p = 0,0327$ ) entre as densidades populacionais de *P. woodburyi* e de *A. litchii*, confirmando a importância do ácaro predador como agente de controle biológico do ácaro-praga em lichieiras em Botucatu.

### **5.1.2. Incidência de erinose em brotações de lichieira**

Os resultados das avaliações da incidência de erinose em brotações de lichieira confirmaram a importância das aplicações da calda bordalesa na incidência de sintomas de erinose em folhas (brotações) de lichieira, sendo que, nas avaliações realizadas em 05/03, 04/04 e 16/08/2018, observou-se menor porcentagem (até 59,1%) de folhas com erinose no Tratamento 1 (com aplicação de calda bordalesa) que em pelo menos um dos tratamentos sem uso de calda bordalesa (Tratamentos 2 ou 3). Essas reduções significativas ocorreram após a segunda, terceira e quinta aplicação da calda nas plantas de lichia (Figura 10).



**Figura 10.** Incidência de sintomas de erinose em folhas de lichieira (média  $\pm$  EP), no Tratamento 1 [Calda bordalesa + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 2 [*Neoseiulus californicus* + Calda sulfocálcica (CS)]; Tratamento 3 [Calda sulfocálcica (CS)]. As setas azuis indicam o momento das aplicações de calda bordalesa, as setas marrons indicam o momento das aplicações de calda sulfocálcica e a seta cinza indica o momento da liberação de *N. californicus*. Botucatu, SP, janeiro de 2018 a fevereiro de 2019. Colunas com mesma a letra, para a mesma data, não diferem entre si pelo teste *t* a 5% de significância.

Nos períodos sem aplicações da calda bordalesa (avaliações de 09/05 a 13/06, e após 31/10/2018), observou-se tendência de desaparecimento dos contrastes (na incidência de sintomas de erinose) entre os tratamentos 1 e 3 (padrão do agricultor) (Figura 10), corroborando a hipótese da influência do uso do produto a base de sulfato de cobre no controle da alga simbiote (*C. virescens*) e no desenvolvimento da erinose em folhas de lichieira.

Nas avaliações realizadas nos meses de maio e junho, verificou-se uma redução significativa ( $p \leq 0,04$ ) na incidência de erinose (em relação ao mês de abril), nos tratamentos 2 e 3 (Figura 10). A redução na presença de erinose nas brotações das plantas desses dois tratamentos coincide com o aumento na densidade populacional do predador *P. woodburyi* nas plantas de lichia (Figura 9), confirmando a importância deste predador no manejo da erinose em lichieira.

Nas avaliações de outubro a dezembro de 2018, foram observadas incidências

relativamente baixas (14 a 22%) em todos os tratamentos. Esse resultado pode ser explicado pelas densidades populacionais muito baixas de *A. litchii* em todas as plantas de lichia avaliadas, provavelmente influenciadas pela maior frequência de chuvas nesse período (Tabela 3).

No caso das plantas do Tratamento 2, os resultados indicaram que a liberação de ácaros predadores *N. californicus* contribuiu para a redução na incidência de erinose nas brotações de lichia, mostrando-se o tratamento mais efetivo no controle da erinose, diferindo significativamente ( $p \leq 0,04$ ) dos dois outros tratamentos, nas avaliações de 09/05, 13/06 e 31/10/2018.

Os ácaros *N. californicus* foram liberados no dia 04 de abril (primeira liberação), próximos às brotações, e podem ter contribuído significativamente para o controle biológico de *A. litchii*, pois esta liberação coincidiu com um dos períodos de menor densidade populacional de *P. woodburyi* (0,08 ácaros predadores/folha) no pomar de lichia, provavelmente em decorrência das aplicações de calda sulfocálcica.

No caso da menor incidência de erinose em 31/10/2018 nas plantas do Tratamento 2, a liberação de *N. californicus* havia sido realizada 21 dias antes (10/10/2018) desta avaliação, coincidindo com o início da formação de novas folhas nos ramos avaliados, em um período com densidades populacionais relativamente baixas (0,19 ácaros predadores/folha) de *P. woodburyi*, com tendência de redução populacional do predador nativo, devido às condições climáticas desfavoráveis (quente e chuvoso) a *P. woodbury* (Figuras 9 e 10).

Além do efeito direto dos ácaros *N. californicus* na predação dos ácaros-praga, os predadores podem ter afetado o comportamento dos ácaros eriofídeos, diminuindo seu estabelecimento e sua capacidade de transmissão da alga simbiote, nas plantas de lichia. Alterações comportamentais [ex.: maior velocidade de caminamento (fuga); menor taxa de oviposição] de ácaros fitófagos e outros organismos, em locais com presença de inimigos naturais (ou odores associados), têm sido reportado por diversos autores (KRIESCH; DICKE, 1997; GROSTAL; DICKE, 1999; CHOH; TAKABAYASHI, 2007; SILVA; SATO, 2011 a,b).

Silva e Sato (2011 a,b) reportaram alteração no comportamento de movimentação de ácaros *Brevipalpus* spp., com aumento na tendência de fuga, assim como, aumento na proporção do tempo de caminamento (com menor porcentagem de tempo em repouso sobre a folha), quando colocados em folhas de citros previamente expostas aos ácaros predadores da família Phytoseiidae (ex.: *N. californicus*, *E. concordis*), por um período

de 24 h. Essa alteração no comportamento de movimentação (com maior gasto de energia) resultou em redução significativa na taxa de oviposição do ácaro-praga, havendo influência negativa sobre a sua capacidade de aquisição e transmissão do vírus da leprose dos citros (CiLV-C). Esse mesmo efeito pode ter ocorrido com o ácaro-da-errose, com aumento na tendência de fuga (dispersão por vento) das brotações com presença de *N. californicus* e redução na sua capacidade de aquisição e/ou transmissão da alga *C. virescens*, responsável pela formação da errose nas folhas (SHARMA, 1991).

## 6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O ácaro predador predominante no pomar de lichia em Botucatu, SP, foi *P. woodburyi* (Acari: Phytoseiidae).
- Houve correlação significativa entre as densidades populacionais do ácaro predador *P. woodburyi* e do ácaro-praga *A. litchii*, no pomar de lichia.
- O uso da calda sulfocálcica causou redução populacional de *A. litchii*, mas afetou a população dos ácaros predadores da espécie *P. woodburyi*.
- A aplicação da calda bordalesa (sulfato de cobre) contribuiu para a redução na incidência da errose, assim como do ácaro-praga, *A. litchii*, em plantas de lichia.
- A liberação do ácaro predador *N. californicus* em plantas de lichia mostrou-se promissora para o controle biológico de *A. litchii* em cultivo de lichia.
- A aplicação de calda bordalesa nos meses mais chuvosos (ex.: janeiro a março), associada à liberação de *N. californicus*, na fase inicial das brotações, principalmente nos períodos com baixas densidades populacionais de ácaros predadores (ex.: *P. woodburyi*) de ocorrência natural na área de cultivo, pode favorecer o manejo da errose em lichieira.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C.L.M. **Controle de *Alternaria solani* em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) com óleos essenciais**. 2006, 82f. Tese (Doutorado em Agronomia - Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP,

ABREU JUNIOR, H. de. **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura**: Coletânea de receitas. Campinas: EMOPI, p.115, 1998.

ADETUMBI, M.A.; LAU, B.H.S. *Allium sativum* (garlic) - a natural antibiotic. **Medical hypotheses**, v.12, n. 3, p. 227-237, 1983.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA ANVISA (ANVISA). **Programa de Análise de Resíduo de Agrotóxico em Alimentos (PARA)**, dados da coleta e análise de alimentos: relatório de atividades de 2010. Brasília, 2011. 26p. Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br) Acesso em 20 fev.2018.

AGROFIT - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acesso em: 18 Nov. 2018.

ALAM, M.Z.; WADUD, M.A. On the biology of litchi mite, *Aceria litchi* Keifer (Eriophyidae, Acarina) in East Pakistan. **Pakistan Journal of Science**, v.15, p.232-240, 1963.

ALMEIDA, T.F.; CAMARGO, M.; PANIZZI, R.C. Efeito de extratos de plantas medicinais no controle de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da flor preta do morangueiro. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 3, p. 196-201, 2009.

ALMEIDA, G.V.B. de. Lichia na CEAGESP de São Paulo. Disponível em: <<https://www.todafruta.com.br/wp-content/uploads/2016/11/Lichia-CEAGESP.pdf>> Acesso em: 18 Nov. 2018.



ALMEIDA, R.T.; VASCONCELOS, I.; FREIRE, V.F. Plantas hospedeiras da alga *Cephaleuros virescens* Kunze no estado do Ceará, Brasil. **Ciência Agrônômica**, v.16, n.2, p.53-55, 1985.

ANDRADE, L.N.T.; NUNES, M.U.C. **Produtos alternativos para controle de doenças e pragas em agricultura orgânica**. Aracaju: Embrapa-Tabuleiros Costeiros, 20p. 2001. (Documentos, 281).

ARAÚJO, A. C. P; NOGUEIRAB, D.P.; AUGUSTO, L. G. S. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate. **Saúde Pública**, v. 34, n.3, p. 309-313, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LICHIA E LONGANA - ABRALI. Principais países produtores de lichia. Disponível em: <<http://www.abrali.org.br/lichiaemnumeros.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

AZEVEDO, L.H. de. **Dinâmica populacional e controle do ácaro *Aceria litchii* Keifer (Prostigmata: Eriophyidae) em plantas de lichia**. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 73 f. Jaboticabal, 2013.

BAPTISTA, M.J.; RESENDE, F.V.; OLIVEIRA, A.R. Avaliação de produtos alternativos no manejo da pinta preta do tomateiro. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia- Manejo de Agroecossistemas Sustentáveis. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p. 694-697, 2007.

BARROS, S.; GERALDES, A.M.; FERNANDES, C. Avaliação do potencial algicida e algistático de extractos vegetais em *Chlorella vulgaris* e *Anabaena cylindrica*. **Captar: Ciência e Ambiente para Todos**, v.3, n.1, p.30-39, 2011.

BASTOS, D.C.; SCARPARE FILHO, J.A; FATIANSI, J.C.; PIO, R.; SPÓSITO, M.B. **A cultura da lichia**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2004, 31 p. (Série Produtor Rural n. 26).

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. v.1, 3 ed. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1995. 919p.

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

CASARIN, N.F.B. **Calda sulfocálcica em pomares de citros: evolução da resistência em *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) e impacto sobre *Iphiseiodes zuluagai* (Acari: Phytoseiidae)**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / USP, Piracicaba, 2010.

CEAGESP - COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. Lichia é o destaque da semana na CEAGESP (03/01/2017). Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/comunicacao/noticias/lichia-e-o-destaque-da-semana-na-ceagesp-0301/>> Acesso em: 18 dez. 2018.

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

CHEN, H.B.; HUANG, X. Overview of litchi production in the world with specific reference to China. **Acta horticulturae**, v.1029, p.25-33, 2014.

CHILDERS, C.C.; EASTERBROOK, M.A.; SOLOMON, M.G. Chemical control of Eriophyoid mites. In: LINDQUIST, E.E.; SABELIS, M.W.; BRUIN, J. (Ed.). **Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam, Elsevier, 1996. p.695-726.

CHOH, Y.; TAKABAYASHI, J. Predator avoidance in phytophagous mites: response to present danger depends on alternative host quality. **Oecologia**, v.151, p.262-267, 2007.

COSTA, M.B.B. da; CAMPANHOLA, C. **A agricultura alternativa no Estado de São Paulo**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997, 63p. (EMBRAPA CNPMA. Documentos. 7).

DIAS, L.P.; SOUSA, M.S.B.; MOURA, H.F.N.; CARDOSO, J.R.; NASCIMENTO, V.L.V. Toxicidade do extrato metanólico da canela (*Cinnamomum zeylanicum* blume) contra fungos fitopatogênicos. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, 5, 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: Instituto Federal de Alagoas, p. 1-6, 2010.

DOMINGUES, R.J.; DE SOUZA, J.D.F.; TOFOLI, J. G.; MATHEUS, D. R. Ação in vitro de extratos vegetais sobre *Colletotrichum acutatum*, *Alternaria solani* e *Sclerotium rolfsii*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 643-649, 2009.

DUARTE, M.L. R; ALBUQUERQUE, F.C. de ALBUQUERQUE. Doenças da pimenta-do-reino In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**, São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, 4ª ed., p.515, 2005.

FARIA, T.J.; FERREIRA, R.S.; YASSUMOTO, L.; SOUZA, J.R.P.; ISHIKAWA, N.K.; BARBOSA, A.M. Antifungal activity of essential oil isolated from *Ocimum gratissimum* L. (*eugenol chemotype*) against phytopathogenic fungi. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 6, p. 867-871, 2006.

FELIX, F.F. **Comportamento do cobre aplicado no solo por calda bordalesa**. Dissertação (Mestrado) – ESALQ / USP. 74 p. Piracicaba, 2005.

FERNANDES, M. C. de A. **Guia dos Defensivos Alternativos**. Rio de Janeiro: CREA-RJ, 2013, 24 p.

FERNANDES, M.C.A.; LEITE, E.C.B.; MOREIRA, V.E. **Defensivos Alternativos**. Niterói: Programa Rio Rural. Manual Técnico, n. 1, 2008. 17 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Expert consultation on lychee production in the Asia-Pacific Region**. Rome: FAO, p. 88, 2002.

FURTADO, E.L. Doenças do chá-preto. In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**, São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, 4ª ed., p.237, 2005.

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for Pest Control**. 2nd Ed. Oxford: Blackwell Science. P. 539, 2003. .

GOMES, P. (Ed.). **Fruticultura Brasileira**. 2ª ed. São Paulo: Nobel, p. 446, 1975.

GRIGOLETTI Jr., A.; AUER, C.G. Doenças da Erva-Mate In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**, São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, 4ª ed., p.310, 2005.

GROSTAL, P.; DICKE, M. Direct and indirect cues of predation risk influence behavior and reproduction of prey: a case for acarine interactions. **Behavioral Ecology**, v.10, p.422-427, 1999.

GUERRA, M.S. **Alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos**. Brasília: EMBRATER. P.166, 1985.

HAMERSCHMIDT, I. **Manejo de pragas e doenças em sistemas orgânicos**. In: Palestra apresentada no minicurso de agricultura orgânica. Congresso Brasileiro de Olericultura, 39, Tubarão: EMPATER. p.18, 1999.

HOLCOMB, G.E. Hosts of the parasitic alga *Cephaleuros virescens* in Louisiana and new host records for the continental United States. **Plant Disease**, v.70, n.11, p.1080-1083, 1986.

JAHIEL, M.; ANDREAS, C.; PENOT, E. Experience from fifteen years of Malagasy lychee export campaigns. **Fruits**, v. 69, p.1-18, 2014. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/46679386.pdf>> Acesso em: 18 Nov. 2018.

JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California, p. 614, 1975.

KOKETSU, M.; GONÇALVES, S.L.; GODOY, R.L.O. **Óleos essenciais de cascas e folhas de canela (*Cinnamomum verum* presl) cultivada no Paraná**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.17, n.3, p.281- 285 1997.

KRIESCH, S.; DICKE, M. Avoidance of predatory mites by the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*: the role of infochemicals. **Proceedings Experimental Applied Entomology**, v.8, p.121-126, 1997.

LOPES, A.M.Q. Doenças de Anonáceas e do Urucuzeiro. In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**, São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, 4ª ed., p.76, 2005.

MACHADO, P.A.; ROCHA, A.B.F.; ALCANTRA, E. **Efeito da aplicação de hexythiazox em diferentes dosagens no controle do *Aceria litchii* na lichia**. In: Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS, 2., Inconfidentes, MG, 2013.

MALAGI, G.; SANTOS, V.; MAZARO, S.M.; GUGINSKI, C.A. Detecção de mancha-de-alga (Kunze) em citros no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.17, n.1-4, p.148-152, 2011.

MARTINS, A.B.G.; BASTOS, D.C.; SCALLOPI JÚNIOR, E.J. **Lichieira (*Litchi chinensis* Sonn)**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, p. 48, 2001.

MENEZES, M. Doenças do Cajueiro In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**, São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, 4ª ed., p.183, 2005.

MENEZES, V. O.; PEDROSO, D.C.; DILL, A.M.; SANTOS, R.F. dos; MULLER, J.; JUNGES, E.; MUNIZ, M.; BLUME, E. Uso de extratos vegetais in vivo no controle de *Alternaria solani* e na produtividade do tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4 n. 2, p. 1108-1112, 2009.

MENZEL, C.M.; WAITE, G.K. **Litchi and longan: botany, cultivation and uses**. Queensland: CABI Publishing, p. 305, 2005.

MENZEL, C. The lychee crop in Asia and the Pacific. FAO/2002: Bangkok, Thailand. Disponível em: <[http://ebooks.lib.ntu.edu.tw/1\\_file/FAO/72879/ac681e00.pdf](http://ebooks.lib.ntu.edu.tw/1_file/FAO/72879/ac681e00.pdf)> Acesso em: 18 Nov. 2017.

MICHEREFF, S.J. Fruteiras/Caju - Mancha-de-Alga. 2007. Herbário Virtual, Disponível em: <[www.ufrgs.br/agronomia](http://www.ufrgs.br/agronomia)>. Acesso em: 22 ago. de 2018.

MINEIRO, J.L.C.; RAGA, A. Ocorrência de ácaros (Arachnida: Acari) em plantas de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) (Sapindaceae) no Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.70, suplemento 3, p.64-66, 2003

MINEIRO, J.L.C., RAGA, A., SATO, M.E., MATIOLI, A.L.; BERTON, L.H.C. Mites of coffee plants (*Coffea* spp.) in State of São Paulo. Part II. Prostigmata. **Biota Neotropica**, v.10, n.4, p.215-226, 2010.

MONTES, S.M.N.M.; RAGA, A.; MINEIRO, J.L.C.; MONTES, R.M. Diversidade de ácaros fitófagos e predadores em plantas hospedeiras em Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Acarologia, 3., 2011, Campinas. **Anais**. Campinas: Instituto Biológico, 2011.

MORAES, G.J. de. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (ed.) **Controle Biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores**. São Paulo: Manole, cap. 14, p.225-237, 2002.

MORAES, G.J. de; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, v.434, p.494, 2004.

MOTTA, E.L. **Avaliação da composição nutricional e atividade antioxidante de *Litchi chinensis* Sonn. (“Lichia”) cultivada no Brasil.** 2009. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

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

OLDFIELD, G.N. Diversity and host plant specificity. In: LINDQUIST, E.E.; SABELIS, M.W.; BRUIN, J. (Ed.). **Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control.** Amsterdam, Elsevier, p.199-216, 1996.

PAPA, M.F.S. Doenças da Acerola. In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**, São Paulo: Agronômica Ceres v.2, 4ª ed., p.17, 2005.

PEDIGO, L.; RICE, M.E. **Entomology and Pest Management.** 5ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, p. 749, 2006.

PEDRINI, S. **Apostila de cafeicultura.** ESACMA - Escola Superior de Agricultura e Ciências de Machado-MG, 2000.

PEDROSO, D.C.; JUNGES, E.; MENEZES, V.; MULLER, J.; GIRARDI, L.B.; TUNES, L.M.; MUNIZ, M.F.B.; DILL, A. Crescimento micelial de *Alternaria solani* na presença de extratos vegetais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 4256-4259, 2009.

PICCININ, E.; PASCHOLATI, S.F.; DI PIERO, R.M. Doenças do Abacateiro. In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**, São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, 4ª ed., p.6, 2005.

PICOLI, P.R.F. ***Aceria litchii* (Keifer) em lichia: ocorrência sazonal, danos provocados e identificação de possíveis agentes de controle biológico.** 2010. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

PICOLI, P.R.F.; VIEIRA, M.R.; SILVA, E.A.; MOTA, M.S.O. Ácaros predadores associados ao ácaro-da-erinose da lichia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 1, p. 1246-1252, 2010.

POLETTI, M. **Integração das estratégias de controle químico e biológico para a conservação e liberação de ácaros predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em programas de manejo do acaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae).** 2007. 166p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2007.

POLETTI, M.; KONNO, R. H.; SATO, M. E.; OMOTO, C. **Controle Biológico aplicado do ácaro rajado em cultivo protegido: viabilidade no emprego dos ácaros predadores.** In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBOSOUZA, D. T. (Org.). Controle biológico de pragas: na prática. Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 193-203.

POLITO, W. Calda sulfocálcica, bordalesa e viçosa: os fertiprotetores. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, n. 5, p. 25, 2000.

PRASAD, V.G.; SINGH, R.K. Prevalence and control of litchi mite, *Aceria litchii* Keifer in Bihar. **Indian Journal of Entomology**, v.43, p.67-75, 1981.

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

RAGA, A.; MINEIRO, J.L.C.; SILOTO, R.C. Ácaro *Aceria litchii* (Keifer) (Prostigmata: Eriophyidae), **nova praga da lichieira no Brasil**. São Paulo: Instituto Biológico, 2011, 9p. Documento Técnico.

RAGA, A.; MINEIRO, J.L.C.; SILOTO, R.C.; BERTON, L.H.C. Registros do ácaro-da-erinoze *Aceria litchii* (Keifer) (acari: Trombidiformes) no Estado de São Paulo. In: Simpósio Brasileiro de Acarologia, 3., 2011, Campinas. **Anais**. Campinas: Instituto Biológico, 2011.

REIS, E.M.; REIS, A.C.; FORCELINI, C.A. **Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas**. 6. ed. Passo Fundo: UPF, 2007, 153p.

RESENDE, F. V.; ALCÂNTARA, F. A. de; HENZ, G.P. Produção orgânica de hortaliças: **O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 308 p.

RIBEIRO, L.F.; BEDENDO, I.P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* - agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 4, p. 1267-1271, 1999.

RIBEIRO, I.J.A. Doenças da Mangueira In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**, São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, 4ª ed., p.464, 2005.

SÃO PAULO (Estado) - Secretaria da Agricultura. Levantamento censitário das unidades de produção do Estado de São Paulo 2007/8. 2008. 24p. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/dadosestado/DadosEstaduais.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2018.

SATO, M.E.; da SILVA, M. Z.; de SOUZA-FILHO, M.F.; RAGA, A. Manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro utilizando ácaros predadores (Phytoseiidae) e propargite. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.69 (supl.), p.261-264, 2002a.

SATO, M.E.; da SILVA, M.Z.; de SOUZA FILHO, M.F.; RAGA, A. Monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) a abamectin e fenpyroximate em diversas culturas no Estado de São Paulo. In: **Simpósio Brasileiro de Acarologia**, 1., 2006, Viçosa. Resumos... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 169, 2006.

SATO, M.E.; SILVA, M. da; GONÇALVES, L.R.; SOUZA FILHO, M.F. de; RAGA, A. Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. **Neotropical Entomology**, v.31, n.3, p.449-456, 2002b.

SCHAWENGBER, J.E.; SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M. **Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Cartilha, p.64, 2007.

SCHULTE, M.J.; MARTIN, K.; SAUERBORN, J. Efficacy of spiromesifen on *Aceria litchii* (Keifer) in relation to *Cephaleuros virescens* Kunze colonization on leaves of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). **Journal of Plant Diseases and Protection**, v.114, n.3, p.133-137, 2007.



SHARMA, D.D. Occurrence of *Cephaleuros virescens*, a new record of leaf-curl in litchi (*Litchi chinensis*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.61, p.446-448, 1991.

SHARMA, D.D.; RAHMAN, M.F. Control of litchi mite *Aceria litchi* (Keifer) with particular reference to evaluation of pre-bloom and post-bloom application of insecticides. **Entomon**, v.7, p.55-56, 1982.

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

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

SILVA, F.R. da; VASCONCELOS, G.J. N. de; GONDIM JÚNIOR, M.G.C.; OLIVEIRA, J.V. de. Toxicidade de acaricidas para ovos e fêmeas adultas de *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). **Revista Caatinga**, v.19, n. 3, p.294-303, 2006.

SILVA, M.Z. da; SATO, M.E. Comportamento de movimentação e oviposição de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) em folhas de citros expostas e não expostas a *Neoseiulus californicus*. In: **Simpósio Brasileiro de Acarologia**, 3, 2011, Campinas. Resumos, p. 31, 2011a.

SILVA, M.Z. da; SATO, M.E. Influência de ácaros predadores (Phytoseiidae) no comportamento de movimentação e oviposição de *Brevipalpus phoenicis*, assim como na aquisição e transmissão do vírus da leprose. In: **Simpósio Brasileiro de Acarologia**, 3, 2011, Campinas. Resumos, p. 38, 2011b.

SOMCHOUDHURY, A.K.; SINGH, P.; MUKHERJEE, A.B. Interrelationship between *Aceria litchii* (Acari: Eriophyidae) and *Cephaleuros virescens*, a parasitic alga in the formation of erineum-like structure on litchi leaf. In: CHANNABASAVANNA, G.P.; VIRAKTAMATH (Eds.). Progress in Acarology, Bangalore: **Acarology Society of India**, p.147-152, 1989.

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

TALAMINI, V.; STADNIK, M.J. **Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas**. In: TALAMINI, V. & STADNIK, M. J. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, p. 45-62, 2004.

UTAH STATE UNIVERSITY EXTENSION. Eriophyid Mites bud, blister, gall, and rust mites; (2011) Disponível em: [https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1897&context=extension\\_curall](https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1897&context=extension_curall)> Acesso em: 18 Nov. 2018.

VENTUROSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L.; CONUS, L.A.; PONTIM, B.C.A.; SOUZA, F.R. Inibição do crescimento in vitro de fitopatógenos sob diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais. **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v. 78, n. 1, p. 89-95, 2011.

VIEGAS, E.C.; SOARES, A.; CARMO, M.G.F.; ROSSETTO, C.A.V. Toxicidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 915-919, 2005.

VIEIRA, C.G.; MOREIRA, R.M.; VIÉGA, P.V.S.; SANTOS, G.A.L.; MUZA, D.N. **Efeito inibitório in vitro de extrato vegetal de *Allium sativum* sobre *Fusarium sp.* e *Curvularia sp.*** In: Congresso de Iniciação Científica, 20; Mostra de iniciação Científica, 3, 2011, Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2011.

WAITE, G.K. New evidence further incriminates honey-bees as vectors of lychee erinose mite *Aceria litchi* (Acari: Eriophyidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.23, p.145-147, 1999.

WAITE, G.K. Lychee erinose mite in lychees,(2011) Queensland: Department of Plant Industries and Fisheries. Disponível em <<http://www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/5432.html>>. Acesso em: 05 Jan. 2018.

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

WAITE, G.K.; HWANG, J.S. Pests of litchi and longan. In: PEÑA, J.E., SHARP, J.L., WYSOKI, M. (Eds.). **Tropical fruit pests and Pollinators: biology economic importance, natural enemies and control**. Wallingford: CABI, p. 331-359, 2002.

WALTER, D.E.; KRANTZ, G.W. Collecting, rearing, and preparing specimens. In: KRANTZ, G.W.; WALTER, D.E. (Eds.). **A manual of Acarology**. 3rd ed. Texas Tech University Press, USA, p. 807, 2009.

WHITESIDE, J.O.; GARNSEY, S.M.; TIMMER, L.W. **Algal disease**. Compendium of Citrus Diseases, St. Paul, APS Press. p.5, 1988.

WINSTON, J.R. Algal fruit spot of orange. **Phytopathology**, St. Paul, v.28, p.283-286, 1938.

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

ZHANG, Z.Q. **Mites in greenhouse**: identification, biology and control. Cambridge: CABI Publishing, p. 244, 2003.