

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Aceria litchii* (KEIFER) (ACARI:
ERIOPHYIDAE) REVELA RESPOSTAS DIFERENCIAIS DE
VARIEDADES DE LICHIEIRAS**

Ingrid Amaral

Bióloga

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Aceria litchii* (KEIFER) (ACARI:
ERIOPHYIDAE) REVELA RESPOSTAS DIFERENCIAIS
DE VARIEDADES DE LICHIEIRAS**

Ingrid Amaral

Orientador: Prof. Dr. Daniel Júnior de Andrade

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

2019

A485d Amaral, Ingrid
Dinâmica populacional de *Aceria litchii* (Keifer) (Acari:
Eriophyidae) revela respostas diferenciais de variedades de licheiras /
Ingrid Amaral. -- Jaboticabal, 2019
48 p. : tabs., fotos + 1 CD-ROM

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Daniel Junior de Andrade

1. Lichia. 2. Erinose. 3. Resistência de plantas. 4. *Aceria litchii*. I.
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

INGRID AMARAL – Nasceu em 07 de novembro de 1991 em Andradina, estado de São Paulo. Filha de Antônio Nilton do Amaral e Silvia Cristina Figueira Amaral. Bióloga, graduada em 2013 pela Universidade Estadual Paulista, câmpus de Ilha Solteira. De 2009 a 2013, durante a graduação, desenvolveu atividades de pesquisa na área de Entomologia Agrícola com ênfase em Acarologia, sendo bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Marineide Rosa Vieira. Em março de 2014, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Entomologia Agrícola pela Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, câmpus de Jaboticabal, estado de São Paulo, atuando em pesquisas relacionadas à Acarologia Agrícola, especialmente com o ácaro da leprose, *Brevipalpus yothersi*. Durante o Mestrado foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, sob orientação do Prof. Dr. Daniel Júnior de Andrade. Em março de 2016, iniciou o curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Entomologia Agrícola pela mesma instituição, atuando em pesquisas relacionadas à Acarologia Agrícola, especialmente com o ácaro-da-erínose da lichia *Aceria litchii*. Durante o Doutorado foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos”.

Isaac Newton

Aos meus pais a quem honro **Antônio Nilton do Amaral** e **Silvia Cristina Figueira Amaral**, pela educação, estímulo e persistência, que procuro ter como exemplo todos os dias. Não mediram esforços para apoiar-me em cada momento, é impossível descrever toda a gratidão que tenho.

Ao meu filho, **Luigi Amaral Buzutti**, cujo sorriso inspira e renova cada passo da minha caminhada. Amor sem medidas, minha motivação diária.

Aos meus avós paternos, **Hilda e Irne** (in memoriam), e maternos, **Leonilda e Valdemar** cuja garra e determinação exibidas, são exemplos.

Às minhas irmãs **Thábata Amaral** e **Ághata Amaral** por acreditarem que esse dia chegaria e confiarem no esforço e coragem por mim dedicado à realização do meu sonho.

Ao meu orientador **Daniel Júnior de Andrade**. Grande exemplo de profissional e pessoa.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, nosso criador, que me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades, agradeço por mais uma grande vitória em minha vida.

Em especial ao meu orientador Prof. Dr. Daniel Junior de Andrade pela constante orientação neste trabalho, e, sobretudo pela compreensão, apoio e contribuição no meu crescimento profissional e pessoal, agradeço pelos ensinamentos e por confiar em mim.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal –FCAV/UNESP, juntamente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Entomologia Agrícola (PPG-EA), pela oportunidade da realização do curso de Doutorado, por toda infraestrutura e recursos recebidos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de estudos (Processo número: 140750/2016-9).

Ao Coordenador do PPG-EA, Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho, pelas contribuições prestadas.

Ao Departamento de Produção Vegetal (setor de fruticultura) da UNESP/FCAV pela concessão do Banco de Germoplasma, em especial aos Docentes deste Departamento Prof. Dr. Gustavo Henrique de Almeida Teixeira e Profa. Dra. Renata Aparecida de Andrade pela concessão da área e suporte oferecido.

Agradecimento especial também ao Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins, professor aposentado da UNESP/FCAV, responsável pelo plantio das lichieiras utilizados neste estudo e condução dos primeiros trabalhos científicos envolvendo lichieiras no Brasil.

Ao corpo docente do PPG-EA, pelos ensinamentos, conhecimentos e experiências transmitidas.

À secretária do Departamento de Fitossanidade, Cibele da Silva Anton, pela dedicação, paciência e ajuda a todos que fazem parte da UNESP/FCAV.

Aos Professores, Prof. Dr. Ricardo Antonio Polanczyk e Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho, pela preciosa participação e contribuição durante meu Exame Geral de Qualificação.

À minha orientadora durante a graduação Prof^a. Dr^a. Marineide Rosa Vieira pela

amizade, oportunidade, ensinamentos e incentivo quando iniciei os trabalhos em pesquisa voltados para a área de Entomologia Agrícola.

Aos colegas do Laboratório de Acarologia - UNESP/FCAV e integrantes do GEMAN: Cirano Cruz Melville, Matheus Rovere de Moraes, Jaqueline Franciosi Della Vechia, Patrice Jacob Savi e Sidnéia Terezinha Soares de Matos, pela amizade e auxílio em diversas atividades.

Enfim, a todos que de alguma forma participaram e auxiliaram na realização deste trabalho, o meu eterno agradecimento.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

Página

RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
1. Introdução.....	1
2. Revisão de literatura.....	3
2.1. A cultura da lichia no Brasil.....	3
2.2. O ácaro-da-erínose-da-lichia.....	4
2.3. Formação de erínose e galhas.....	8
2.4. Manejo do ácaro-da-erínose-da-lichia.....	10
2.5. Resistência de plantas às pragas.....	11
2.6. Características de variedades de licheiras.....	12
3. Materiais e Métodos.....	14
3.1. Local da pesquisa e área experimental.....	14
3.2. Variedades de lichia.....	14
3.3. Flutuação populacional de <i>Aceria litchii</i>	14
3.4. Severidade da erínose.....	15
3.5. Estimativa do número de inflorescências sadias.....	15
3.6. Metodologia de criação de <i>Aceria litchii</i>	16
3.7. Desenvolvimento da erínose nas diferentes variedades.....	18
3.8. Avaliação morfológica dos eríneos em busca de filamentos da alga <i>Cephaleuros virescens</i>	18

3.9. Análise estatística.....	18
4. Resultados e Discussão.....	19
5. Conclusões.....	30
6. Referências.....	31

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Aceria litchii* (KEIFER) (ACARI: ERIOPHYIDAE)
REVELA RESPOSTAS DIFERENCIAIS DE VARIEDADES DE LICHIEIRAS**

RESUMO - Com o aparecimento do ácaro-da-erinose *Aceria litchii* (Keifer) (Acari: Eriophyidae) no Brasil em 2010, a produtividade das lichieiras (*Litchi chinensis* Sonn.) diminuiu drasticamente nas principais regiões produtoras. A alimentação do ácaro desencadeia a formação da erinose em folíolos, ramos e frutos que afeta a produtividade e a qualidade dos frutos. O objetivo do trabalho foi estudar a dinâmica populacional de *A. litchii* em variedades de lichia visando a detecção de fontes de resistência ao ácaro. A pesquisa foi desenvolvida em um banco de germoplasma da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Jaboticabal, estado de São Paulo, com lichieiras em produção. Foram avaliadas as variedades Bengal, Americana, Brewster, Groff e WB4. As avaliações foram realizadas mensalmente durante o período de dois anos. Em cada coleta foram amostrados folíolos com presença de erinose com aspecto mais jovem possível. Para contagem dos ácaros, era esperado um período de 24 horas para secagem parcial dos folíolos. A contagem foi realizada sob microscópio estereoscópio em 1,0 cm² por folíolo na região abaxial. Para análise de severidade da erinose, foi necessário elaborar uma escala de notas capaz de representar diferenças entre as variedades quanto à severidade da erinose. A escala varia de 0 a 7, e consistiu-se em estimar a porcentagem de ramos afetados em um quadrante pré-determinado de cada planta. *Aceria litchii* foi encontrado em todas as lichieiras durante todo o período do estudo, atingindo níveis populacionais mais elevados nos meses de outubro e novembro. Sintomas de erinose foram encontrados em todas as variedades. Entretanto, houve resposta diferencial entre as variedades, nos quais a menor densidade populacional do ácaro foi encontrada na variedade Americana, assim como esta também foi a menos danificada pela erinose. Os resultados obtidos fornecem subsídios fundamentais para programas de melhoramento genético, bem como são úteis para o estabelecimento de estratégias de manejo mais adequadas.

Palavras-chave: lichia, erinose, 'Bengal', 'Americana'.

**POPULATION DYNAMICS OF *Aceria litchi* (KEIFER) (ACARI: ERIOPHYIDAE)
REVEALS DIFFERENTIAL RESPONSES OF LYCHEE VARIETIES**

ABSTRACT - With the appearance of the erinosis mite *Aceria litchii* (Keifer) (Acari: Eriophyidae) in Brazil in 2010, the productivity of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) Has decreased dramatically in the main producing regions. The mite feeding triggers erinose formation in leaflets, twigs and fruits that affects fruit productivity and quality. The objective of this work was to study the population dynamics of *A. litchii* in litchi varieties aiming at detecting sources of mite resistance. The research was carried out in a germplasm bank of the Faculty of Agricultural and Veterinary Sciences, UNESP - Jaboticabal, state of São Paulo, with litchi in production. The varieties Bengal, Americana, Brewster, Groff and WB4 were evaluated. Evaluations were performed monthly over a two-year period. Leaflets were sampled in each collection, with the presence of the youngest possible erinosis. For mite counting, a period of 24 hours was expected for partial drying of the leaflets. Counting was performed under stereoscope microscope at 1.0 cm² per leaflet in the abaxial region. For analysis of erinosis severity, it was necessary to elaborate a grade scale capable of representing differences between the varieties regarding erinosis severity. The scale ranges from 0 to 7, and consisted of estimating the percentage of affected branches in a predetermined quadrant of each plant. *Aceria litchii* was found in all litchi throughout the study period, reaching higher population levels in October and November. Symptoms of erinosis have been found in all varieties. However, there was a differential response among the varieties, in which the lowest population density of the mite was found in the Americana variety, as well as the lesser damage by erinosis. The obtained results provide fundamental subsidies for breeding programs, as well as useful for establishing more appropriate management strategies.

Keywords: lychee, erinosis, 'Bengal', 'Americana'.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escala de notas proposta para avaliação visual da severidade da erinose.....16

Tabela 2. Resultados da análise comparativa para número médio de ácaros *Aceria litchii/cm²* em cinco variedades de lichia durante o período de julho de 2016 a julho de 2018.....25

Tabela 3. Análise de *deviance* do número de ácaros *Aceria litchii/cm²* para cinco variedades de lichia durante o período de julho de 2016 a julho de 2018.....25

Figura 1: Danos provenientes da alimentação do ácaro da erinose <i>Aceria litchii</i>	5
Figura 2: Ciclo biológico de <i>Aceria litchii</i> (Alam e Wadud, 1963).....	6
Figura 3: Abelhas visitando inflorescências de lichieiras.....	7
Figura 4: Galhas na superfície superior do folíolo (A), Aspecto geral da erinose em planta infestada (B).....	8
Figura 5. Metodologia de criação de <i>Aceria litchii</i> em laboratório.....	17
Figura 6: Desenvolvimento da erinose nas diferentes variedades.....	23
Figura 7. Séries temporais de incidência de ácaros, de severidade da erinose e de variáveis climáticas em cinco variedades de lichia durante o período de julho de 2016 a julho de 2018.....	24
Figura 8. Diagramas de correlação cruzada entre número médio mensal de ácaros/cm ² e precipitação, temperatura média do ar, umidade relativa do ar; e entre as notas de severidade e precipitação, temperatura média do ar e umidade relativa do ar, durante o período de julho de 2016 a julho de 2018.....	26
Figura 9. Inflorescências sadias por metro quadrado de copa. Período de 2016 a 2018.....	27

1. Introdução

A lichieira *Litchi chinensis* Sonn. (Sapindaceae) é uma frutífera de clima tropical e subtropical com provável centro de origem na China Meridional (Gomes, 1975; Martins et al., 2001). Em diversas partes do mundo os frutos da lichieira possuem elevado valor comercial, principalmente devido ao seu sabor característico apreciado por muitos e pelas suas propriedades nutricionais importantes (Septembre-Malaterre et al., 2016). É conhecida como a “rainha das frutas” devido ao sabor e aroma diferenciados e aspecto atraente (Martins, 2005). A China produz cerca de 80% da produção mundial e países como África do Sul, Índia, Israel, Madagascar, Tailândia, Taiwan e Vietnã são importantes produtores deste fruto (Menzel e Waite, 2005; Abrali, 2011; Jahiel et al., 2014).

Apesar de ter sido introduzida no Brasil por volta de 1810, a produção comercial de lichia no país começou somente a partir da década de 1970, em pomares no oeste do estado de São Paulo (Carvalho e Salomão, 2000). A produção brasileira de lichia concentra-se principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná (Suguino, 2006).

Em 2011, segundo a Associação Brasileira de Lichia e Longana (ABRALI), o Brasil comercializou 5.000 toneladas de lichia em uma área de 3.500 hectares (Almeida, 2018). Porém, na safra de 2015/2016, a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, comercializou 1.512 toneladas de lichia e na safra de 2016/2017 comercializou 2.135,24 toneladas (CEAGESP, 2018), portanto uma redução de aproximadamente 50%.

Uma das principais causas de redução da produção de lichia no Brasil é atribuída ao ácaro-da-erinose da lichia *Aceria litchii* (Keifer) (Acari: Eriophyidae), praga oficialmente relatada no país em 2010 (Raga et al., 2010; Fornazier et al., 2014). Este ácaro habita a superfície inferior dos folíolos, induzindo a formação de erinose que afeta substancialmente a produtividade e a qualidade dos frutos (Jeppson et al., 1975; Martins et al., 2001). As infestações de *A. litchii* iniciam-se em folíolos jovens, resultando no surgimento de eríneos de coloração esbranquiçada na superfície abaxial que evoluem progressivamente para uma coloração marrom escuro. Na superfície adaxial frequentemente surgem galhas (Arantes et al., 2017). A erinose bloqueia a abertura dos estômatos, afetando processos fotossintéticos (Menzel e Waite, 2005). Altas infestações

de *A. litchii* causam queda de folhas, má formação das inflorescências e queda precoce de frutos. Altas infestações em pomares jovens podem acarretar em morte de plantas (Martins et al., 2001).

Sharma e Thakur (1991), afirmaram que os eríneos não são causados pelos ácaros e sim por filamentos da alga *Cephaleuros virescens* Kunze (Chroolepidaceae: Chlorophyta), que oportunamente adentram orifícios na planta provocados por *A. litchii*. Por outro lado, os eríneos formam um microambiente favorável ao desenvolvimento de *A. litchii*, além disso protegem os ácaros de chuvas, ventos, variações de climáticas (Sharma et al., 1986; Thakur e Sharma, 1990). Entretanto, ressalta-se que esta relação entre *A. litchii* e *C. virescens* na formação da erinose ainda não está esclarecida pela ciência.

A dispersão do ácaro-da-erinose é realizada pelo seu próprio caminhar, pelo transporte de material vegetal infestado pelo homem, pelo vento e por forese, utilizando principalmente abelhas como veículo (Waite e McAlpine, 1992). Estes autores encontraram ácaros *A. litchii* em mais de 23% das abelhas que visitaram lichieiras infestadas. Esses ácaros geralmente encontram-se aderidos às pernas destes insetos, e essa localização proporciona transporte até os folíolos jovens, sendo este um dos fatores que explicam a rápida dispersão destes ácaros nos pomares (Sabelis e Bruin, 1996; Picoli, 2010). Além disso, as abelhas visitam as plantas de lichia principalmente durante o período de floração que coincide com o período de migração dos ácaros, facilitando a dispersão (Sabelis e Bruin, 1996).

Em relação ao controle, estudos demonstraram que fenpiroximato, enxofre, abamectina e hexitiazoxi são efetivos no controle de *A. litchii* (Azevedo et al., 2013). No entanto, o controle químico de *A. litchii* é dificultado pela proteção oferecida pela erinose (Moterani et al. 2011). A poda de ramos e folhas afetadas pela erinose também são medidas recomendadas para o controle do ácaro-da-erinose. Ácaros *Amblyseius compositus* (Denmark & Muma), *Euseius concordis* (Chant) e *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae) são agentes promissores para inclusão em programas de controle biológico do ácaro-da-erinose (Picoli et al., 2010). Além destes inimigos naturais, epizootias do fungo *Hirsutella thompsonii* (Fischer) (Deuteromycetes) sobre *A. litchii* foram relatadas, sugerindo que este fungo deve ser um importante inimigo natural do ácaro (Picoli e Vieira, 2013).

Contudo, uma estratégia praticamente inexplorada para controle do ácaro-da-

erinese é o uso de variedades com características de resistência e/ou tolerância ao ácaro. O melhoramento genético visando à resistência de plantas às pragas e patógenos é um dos métodos de controle mais interessantes, por ser de maneira geral de baixo custo e não prejudicial ao meio ambiente e aos seres vivos (Matiello et al., 1997; Silva et al., 2013).

Inicialmente para seleção de plantas resistentes ou tolerantes é necessário avaliar suas respostas ao ataque de pragas ou patógenos. Isso implica, na maioria dos casos, na contagem dos organismos nocivos presentes em uma planta em determinado momento, bem como relacioná-los com a quantidade existente em um cultivar suscetível. Quanto maior a diferença entre essas plantas, maior será a resistência ou a suscetibilidade. Não há maneiras de atribuir a resistência de determinada planta em termos absolutos, eles serão sempre comparados com um cultivar padrão, que é geralmente aquele mais suscetível (Parlevliet, 1989; Parlevliet, 1993).

O conhecimento da dinâmica populacional é uma das bases para se estabelecer planos de monitoramento e de manejo, bem como selecionar plantas resistentes. As bases ecológicas permitem que se desenvolvam estratégias racionais de controle, com menor impacto ambiental, possibilitando que as pragas sejam controladas nas épocas de maior ocorrência e nas variedades com maior concentração populacional. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi estudar a dinâmica populacional de *A. litchii*, bem como a severidade da erinose causada por esta praga em variedades de lichieira, visando à seleção de plantas resistentes e o estabelecimento de estratégias de controle para uso em programas de Manejo Integrado de Pragas.

2. Revisão de literatura

2.1 A cultura da lichia no Brasil

A lichieira *L. chinensis* possivelmente é originária do sul da China, sendo também este país atualmente o maior produtor deste fruto, com produção anual estimada em 1,3 milhões de toneladas (Martins et al., 2001; Menzel e Waite, 2005). No Brasil, foi introduzida em 1810 no Rio de Janeiro, cultivada inicialmente como planta ornamental dada a beleza durante o período de frutificação (Martins et al., 2001).

A lichieira adapta-se melhor em regiões de clima frio e seco antes do florescimento e quente e úmido no restante do ano (Sebrae Nacional, 2016), o que tem possibilitado

seu plantio em algumas regiões do Brasil. Em geral, temperaturas noturnas inferiores à 15°C no outono induzem o florescimento, todavia temperaturas diurnas elevadas durante esse período diminuem o efeito de clima adequado durante a noite (Galán e Menini, 1987). No entanto, algumas regiões que concentram o cultivo do fruto apresentam desafios relacionados ao clima. Por exemplo, na região centro-oeste do estado de São Paulo, o alto volume de precipitação e as temperaturas elevadas provocam maior crescimento vegetativo, a cada dois ou três meses, ao invés de ocorrer o florescimento, resultando em menor produção (Li et al., 2001).

No norte e nordeste do estado de São Paulo o florescimento da lichieira inicia-se nos meses de junho e julho e a colheita é realizada no verão, concentrando-se nos meses de dezembro e janeiro. A lichieira produz cerca de 30 a 40 kg de frutos por planta, mas em cultivos tecnificados é possível alcançar produtividade de até 300 kg por planta (Sebrae Nacional, 2016). ‘Bengal’ é praticamente a única variedade cultivada no Brasil, diferentemente de outros países, que não comercializam esta variedade devido ao elevado tamanho das sementes que não são apreciadas pelos consumidores, e além disso, apresenta alternância de produção (Galan e Menini, 1987; Menzel, 2002).

Dessa forma, a importação de alporques de outras partes do mundo é importante para o crescimento do plantio do fruto no Brasil. De acordo com Pires (2012), a Universidade de Brasília e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) concluíram uma Análise de Risco de Pragas da lichia – ARP, juntamente com o apoio de 20 produtores dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Bahia, visando a regulamentação da importação comercial de alporques de lichia na Austrália. Logo, de 2004 a 2012 importou-se 3.500 alporques de 15 variedades diferentes que estão sendo avaliadas nos estados mencionados.

2.2 O ácaro-da-erinoze-da-lichia

O ácaro-da-erinoze-da-lichia *A. litchii* é considerado a principal praga da lichia em todo o mundo, inclusive no Brasil (Siddiqui, 2002; Azevedo, 2013). É uma praga específica de lichieiras, embora em outros países existam relatos deste ácaro infestando plantas de longana *Dimocarpus longan* Lour. (Sapindaceae), planta pertencente à mesma família da lichieira (Huang, 2008; Raga et al., 2010).

O ácaro *A. litchii* está inserido na família Eriophyidae, que engloba cerca de 2.500 espécies, nos quais muitas são pragas de importância agrícola em todo o mundo. Os

ácaros dessa família injetam substâncias tóxicas nas plantas durante sua alimentação, podendo acarretar em deformações de órgãos vegetais, pústulas, erinose, enrolamento dos bordos foliares, galhas ou má formação de gemas (Moraes e Flechtmann, 2008; Flechtmann et al., 2000; Navia et al., 2006) (Figura 1a). Ninfas e adultos de *A. litchii*, vivem preferencialmente na superfície abaxial das folhas, local que surge a erinose, além disso, pode causar danos severos às inflorescências e aos frutos, tornando-os impróprios para comercialização (Fao, 2002; Raga et al., 2011) (Figura 1b). Na Austrália, Waite e McAlpine (1992) observaram que elevadas infestações de *A. litchii* comprometeram severamente a produção, inclusive interrompendo o desenvolvimento das plantas.



Figura 1: Danos provenientes da alimentação do ácaro da erinose *Aceria litchii* (A) Galhas, enrolamento dos bordos dos folíolos e erinose. (B) Ataque inicial em inflorescência jovem.

Aceria litchii foi encontrado pela primeira vez no Brasil em 2008, no município de Limeira, em pomar comercial da variedade Bengal. Contudo, os sintomas já haviam sido relatados em 2007 nos municípios de Tambaú e Casa Branca, porém na ocasião não foram encontrados ácaros (Raga et al., 2010). O alto grau de especialização morfológica e biológica permite aos microácaros viver em lugares bastante confinados, como, por exemplo, no interior de eríneos e galhas (Moraes e Flechtmann, 2008). Os eríneos que tanto prejudicam a produção e o estado da lichieira são tricomas que se desenvolvem de uma forma incomum na face abaxial ou adaxial das folhas, apresentando uma coloração singular, características essas que podem variar de acordo com a variedade (Manson e Oldfield, 1996).

O ciclo biológico do ácaro *A. litchii* varia de 10 a 14 dias. Passa pelos estágios de ovo, protoninfa ou ninfa de primeiro instar, deutoninfa ou ninfa de segundo instar e adulto (Alam e Wadud, 1963) (Figura 2). Os ovos de *A. litchii* são translúcidos e possuem diâmetro de 0,032 mm, sendo ovipositados isoladamente, principalmente na base dos eríneos das folhas, ramos e frutos (Butani, 1977). As fases jovens e os adultos possuem formato vermiforme, e sua coloração varia de branco-palha a amarelada (Butani, 1977).

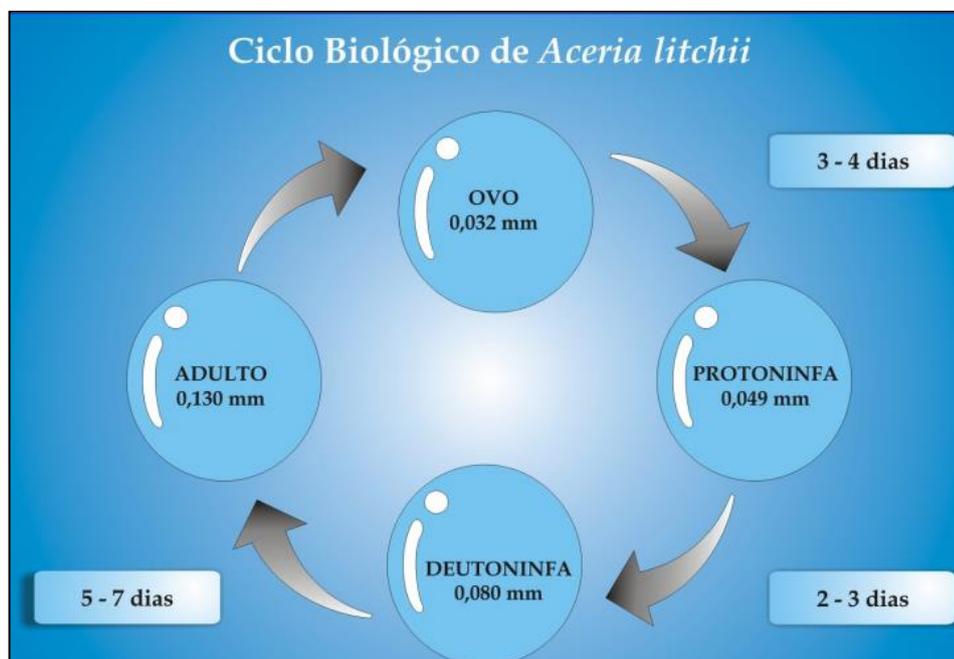


Figura 2: Ciclo biológico de *Aceria litchii* (Alam e Wadud, 1963).

Esta espécie de ácaro dispersa-se principalmente via correntes aéreas, pelo próprio caminhamento, por meio do transporte de plantas ou parte de plantas realizado principalmente pelo ser humano. Além destas formas, dispersa-se eficientemente por forese com auxílio de insetos (Waite e Mcalpine, 1992). Tais autores encontraram ácaros da erinose da lichieira em mais de 23% das abelhas que visitavam constantemente lichieiras infestadas (Figura 3). Esses ácaros geralmente encontravam-se aderidos às pernas das abelhas e à primeira vista os ácaros apresentam-se vulneráveis às atividades de higiene destes insetos, entretanto essa localização proporciona transporte eficiente dos ácaros até as folhas (Bruin e Sabelis, 1996).



Figura 3: Abelhas *Apis mellifera* visitando inflorescências de lichieiras.

2.3 Formação de erinose e galhas

Como mencionado no item 2.2 a alimentação do ácaro resulta na formação de erinose na superfície abaxial dos folíolos e galhas na superfície superior (Figura 4a). A erinose é o resultado dos eríneos, que são tricomas desenvolvidos anormalmente. Em lichieiras, a erinose é um sintoma bastante peculiar, sendo facilmente reconhecido (Azevedo et al., 2013) (Figura 4b). Os eríneos jovens são inicialmente branco-prateados mudando para marrom claro e castanho escuro, deixando as folhas retorcidas e encrespadas (Manson e Westphal, 1996; Arantes et al., 2017). Os eríneos formam um microambiente favorável ao ácaro e também os protegem das fortes chuvas, do vento, variação de temperatura e de agrotóxicos aplicados (Sharma et al.,1986; Thakur e Sharma, 1990).



Figura 4: Galhas na superfície superior do folíolo (A), Aspecto geral da erinose em planta infestada (B).

Eríneos podem ocorrer sem qualquer outra modificação foliar, como no caso do ácaro eriofíideo *Phytoptus paderineus* Nalepa, que ataca azereiro-dos-danados (*Prunus*

padus L). Frequentemente os tricomas estão associados a folhas convexas, em relação a nervura principal, como no caso do ácaro da uva *Colomerus vitis* (Pagenstecher) ou com uma visível protuberância na face oposta da folha causada por *Aceria erineae* (Nalepa) na noqueira (*Juglans regia* L). As galhas são frequentemente consideradas distúrbios de crescimento em plantas atacadas por ácaros, nos quais em alguns casos causam transtornos consideráveis durante o desenvolvimento das plantas. Para formação das galhas, ocorre um processo morfogenético complexo. De início, o crescimento e a diferenciação normais adjacentes do órgão injuriado são inibidos; em seguida, o desenvolvimento do tecido circundante proporciona abrigo aos ácaros em suas galhas onde a diferenciação do tecido nutritivo simultaneamente ocorre (Nemec, 1924; Westphal, 1977). Uma única fêmea de ácaro fertilizada é capaz de promover o surgimento de uma galha adequada para o seu próprio desenvolvimento e posteriormente para toda a sua prole. Possivelmente, estádios imaturos também sejam capazes de causarem a formação de galhas, ainda que com menor efeito em comparação às fêmeas adultas (Westphal et al., 1990). Algumas galhas são distintas visualmente, podendo, inclusive serem utilizadas para reconhecimento da espécie de ácaro causadora (Manson e Westphal, 1996).

A erinose formada após a alimentação do ácaro *A. litchii* causa bloqueio e fechamento dos estômatos da planta, afetando a fotossíntese, além de provocar queda de frutos e de folhas (Menzel e Waite, 2005). Raga et al. (2010) afirmaram que *A. litchii* pode ser transmissor da alga *Cephaleuros virescens*, que por sua vez, induz a formação da erinose, existindo uma relação simbiótica entre o ácaro e a alga ainda não totalmente compreendida pela ciência. Somchoudhury et al. (1989) e Sharma (1991) afirmaram que esporos de *C. virescens* presentes no ambiente colonizam as folhas de lichieira através das perfurações causadas pelo ácaro, com a ajuda de toxinas injetadas pelos mesmos, sendo possivelmente que os eríneos formados sejam filamentos das algas, já que as folhas não apresentam tricomas. Entretanto, este fato não está bem esclarecido e há muitas dúvidas sobre este fenômeno.

Cephaleuros virescens faz parte da classe Chaetophorales, que inclui outros gêneros como *Phycopeltis*, *Stomatochroon* e *Trentipholia*. Esses quatro gêneros se distinguem por diferenças morfológicas e, em partes, o modo de interação com os sistemas vasculares das plantas hospedeiras. Todos os membros dessa família são filamentosos e subaéreos, sendo que uns ocorrem em substratos inanimados como

rocha e madeira, outros em plantas vasculares que são hospedeiras e que são especialmente abundantes nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. As características chave dessa família são, primeiramente, ocorrência de acúmulos citoplasmáticos de pigmentos de cor amarela para laranja conhecidos como hematócritos. Em segundo lugar, as paredes celulares costumam ser especialmente espessas comparadas com aquelas de algas aquáticas verdes. Em terceiro lugar, os zoosporângios são dispersos pelo vento, chuva, insetos e aracnídeos (Saha et al., 1996).

Cephaleuros virescens foi descrita por Kunze pela primeira vez em 1827, no Suriname, sendo a primeira espécie do gênero *Cephaleuros* descrita. Distribuído em todos os continentes, o gênero *Cephaleuros* é favorecido por temperaturas elevadas e alta umidade frequente, características do clima tropical e subtropical. A espécie *C. virescens* multiplica-se principalmente em hospedeiros com nutrição deficiente, em plantios adensados, ou em solos mal drenados (Nelson, 2008).

Na costa do golfo dos EUA foram descritas mais de 287 espécies de plantas e cultivares hospedando o gênero *Cephaleuros*. Espécies de *Cephaleuros* são comuns em folhas de árvores e arbustos tropicais economicamente importantes, como abacate (*Persea americana* Miller), baunilha (*Vanilla planifolia* Andrews), cacau (*Theobroma cacao* L.), café (*Coffea arabica* L.), castanha-do-maranhão (*Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns), chá (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze), citros (*Citrus* spp.) coco (*Cocos nucifera* L.), fruta-pão (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg), goiaba (*Psidium guajava* L.), macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche), magnólia (*Magnolia grandiflora* L.), mangueira (*Mangifera indica* L.), palma (*Elaeis guineenses* Jacq), pimenta (*Piper nigrum* L.) e seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) (Liberato et al., 1996; Nelson, 2008).

2.4 Manejo do ácaro-da-erínose-da-lichia

Para manejo do ácaro *A. litchii* são necessários alguns tratamentos culturais específicos. Primeiramente, recomenda-se o plantio de mudas saudáveis e isentas de pragas e doenças. Durante a condução do pomar são necessárias podas de limpeza para retirada de material vegetal com sintomas de erínose que devem ser enterrados ou queimados (Fao, 2002). A poda também é recomendada quando as plantas atingirem de 8 a 10

anos de idade para limitar a sua altura, que pode chegar a 12 metros de altura, dificultando a aplicação de produtos fitossanitários (Martins, 2005).

No Brasil, não há acaricidas registrados no MAPA. Entretanto, pesquisas realizadas no exterior indicaram que pulverizações alternadas de enxofre e dimetoato podem ser eficientes no controle do ácaro (Sauco e Menini, 1987). No Brasil, Azevedo et al., 2013 verificou que os acaricidas enxofre, fenpiroximato e hexitiazoxi foram os mais eficientes no controle de *A. litchii*. Além disso, os autores verificaram que hexitiazoxi e azadiractina não foram nocivos ao predador *Phytoseius intermedius* Evans & MacFarlane (Acari: Phytoseiidae), encontrado frequentemente em associação com *A. litchii*. Entretanto, os eríneos protegem os ácaros da erinose contra a ação de produtos químicos e de predadores (Sabelis, 1996; Azevedo et al., 2013). Logo, aplicações de acaricidas no momento de maior migração dos ácaros, que ocorre durante o período de brotação e florescimento, tendem a ser mais eficientes (Nishida e Holdaway, 1955; Sharma e Thakur, 1992).

2.5 Resistência de plantas às pragas

A resistência de plantas às pragas contribui para manutenção das populações das pragas abaixo do nível de dano econômico, não causando desequilíbrios no agroecossistema, apresentando efeito cumulativo e persistente, não promovendo aumento nos custos de produção, além de ser compatível com as demais táticas de controle utilizadas no Manejo Integrado de Pragas (Lara, 1991). Antixenose, antibiose e tolerância são os tipos de resistência conhecidas, nos quais antixenose é quando uma planta é menos preferida pela praga para alimentação, oviposição ou abrigo, do que outra planta em condições de igualdade. Na antibiose a planta exerce efeito negativo sobre a biologia da praga após sua alimentação, afetando seu potencial de reprodução direta ou indiretamente. Tolerância está relacionada à capacidade própria da planta em suportar ou recuperar-se dos danos produzidos por uma população da praga, que em um hospedeiro mais suscetível causaria prejuízos mais elevados (Chripim e Ramos, 2007).

É possível aumentar o nível de resistência das plantas às pragas, por meio de técnicas de cruzamentos visando ao melhoramento genético ou mesmo por transgênia (Nascimento et al., 2003; Oliveira et al., 1998). Além disso, o melhoramento genético

visando à resistência das plantas às pragas e patógenos é um dos métodos de controle mais convenientes ao produtor, mais eficientes e menos prejudiciais para a natureza (Matiello et al., 1997; Valois, 2001).

Uma variedade melhorada pode contribuir para redução dos custos de produção, além aumentar a produtividade (Silva et al., 2013). Para seleção de plantas resistentes primeiro é necessário avaliar suas respostas quanto às interações com as pragas e/ou patógenos, assim como quantificá-los. Isso implica na maioria dos casos na contagem dos organismos nocivos presentes em uma planta em determinado momento e relacioná-los com a quantidade existente em um cultivar suscetível. Quanto maior a diferença entre essas plantas, maior será a resistência ou a suscetibilidade. Não há maneiras de atribuir a resistência de determinada planta em termos absolutos; eles serão sempre comparados com um cultivar padrão, que é geralmente aquele mais suscetível (Parlevliet, 1989; Parlevliet, 1993).

Outros parâmetros podem estar relacionados a suscetibilidade de determinada planta. Em variedades de lichieira, estudo realizado por Arantes et al. (2017), determinou o teor de umidade e de açúcares redutores presentes nos folíolos, que quando em quantidades elevadas tornam-se mais atrativas para o desenvolvimento de pragas e patógenos. Neste estudo, a variedade Bengal apresentou os maiores teores de açúcares redutores, sendo esta uma variedade altamente suscetível ao ácaro *A. litchii*.

2.6 Características de variedades de lichieira

Cerca de 200 variedades de lichieira são conhecidas no mundo, sendo 30 delas bastante difundidas (Galan e Menini, 1987; Menzel, 2001; Menzel, 2002). As variedades de lichia apresentam diferenças em características como: período de maturação, forma, tamanho e coloração das folhas, vigor da planta, produtividade, forma e tamanho do fruto, textura da polpa (Martins et al., 2001). No Brasil, a variedade Bengal destaca-se por ser a mais plantada. Esta variedade foi selecionada nos EUA (Flórida) a partir da variedade indiana Purbi. A planta apresenta copa com crescimento vertical e horizontal e estrutura de ramos adequada, o que lhe confere resistência a ventos. Os frutos, cordiformes, tem peso médio de 21 g, coloração vermelho-brilhante, textura macia, doce e moderadamente succulenta; a porcentagem de polpa é cerca de 56% do fruto, com semente grande e com pequeno número de aborto de embrião. Os limbos dos folíolos

são grandes com leve ondulação. Apesar de ser a variedade mais cultivada no Brasil possui desvantagens como alternância de produção e frutos com baixa porcentagem de polpa. No Brasil, a colheita se dá da metade de novembro a princípio de janeiro (Galan e Menini, 1987; Menzel, 2002).

Outras variedades tem sido avaliadas por pesquisadores e outras já são cultivadas no Brasil. Entre estas as mais conhecidas são a 'Brewster', a 'Americana', a 'Groff' e a 'WB4'. 'Brewster' tem como centro de origem a província chinesa de Fujian e propagada na Flórida. A época de produção é intermediária, a colheita é no início de dezembro a início de janeiro, na região centro-oeste do estado de São Paulo. Planta vigorosa e de crescimento ereto, sendo os frutos de formato oblongo, com peso médio de 23 g, coloração vermelho-intenso, polpa macia, de qualidade aceitável, correspondendo a 74% do fruto, de sabor ácido, exceto quando maduro; apresenta frutificação irregular e é considerada uma variedade fortemente alternante. Quanto ao aspecto dos frutos, é bastante semelhante aos da 'Bengal'; no entanto, não se apresentam em cachos tão compactos. Os limbos dos folíolos são grandes, verde escuros, ondulados e com ápice ligeiramente voltado para baixo (Galan e Menini, 1987; Menzel, 2002).

A 'Americana' foi selecionada a partir de sementes da variedade No Mai Tszé, trazidas dos EUA. Apresentam muitas características da variedade original. Possui maturação tardia, com desenvolvimento lento, ramos abertos e pouco espaçados. Apresenta fruto cordiforme, com cerca de 18 g, e coloração vermelho-rosada com tonalidades amarelas, com polpa de excelente qualidade, com boa relação de açúcar e acidez. A produção é considerada regular e alternante (Martins et al., 2001). 'Groff' corresponde a variedade chinesa Souey Tung. Fruto pequeno (14 g), cordiforme e vermelho escuro. A polpa é doce e de excelente qualidade. Os folíolos são pequenos e ondulados. A planta tem vigor médio e apresenta frutificação irregular (Martins et al., 2001). 'WB4' é originária da Flórida (EUA) e apresenta frutos alongados, pesando cerca de 15 g, com tonalidade vermelha intensa. É uma variedade alternante em produção. Após a abertura dos botões florais, a variedade atinge o ponto de maturação em 77 dias e é uma variedade bem adaptada ao ambiente tropical (Cavallari, 2009; Cavallari, 2013).

3. Material e Métodos

3.1 Local da pesquisa e área experimental

O experimento foi realizado no Banco de Germoplasma de lichieiras (48°17'18" W, longitude de 21°14'07" S e 615 metros de altitude) e em laboratórios do GEMAN pertencentes à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, câmpus de Jaboticabal-SP, Brasil (UNESP/FCAV). O clima da região é do tipo Cwa, segundo o sistema internacional de classificação de Köppen, a pluviosidade média anual é de 1.285 mm, concentrada, principalmente, de outubro a março, e a temperatura média anual é de 22,4°C (Alvares et al., 2013).

O solo da área experimental (Banco de Germoplasma) foi classificado como Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico Moderado, com textura muito argilosa e relevo levemente ondulado (Andrioli e Centurion 1999). Os dados climáticos foram fornecidos pela Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da UNESP/FCAV distanciada em cerca de 100 metros da área experimental (FCAV, 2018).

Para realização da pesquisa foram utilizadas plantas de lichia com 16 anos de idade (no início do experimento), sendo um pomar sem irrigação e as plantas com espaçamento de 6,0 x 4,0 metros (linhas x plantas). As plantas de lichia nunca receberam aplicações de agrotóxicos e o controle de plantas daninhas foi realizado somente com o uso de roçadora tratorizada. Durante a realização do experimento não foram realizadas calagens e adubações das plantas para não influenciar nos resultados.

3.2 Variedades de lichia

As variedades estudadas foram Bengal, Brewster, Americana, WB4 e Groff. As variedades foram plantadas em blocos ao acaso com quatro (4) plantas por bloco, totalizando 20 plantas estudadas. As características de cada variedade foram mencionadas no item 2.6.

3.3 Flutuação populacional de *Aceria litchii*

Foram realizadas avaliações mensais da densidade populacional de *A. litchii* em

todas as variedades no período de julho de 2016 a julho de 2018, totalizando 25 meses de estudo. No primeiro ano, julho/2016 a julho/2017, foram amostrados 8 folíolos por planta, sendo dois por quadrante da planta. No ano seguinte, agosto/2017 a julho/2018, a amostragem correspondeu a 32 folíolos por planta, sendo 8 folíolos por quadrante e com presença de erinose com aspecto o mais jovem possível (Arantes et al., 2017). O aumento do número de folíolos amostrados de um ano para outro foi somente para aumentar o tamanho da amostra. Os folíolos sempre foram coletados no terço médio das plantas dada a preferência do ácaro por esta região da planta (Waite, 2001). Os folíolos foram acondicionados em sacos de papel tipo 'kraft' devidamente identificados e encaminhados ao Laboratório de Acarologia. Antes de iniciar a contagem de *A. litchii* foi esperado um período de 24 horas para secagem natural dos folíolos. A contagem dos ácaros foi realizada sob microscópio estereoscópio em 1,0 cm² por folíolo na região abaxial. Esta metodologia foi avaliada previamente antes do início do experimento e mostrou-se efetiva para estimar a população de *A. litchii* presentes nos folíolos.

3.4 Severidade da erinose

Foram realizadas, mensalmente, avaliações visuais da severidade dos sintomas causados pelo *A. litchii* em todas as variedades. Para isso, foi necessário elaborar uma escala de notas capaz de representar diferenças entre as variedades quanto à severidade da erinose. A escala varia de 0 a 7, e consistiu-se em estimar a porcentagem de ramos afetados, em um quadrante pré-determinado (quadrante sul), de cada planta (Tabela 1). As notas de severidade em cada avaliação foram atribuídas por três avaliadores e para as análises estatísticas dos dados, foram utilizadas as médias das notas dos avaliadores. A escala proposta foi previamente testada e mostrou-se efetiva para determinação da severidade da erinose.

3.5 Estimativa do número de inflorescências sadias

Em setembro de 2016, 2017 e 2018, contabilizou-se o número de inflorescências sadias em todas as plantas do experimento. Segundo Martins (2005), as inflorescências das lichieiras são do tipo panícula, sendo compostas por centenas de pequenas flores brancas. Em cada planta foi contabilizado o total de inflorescências

sadias no quadrante sul para fins de padronização. Foi considerada uma inflorescência sadia aquela que não apresentava sintomas causados pelo ácaro-da-erinose. Em função da diferença no tamanho das copas entre as variedades, a copa de cada planta foi medida, obtendo-se o número de inflorescências sadias por metro quadrado de copa (inflorescências/m²) que foi utilizado para as análises estatísticas.

Tabela 1. Escala de notas proposta para avaliação visual da severidade da erinose.

Notas	Critérios
0	Ausência de sintomas de erinose
1	1 a 10% de ramos com erinose
2	10 a 20% de ramos com erinose
3	20 a 30% de ramos com erinose
4	30 a 50% de ramos com erinose
5	50 a 70% de ramos com erinose
6	70 a 90% de ramos com erinose
7	90 a 100% de ramos com erinose

3.6 Metodologia de criação de *Aceria litchii*

Na tentativa de criar este ácaro em laboratório para estudar seu ciclo de vida, bem como determinar de forma precisa seus parâmetros biológicos, inúmeras metodologias de criação foram elaboradas e testadas. Após diversas tentativas e adaptações, uma se mostrou eficiente para manutenção do ácaro em laboratório. Importante ressaltar que não houve oviposição. O sucesso desta metodologia em relação as outras é a sobrevivência do ácaro no folíolo destacado da planta de lichia.

A versão final desta metodologia, consistiu em colocar um folíolo de lichia com pouquíssimos eríneos (fase inicial de desenvolvimento) em uma placa de Petri acondicionada com espuma e coberta por uma camada fina de algodão (Figura 5d). Este algodão deve permanecer úmido o tempo todo. Sobre o folíolo de lichia, previamente lavado em água corrente (com auxílio de um pedaço de algodão) e seco com papel toalha (figura 5a e 5b), foi colocado um pedaço de gaze tingido com a cor marrom, em um tamanho que não sobressaísse as bordas do folíolo de lichia (Figura 5c). A ideia da gaze foi simular os eríneos e facilitar a retirada diária, desta estrutura,

para observação dos ácaros e contagem dos possíveis ovos.

Após preparadas, as placas foram mantidas em bandejas de plástico, embaladas por saco plástico preto, pois conforme determinado em outras tentativas, os ácaros morriam quando expostos a luz direta, necessitando de um ambiente mais escuro. As bandejas foram mantidas em câmara climatizada com temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$, $60\pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas. Em cada placa, devido a difícil distinção de machos e fêmeas sob microscópio estereoscópico, foram colocados média de 20 a 30 adultos.



Figura 5: Metodologia de criação de *Aceria litchii* em laboratório. Lavagem dos folíolos com poucos eríneos (A), secagem natural para não danificar os folíolos (B), gaze tingida para simular os eríneos (C) e placa pronta para transferência dos ácaros (D).

3.7 Desenvolvimento da erinose nas diferentes variedades

Para acompanhar o desenvolvimento da erinose nas diferentes variedades, foram podados 5 ramos em cada planta. Estes foram avaliados e fotografados a cada 15 dias com o intuito de registrar o desenvolvimento da erinose em função da variedade, desde o surgimento dos primeiros eríneos até a caracterização final do sintoma no folíolo.

3.8 Avaliação morfológica dos eríneos em busca de filamentos da alga *Cephaleuros virescens*

Diante de inúmeras discussões acerca da real composição da erinose (excesso na produção de tricomas ou associação do ácaro com a alga *C. virescens*), coletamos folíolos de lichia de diferentes idades (folíolos jovens à folíolos maduros), com diferentes níveis de severidade da erinose em distintas plantas e enviamos ao especialista em algas da Universidade Estadual Paulista, câmpus de São José do Rio Preto, Prof. Dr. Luis Henrique Branco. O intuito foi avaliar esses folíolos a procura de algum filamento ou vestígio da alga independente do padrão de folíolo afim de esclarecer essa possível relação entre o ácaro e alga.

Neste processo, o professor Branco examinou o material buscando superficialmente os filamentos ou qualquer outra estrutura da alga (em geral, estruturas de reprodução: gametângios ou esporângios). *Cephaleuros* tem uma morfologia bastante típica com seus crescimentos radiais. A partir do exame em microscópio estereoscópio, selecionou qualquer estrutura que pudesse representar o crescimento da alga e examinou em microscópio de luz.

3.9 Análise estatística

As médias do número de ácaros por cm² (densidade de ácaros) por planta foram submetidas à análise de *deviance* de acordo com modelo Poisson para dois fatores (variedade e mês). Os Intervalos de 95% de confiança foram determinados para comparação estatística entre as variedades em cada mês de avaliação.

Séries temporais de número de ácaros e severidade foram correlacionadas com séries temporais climáticas (precipitação, temperatura e umidade relativa do ar). Foi realizada uma análise de correlação cruzada, estudando as séries biológicas em atrasos de 1 a 6 meses em relação às séries climáticas. Diagramas de correlação foram

construídos, assim como intervalos de 95% de confiança para detecção de correlações significativas. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico R (R Core Team 2017).

O número de inflorescências sadias foi analisado pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico AgroEstat (Barbosa e Maldonado Junior 2015).

4. Resultados e Discussão

O ácaro *A. litchii* e os sintomas de erinose foram encontrados em todas variedades de lichieiras estudadas durante todo o período de condução do experimento. A densidade do ácaro-da-erinose a partir de julho de 2016 aumentou continuamente até novembro de 2016 em todas as variedades. Após este período, a densidade reduziu, atingindo os menores patamares no mês de julho de 2017. A partir de agosto de 2017 as populações aumentaram substancialmente, atingindo o maior pico em novembro de 2017.

Foram observadas diferenças entre as densidades médias de *A. litchii* (ácaros/cm²) entre as variedades. As maiores densidades foram encontradas nas variedades Groof e Bengal. Por outro lado, a 'Americana' foi a variedade que apresentou a menor densidade populacional de *A. litchii* (Figura 7A). Contudo, a densidade populacional contabilizada nos meses de novembro de 2016, abril e setembro de 2017 e fevereiro e julho de 2018 não diferiu entre as variedades (Tabela 2).

Os resultados indicaram que os fatores variedade e mês influenciaram na densidade populacional de ácaros ($p < 0,01$) (Tabela 3). Entretanto, não houve correlação significativa entre estes dois fatores sobre a variável densidade populacional ($p = 0,01$) (Tabela 3).

A severidade da erinose também diferiu entre as variedades de lichieiras. A variedade WB4 foi a que apresentou as maiores médias de nota de severidade, enquanto a 'Americana' foi a que apresentou as menores médias. Observou-se que as variedades WB4 e Groof apresentaram severidade da erinose semelhante até junho de 2017, porém após este período as notas de severidade elevaram-se para a variedade WB4. Por outro lado, importante destacar que as notas de severidade para a 'Americana' foram as menores durante todo o período do experimento (Figura 8 B). O

valor médio de severidade na 'Americana' não ultrapassou o valor 2,0 em nenhum mês de avaliação, enquanto que as demais variedades apresentaram notas de severidade sempre superior a 3,0.

A severidade da erinose seguiu padrão muito semelhante às densidades populacionais do ácaro em todas as variedades estudadas. Notou-se que os picos populacionais da praga coincidiram com os maiores valores de severidade, indicando correlação positiva e significativa entre a população de *A. litchii* e a severidade da erinose (Figura 7).

A Figura 8 apresenta os diagramas de correlação cruzada entre o número médio mensal de ácaros/cm² e a severidade da erinose, ambos correlacionados aos fatores climáticos. A precipitação influenciou significativamente a flutuação populacional do ácaro no mês seguinte a chuva. Verificou-se que o aumento do índice pluviométrico afetou negativamente as populações do ácaro no mês seguinte (Figura 8A).

Em relação à temperatura os valores de Lag de 2,0 indicaram que variações neste fator climático influenciou na dinâmica populacional de *A. litchii* até dois meses consecutivos (Figura 8B).

Por outro lado, a umidade relativa do ar influenciou a dinâmica populacional da praga em todos os meses avaliados (Figura 8C). Em contrapartida, não houve correlações significativas entre os fatores climáticos avaliados e a severidade da erinose (Figura 8D-F).

O desenvolvimento da erinose nos folíolos e ramos ocorre em períodos diferentes em função da variedade avaliada. Com base nos registros realizados quinzenalmente, foi possível constatar que a erinose se desenvolve mais rapidamente nas variedades WB4, Groof e Bengal (Figura 6). Todas as variedades sofreram podas em ramos no mesmo dia. Com o passar das avaliações, detectamos de forma qualitativa que o surgimento dos primeiros tricomas, bem como aumento da densidade, mudança de coloração até a formação densa da erinose ocorreu com maior intensidade e velocidade nas variedades destacadas acima. As variedades Brewster e Americana também foram suscetíveis ao ataque do ácaro, porém a formação da erinose ocorreu de forma mais lenta e com densidade de tricomas, aparentemente, menor (Figura 6).



WB4

30 dias



45 dias



60 dias



75 dias



GROOF

30 dias



45 dias



60 dias



75 dias



BENGAL

30 dias



45 dias



60 dias



75 dias



BREWSTER

30 dias



45 dias



60 dias



75 dias



Figura 6: Desenvolvimento da erinose nas diferentes variedades estudadas.

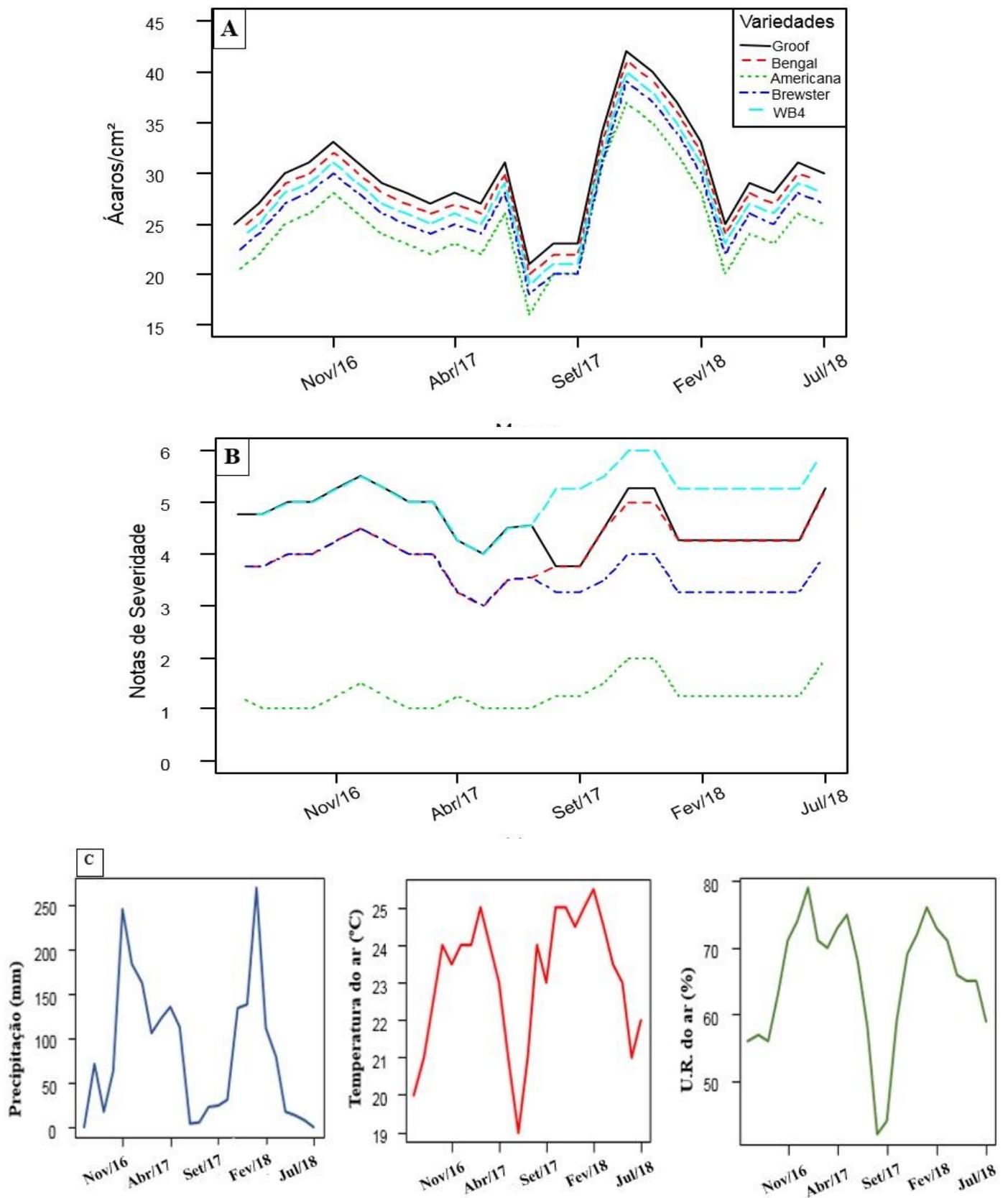


Figura 7. Séries temporais de incidência de ácaros (A), de severidade da erinose determinada por uma escala de notas (B) e de variáveis climáticas (C) em cinco

variedades de lichia durante o período de julho de 2016 a julho de 2018, totalizando 25 meses. As variáveis climáticas estudadas da esquerda para direita foram precipitação (mm), temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%).

Tabela 2. Resultados da análise comparativa para número médio de ácaros *Aceria litchii*/cm² em cinco variedades de lichia durante o período de julho de 2016 a julho de 2018, totalizando 25 meses.

Meses	Variedades				
	Groof	Bengal	Americana	Brewster	WB4
nov/16	33,25 (39,225-27,914)	32,25 (38,139-27,000)	28,25 (33,783-23,356)	30,25 (35,964-25,175)	31,25 (37,052-26,086)
abr/17	28,25 (33,783-23,356)	27,25 (32,690-22,449)	23,25 (28,300-18,839)	25,25 (30,499-20,640)	26,25 (31,595-21,543)
set/17	23 (28,025-18,614)	22,25 (27,197-17,941)	20,25 (24,985-16,154)	20,25 (24,985-16,154)	21 (25,816-16,823)
fev/18	32,5 (38,411-27,228)	31,5 (37,324-26,315)	27,5 (32,963-22,675)	29,5 (35,147-24,492)	30,5 (36,236-25,403)
jul/18	29,5 (35,147-24,492)	28,75 (34,329-23,810)	24,5 (29,675-19,963)	26,5 (31,869-21,770)	27,5 (32,963-22,675)

Leitura em linha demonstra o número médio de ácaros encontrados em cada variedade no mesmo período de avaliação. Leitura em coluna demonstra a densidade populacional da praga em determinada variedade ao longo das avaliações. Intervalos dos limites superior e inferior, sobrepostos, indicam que não houve diferença estatística significativa.

Tabela 3. Análise de *deviance* do número de ácaros *Aceria litchii*/cm² para cinco variedades de lichia durante o período de julho de 2016 a julho de 2018, totalizando 25 meses.

FV	GL	<i>Deviance</i> residual	GL residual	Valor-p
Variedade	4	814.95	495	< 0,01
Mês	24	402.70	471	< 0,01
Variedade x Mês	96	400.20	375	1

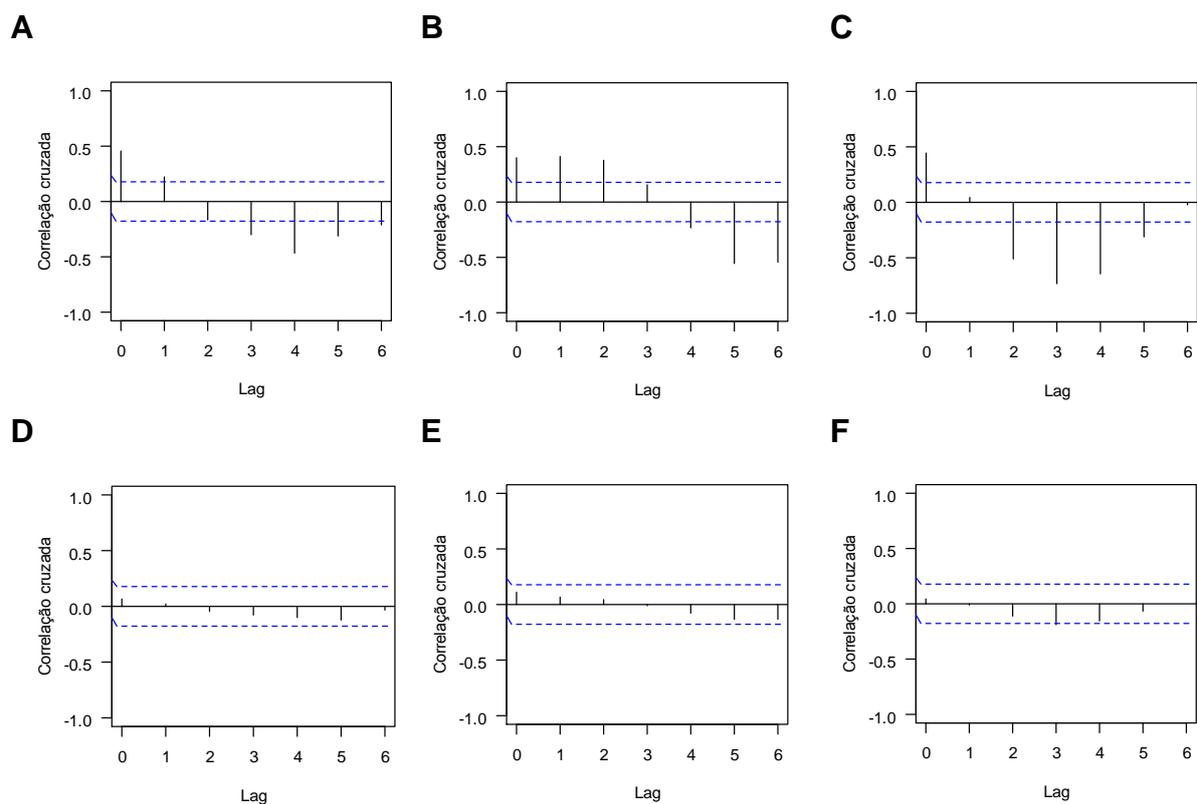


Figura 8. Diagramas de correlação cruzada entre número médio mensal de ácaros/cm² e (A) precipitação, (B) temperatura média do ar, (C) umidade relativa do ar; e entre as notas de severidade e (D) precipitação, (E) temperatura média do ar e (F) umidade relativa do ar, durante o período de julho de 2016 a julho de 2018, totalizando 25 meses. Valores de Lag = 0 significa que ambas as séries temporais estão sendo correlacionadas mês-a-mês, Lag = 1 significa que a série biológica (ácaros ou severidade) está sendo atrasada em um (1) mês, isto é, o valor climático do mês anterior afetando o valor biológico do mês atual. Linhas tracejadas referem-se aos limites do intervalo de 95% de confiança para a correlação.

O número de inflorescências.m⁻² de copa diferiu entre as variedades nas avaliações realizadas em setembro de 2016, 2017 e 2018 (Figura 9 A-C). A análise realizada para o total de inflorescências.m⁻² ao término do experimento também apresentou diferença significativa entre as variedades (Figura 9D). A 'Americana' produziu a maior quantidade de inflorescências sadias em todas as avaliações e diferiu

significativamente das demais variedades. Por outro lado, a menor produção de inflorescências foi verificada na variedade Bengal que diferiu das demais variedades. ‘Groof’ e ‘Brewster’ apresentaram produções de inflorescências semelhantes e não diferiram entre si, porém diferiram das demais variedades. A variedade WB4 produziu uma quantidade de inflorescências inferior somente a ‘Americana’ e diferiu de todas as variedades quanto a este parâmetro (Figura 9).

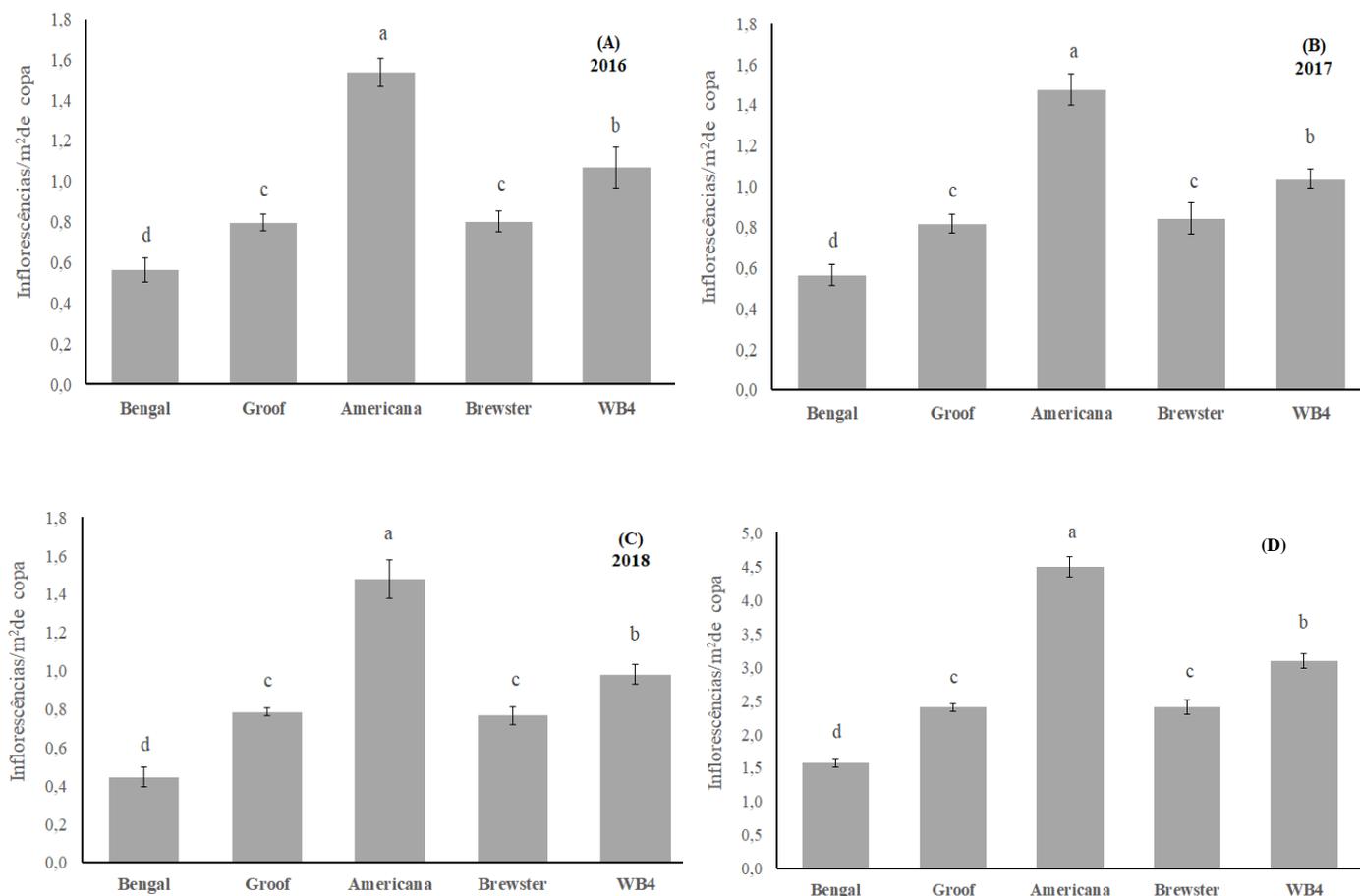


Figura 9. Inflorescências sadias por metro quadrado (m²) de copa. (A) ano de 2016 (Teste F = 101,9** e Coeficiente de Variação (CV) = 7,7%); (B) ano de 2017 (Teste F = 79,7** e CV = 8,0%); (C) ano de 2018 (Teste F = 168,1** e CV = 6,6%); (D) Média do total de inflorescências contabilizadas nos anos de 2016, 2017 e 2017 (teste F = 342,8** e CV = 3,9). Variedades com letras diferentes em cada gráfico diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade e ** corresponde a significativo ao nível de 1 % de probabilidade (p < 0,01).

As populações de *A. litchii* ocorreram de maneira similar em todas as variedades estudadas, com picos populacionais ocorrendo no início dos períodos de chuvas e meados dos períodos secos. Resultados muito semelhantes relacionados à flutuação populacional do ácaro-da-erínose foram obtidos por Picoli (2010) e Azevedo et al. (2014), que estudaram a variedade Bengal.

A ocorrência dos picos populacionais de *A. litchii* em duas épocas de condições climáticas tão diferentes, no início da estação chuvosa e no meio da estação seca é intrigante. Uma possível explicação para este fato pode estar relacionada à capacidade de *A. litchii* de se desenvolver em amplas condições climáticas. No caso, independente da condição climática é fundamental a existência de folíolos fisiologicamente favoráveis ao desenvolvimento do ácaro que promova a formação dos eríneos que funcionam como abrigo para os ácaros (Butani, 1977). Como os meses que seguem à frutificação, geralmente no início do ano, correspondem ao período de repouso vegetativo da lichieira (Martins et al., 2001), no qual a produção de folíolos novos é reduzida, este geralmente é o período em que os níveis populacionais de *A. litchii* são os mais baixos.

Embora o ácaro tenha ocorrido em todas as variedades estudadas notou-se que a variedade Americana apresentou menor densidade de ácaros nos folíolos e também os danos relacionadas a erínose foram menores. Além disso, foi a variedade que apresentou a maior quantidade de inflorescências sadias indicando possivelmente menor impacto da praga sobre a produtividade das plantas. Dessa forma, verifica-se uma resistência do antixenose para a variedade Americana, pois foi a menos preferida para alimentação, oviposição e/ou abrigo comparado as demais variedades (Chripim e Ramos, 2007). Por outro lado, as variedades mais cultivadas no Brasil (Bengal e Groof) apresentaram as maiores densidades de ácaros e severidade da erínose.

Arantes et al. (2017) determinaram os teores de umidade e de açúcares redutores de folíolos de variedades de lichieira. Estes parâmetros estão relacionados a atratividade da praga pela planta por razões ecológicas (abrigo e proteção) e/ou qualidade nutricional da planta hospedeira. Arantes et al. (2017) verificaram que a variedade Bengal apresentou a maior quantidade de açúcares redutores comparada as variedades Groof, Americana, Mauritius e Sweet Clift. Dessa forma, estes autores relacionaram a alta suscetibilidade da variedade Bengal ao teor de açúcares redutores nas folhas, todavia possivelmente outros fatores estão envolvidos nesta relação ácaro-planta. Além disso,

Arantes et al. (2017) também verificaram que a densidade de tricomas mal formados (eríneos) também variou entre as variedades, sendo que os tricomas na variedade Bengal são mais densos comparado as variedades citadas, o que pode potencializar o efeito como barreira mecânica proporcionada por estes eríneos contra à ação de chuvas, inimigos naturais e acaricidas, além de propiciar microclima mais adequado ao desenvolvimento do ácaro.

A dinâmica populacional do ácaro *A. litchii* em distintas variedades de lichia é fundamental para implementação de um manejo mais adequado, bem como é peça-chave para o estabelecimento de programas de melhoramento. Na literatura os trabalhos de avaliação de variedades de lichia quanto à suscetibilidade ao *A. litchii* são escassos. Um trabalho semelhante ao apresentado neste artigo, porém com outras variedades de lichia, foi realizado por Ranjan e Kumar (2018). Estes autores verificaram que as variedades Deshi e Kasba foram as menos suscetíveis às pragas da lichieira, incluindo o ácaro *A. litchii*, em comparação as variedades Rose-Scented, China, Shahi, Early Bedana, Dehrrarose e Mandraji.

Em relação às avaliações morfológicas dos folíolos de lichia a procura de filamentos da alga *C. virescens*, ficou constatado que todas as estruturas observadas eram tricomas da própria folha e não filamentos algais. Acredita-se que de alguma maneira, a presença do ácaro estimula a produção desses tricomas não secretores. Foram realizados alguns cortes a mão-livre para detecção de *Cephaleuros*, porém nada foi encontrado. Uma explicação possível para essa ligação entre ácaros e algas, é que a aparência geral do desenvolvimento dos tricomas na presença dos ácaros podem assemelhar-se ao crescimento da alga em termos de textura, arranjo geral e coloração.

A metodologia de criação mostrou-se eficiente para manutenção do ácaro em laboratório. Estudos preliminares enaltecem a dificuldade de manter e criar este ácaro fora do hospedeiro (folíolos de lichia com sintomas de erinose). Embora os ácaros criados em laboratório não ovipositaram, a metodologia de criação proposta é um avanço importante para implementação de técnicas para estudos futuros que necessitam da manutenção do ácaro em laboratório, estudos sobre parâmetros biológicos, por exemplo.

Diante dos resultados apresentados, uma opção proposta para o entrave fitossanitário causado pelo ácaro-da-erinose é a contínua avaliação de variedades com características de resistência ou tolerância para substituição das variedades

amplamente cultivadas, como a Bengal. Por exemplo, embora a variedade Americana seja menos cultivada no Brasil, segundo Martins et al. (2001) é produtiva, apresenta frutos com elevada quantidade de polpa e relação adequada de açúcar e acidez para proporcionar frutos de boa aceitação no mercado. Dessa forma, os resultados obtidos na presente pesquisa são promissores e indicam respostas diferenciais entre variedades de lichia e *A. litchii* que podem ser utilizadas em programas de melhoramento genético ou empregados imediatamente, dada a grave situação atual vivenciada pela lichicultura nacional.

5. Conclusões

A variedade Americana mostrou resistência para o ácaro *Aceria litchii*, em comparação com as demais variedades estudadas em igualdade de condições.

Embora presente em todas variedades ao longo dos anos, a densidade dos eríneos e sua severidade é variável.

‘Americana’ apresentou o maior número de inflorescências sadias nos três anos de avaliação, o que permite inferir menos danos na produção de frutos.

Para programas de melhoramento de plantas, visando resistência ao ataque do ácaro *A. litchii*, a variedade ‘Americana’ mostrou resultados satisfatórios.

6. Referências

Alam MZ, Wadud MA (1963) On the biology of litchi mite, *Aceria litchii* [sic] Keifer (Eriophyidae. Acarina) in East Pakistan. **Pakistan Journal of Sciences** 15:232-240.

Almeida GVB (2018) 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

Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek G (2013) Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** 22:711-728.

Andrioli I, Centurion JF (1999) Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Brasília, 1999. Anais... Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

Arantes RF, Andrade DJ, Amaral I, Martins ABG (2017) Evaluation of litchi varieties seeking sources resistant to *Aceria litchi* mite. **Revista Brasileira de Fruticultura** 39:1-7

Associação Brasileira de Lichia e Longana – ABRALI (2011) Principais países produtores de lichia. Disponível em: <<http://www.abrali.org.br/lichiaemnumeros.htm>>. Acesso em: 8 de outubro de 2011

Azevedo LH, Moraes GJ, Yamamoto PT, Zanardi OZ (2013) Development of a methodology and evaluation of pesticides against *Aceria litchii* and its predator *Phytoseius intermedius* (Acari: Eriophyidae, Phytoseiidae). **Journal of Economic Entomology** 106:2183-2189

Azevedo LH, Castilho RC, Moraes GJ (2016) Suitability of the litchi erineum mite, *Aceria litchii* (Keifer), as prey for the mite *Phytoseius intermedius* Evans & MacFarlane (Acari: Eriophyidae, Phytoseiidae). **Systematic & Applied Acarology** 21:270–278

Barbosa JC, Maldonado Junior W (2015) AgroEstat - sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: FCAV/UNESP. 396p

Butani DK (1977) Pests of litchi in India and their control. **Fruits** 32:269- 270

Carvalho CM, Salomão CCH (2000) Cultura da lichieira. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. (Boletim de extensão, 43) 38p

CEAGESP - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (2017) A lichia na CEAGESP de 1999 a 2009. São Paulo: Ceagesp. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org>> Acesso em: 02 Jun. 2017.

Chripim TP, Ramos JM (2007) Revisão de literatura: resistência de plantas a insetos. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal** 6:1-19.

FCAV- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Estação Agroclimática - UNESP – Jaboticabal (2018). Disponível em < <http://www.fcav.unesp.br/estacao> - agroclimatológica >. Acesso em 27 de novembro de 2018

Flechtmann CHW, Kreiter S, Etienne J, de Moraes G (2000) Plant mites (Acari) of the French Antilles. Eriophyidae (Prostigmata). **Acarologia** 40:321–342.

Fornazier MJ, Martins DS, Fornazier DL, Azevedo LH, Zanuncio JS, Zanuncio JC (2014) **Florida Entomologist** 97:846-848

Galan SV, Menini UG (1987) El litchi y su cultivo. Estudio FAO, Producción y protección Vegetal 83:205p

Gomes P (1975) Fruticultura Brasileira. 2. ed. São Paulo: Nobel 446 p

Jahiel M, Andreas C, Penot E (2014) Experience from fifteen years of Malagasy lychee export campaigns. **Fruits** 69:1-18

Jeppson LR, Keifer HH, Baker EW (1975) Mites injurious to economic plants. Berkeley: University of California 641p

Manson DCM, Oldfield GN (1996) **Life forms, deuteroyny, diapause and seasonal development**. In: LINDQUIST, E. E.; SABELIS, M. W.; BRUIN, J. Eriophyoid mites: their biology, natural enemies, and control. Amsterdam: Elsevier, p. 173-183.

Martins ABG, Bastos DC, Scaloppi Junior EJ (2001) Lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.). Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 48p (Frutas potenciais)

Martins ABG (2005) Lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura** 27:349-520

Matiello RR, Barbieri RL, Carvalho FIF (1997) Resistência das plantas a moléstias fúngicas. **Ciência Rural** 1:24-35

Menzel CM (2002) The Lychee crop in Asia and the Pacific. Bangkok, Thailand: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional office for Asia and the pacif, 115p

Menzel CM, Waite GK (2005) Litchi and longan: botany, cultivation and uses. Queensland: CABI Publishing 305p

Moraes GJ, Flechtmann CHW (2008) Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos Editora. 308 p.

Moterani DG, Girotto M, Felipe ALS, Junior CEI, Bueno CEMS, Ricardo HA, Barros BMC, Silva TF, Bosquê GG (2011) Identificação de possíveis agentes de controle biológico de *Aceria litchii* em lichia. **Revista Científica Eletrônica De Agronomia** 20:1-3

Nascimento WMO, Tomé AT, Oliveira MSP, Muller CH, Carvalho JEU (2003) Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira Fruticultura** 25:186-188.

Navia D, Truol G, Mendonça RS, Sagadín M (2006) *Aceria tosichella* Keifer (Acari: Eriophyidae) from Wheat Streak Mosaic Virus-infected wheat plants in Argentina. **International Journal of Acarology** 32:189–193.

Oliveira S, Matos AP, Alves ÉJ (1998). Melhoramento genético da bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 33:693-703.

Parlevliet JE (1989) Identification and evaluation of quantitative resistance. In: Leonard KJ and Fry WE (Eds.) **Plant disease epidemiology - Genetics, Resistance and Management** 2:215-248

Parlevliet JE (1993) **What is durable resistance, a general outline**. In: Jacobs TH and Parlevliet JE (Eds.) Durability of disease resistance. Kluwe Academic Publisher 4:23-39

Picoli PRF, Vieira MR, Silva EA, Mota MSO (2010) Ácaros predadores associados ao ácaro-da-erínose da lichia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 45:1246-1252

Picoli PRF, Vieira MR (2013) First report of pathogenic activity of *Hirsutella thompsonii* (Fischer) on the litchi erineum mite *Aceria litchii* (Keifer). **Ciências Agrárias** 34:187-190

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em 20-12-2017

Raga A, Mineiro JLC, Sato ME, Moraes GJ, Flechtmann CHW (2010) Primeiro relato de *Aceria litchii* (Keifer) (Prostigmata: Eriophyidae) em plantas de lichia no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura** 32:628-629

Ranjan R, Kumar V (2018) Varietal reaction against the incidence of major pests of litchi (*Litchi chinensis* Sonnerat). **Journal of Entomology and Zoology Studies** 6:131-133

Sabelis MW, Bruin J (1996) **Evolutionary ecology: life history patterns, food plant choice and dispersal**. In: Lindquist EE, Sabelis MW, Bruin J (Ed.). Eriophyoid mites:

their biology, natural enemies and control. Elsevier 349-350

Sharma DD, Thakur AP (1991) Bioefficacy of eight pesticides against litchi erineum mite (*Aceria litchii*) and its predators. **Indian Journal of Agricultural Sciences** 62:240-242

Sharma DD, Singh SP, Akhauri RK (1986) Relationship between the population of *Aceria litchi* Keifer on litchi and weather factors. **Indian Journal of Agricultural Sciences** 56:59-63

Sebrae Nacional – O cultivo e o mercado da lichia (2016) Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-lichia,928a9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso: 09 de abril de 2019

Septembre-Malaterre A, Stanislas G, Douraguia E, Gonthier MP (2016) Evaluation of nutritional and antioxidant properties of the tropical fruits banana, litchi, mango, papaya, passion fruit and pineapple cultivated in Réunion French Island. **Food Chemistry** 212:225-233

Silva S, Amorim EP, Serejo JÁ, Ferreira CF, Rodriguez MAD (2013) Melhoramento genético da bananeira: estratégias e tecnologias disponíveis 35: 919-931

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

Thakur AP, Sharma DD (1990) Influence of weather factors and predators on the population of *Aceria litchi* Keifer. **Indian Journal of Plant Protection** 18:109-112

Valois ACC (2001) Importância dos transgênicos para a agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia** 18:27-53.

Waite GK, McAlpine JD (1992) Honey bees as carriers of lychee erineose mite *Eriophyes litchii* (Acari: Eriophyiidae). **Experimental and Applied Acarology** 15:299–302

Waite GK (2001) Lychee erineose mite in lychees. Queensland: Department of Plant Industries and Fisheries. Disponível em <<http://www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/5432.html>>. Acesso em: 01 fev. 2011.

Westphal E, Manson DCM (1996) **Feeding effects on host plants: gall formation and other distortations**. In: Lindquist EE, Sabelis MW and Bruin J (eds.) World crop pests: Eriophyoid mites, their biology, natural enemies and control. Elsevier. pp. 329–365.