



DIVERSIDADE E DINÂMICA POPULACIONAL DE ÁCAROS EM DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CITROS: CONVENCIONAL E DE TRANSIÇÃO PARA AGRICULTURA ORGÂNICA

MICHELE ROBERTA ENNES

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

2017

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

Ennes, Michele Roberta.

Diversidade e dinâmica populacional de ácaros em dois sistemas de produção de citros: convencional e de transição para agricultura orgânica. / Michele Roberta Ennes. – São Paulo, 2017.
49 p.

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: Mario Eidi Sato.

Versão do título para o inglês: Diversity and population dynamics of mites in two citros production systems: conventional and transition to organic agriculture.

1. *Phyllocoptura oleivora* 2. *Tetranychus mexicanus* 3. *Euseius concordis* 4.
Manejo integrado de pragas I. Ennes, Michele Roberta II. Sato, Mario Eidi III.
Instituto Biológico (São Paulo). IV. Título.

IB/Bibl./2017/006

INSTITUTO BIOLÓGICO

PÓS-GRADUAÇÃO

**DIVERSIDADE E DINÂMICA POPULACIONAL DE ÁCAROS EM DOIS
SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CITROS: CONVENCIONAL E DE TRANSIÇÃO
PARA AGRICULTURA ORGÂNICA**

MICHELE ROBERTA ENNES

Dissertação apresentada 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

2017



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO BIOLÓGICO
Pós-Graduação

Av. Cons. Rodrigues Alves 1252 CEP 04014-002 - São Paulo – SP
secretariapg@biologico.sp.gov.br



FOLHA DE APROVAÇÃO

Michele Roberta Ennes

Título: DIVERSIDADE E DINÂMICA POPULACIONAL DE ÁCAROS EM DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CITROS: CONVENCIONAL E DE TRANSIÇÃO PARA AGRICULTURA ORGÂNICA

Orientador: Prof. Dr. Mário Eidi Sato

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema

Aprovado em:

Banca Examinadora

Assinatura:

Prof. Dr. Mário Eidi Sato
Instituição: Instituto Biológico, IB

Assinatura:

Prof^a. Dra. Valdenice Moreira Novelli
Instituição: Instituto Agrônomo de Campinas – IAC Assinatura:

Assinatura:

Prof. Dr. Gilberto José de Moraes
Instituição: Universidade Estadual de São Paulo – USP/Esalq

Dedico este

Ao meu companheiro **Pedro Henrique**, por ser minha inspiração e meu apoio incondicional, além de entender e perdoar a minha oscilação de humor. TE AMO

Ofereço

Aos meus pais **Walter** e **Elza**, minha irmã **Cibele**, meu cunhado **Robson** e ao meu sobrinho **Vitor**, que mesmo com a distância estavam sempre comigo. Não poderia ter uma família melhor.

Agradecimentos

A **Deus**, por me conceder a oportunidade de ter vivido esta experiência.

Ao meu companheiro, **Pedro Henrique**, quem me incentivou a cada momento para fazer o que gosto. TE AMO.

Aos meus pais **Walter** e **Elza** por sempre terem me estimulado a estudar, mesmo se isso causasse nossa distância. AMO VOCÊS.

Agradeço especial ao meu orientador, **Dr. Mário Eidi Sato**, pela generosidade de compartilhar seu vasto conhecimento, pela paciência nas correções e por sempre incentivar o aperfeiçoamento do trabalho. Minha gratidão pela oportunidade de trabalhar com um profissional tão ético, dedicado e que inspira todos os seus orientandos. Meu sincero agradecimento a sua colaboração em todas os momentos do mestrado e os conselhos para minha vida pessoal.

Ao **Prof. Dr. Gilberto J. de Moraes**, quem acreditou em mim desde do início e me guiou pelo meu caminho, obrigada por sempre manter a porta aberta para qualquer dúvida, por menor que fosse e também pelos ensinamentos.

Aos membros da banca examinadora da qualificação e também na defesa, **Dra. Valdenice Moreira Novelli** e **Prof. Dr. Gilberto J. de Moraes**, pelas sugestões e correções fundamentais para melhoria deste trabalho.

Ao **Dr. Valmir Antônio Costa** e o **Dr. Miguel Francisco de Souza Filho** pelas caronas, ensinamentos, paciência, amizade e todos os conselhos.

À pesquisadora **Dalva Gabriel**, pelo exemplo de uma vida dedicada à agricultura.

Ao **Dr. Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro**, pelos ensinamentos e pela ajuda na identificação dos meus exemplares.

A **Dra. Letícia Henrique Azevedo** pela amizade, pelo carinho, oportunidade de conviver durante esses anos, por me ajudar sempre, me ouvir e pelos conselhos sempre presentes na minha vida.

Ao **Dr. Jandir Cruz Santos** pelos ensinamentos, pelo apoio e incentivo e, principalmente, pela paciência nas identificações.

Ao **Prof. Dr. Raphael C. Castilho** pela amizade e conselhos.

A equipe do **Centro de Pesquisa Mokiti Okada**, em particular, a **Sr^a Aleçandra Fialho, Eng. Wesley Fialho, Eng. Reinaldo da Costa Botelho** e ao **MSc. Sérgio Homma**, por toda ajuda nas coletas e triagem do material, pela generosidade e autorização da área de experimento para o projeto.

Aos meus amigos do Laboratório de Acarologia (IB); **Rafaelly, Luciana, Angelita, Ana Carolina, Sirlei, Julia, Cristina e Aline** por todos os trabalhos realizados juntas, atenção, carinho, pela convivência, por aguentarem as minhas brincadeiras, por ficarem triste quando eu estava e pelas risadas infinitas que não vou esquecer jamais e por permitirem compartilhar um pouco da minha alegria com vocês.

Aos amigos de Pós-Graduação em Sanidade, segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio, em particular, a **Rafaelly Chagas, Julie Chacón-Orozco** e ao **Fernando Baldo** pela amizade, companhia no alojamento e aos intermináveis momentos maravilhosos que passamos juntos.

Aos meus amigos da Acarologia da ESALQ, **Fernanda, Marcela, Marielle, Diana, Sofia, Daniela, Letícia, Marina, Renan, Geovanny, Jandir, Lasaro** pelos inúmeros cafés, companheirismo e momentos de descontração.

Ao **Instituto Biológico** e a **Pós-Graduação** em Sanidade, segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio pela oportunidade de desenvolvimento dos estudos.

A **CAPES**, pela concessão da bolsa de Mestrado.

A **FAPESP**, pelo apoio financeiro ao projeto.

As empresas **Promip – Manejo integrado de pragas** e a **Koppert Brasil** pela doação dos ácaros utilizados neste projeto.

A um casal maravilho que levo no meu coração, **Julio Cesar Baratelli e Maria Cecilia Penteado**, obrigada pela amizade, conselhos e pela confiança em organizar o casamento de vocês.

A todos da família do meu companheiro, principalmente, aos meus sogros **Alberto e Iara**, pelo carinho.

A todos meus amigos de **Faculdade – UNESP Ilha Solteira**, principalmente, a turma de **Biologia (2009)** que mesmo com a distância durante todos esses anos a amizade e o companheirismo continua o mesmo. **Janaina, Maiara, Patrícia, Bianca, Jessica, Marcela, Andrea, Thiago, Gilberto, Renan** obrigada pela amizade, vocês são à família que Deus me deu.

E a todo que contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste sonho.

Os melhores momentos da vida geralmente são rápidos, normalmente marcantes, simplesmente maravilhosos e eternamente inesquecíveis!

(Autor desconhecido)

RESUMO

ENNES, M.R. DIVERSIDADE E DINÂMICA POPULACIONAL DE ÁCAROS EM DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CITROS: CONVENCIONAL E DE TRANSIÇÃO PARA AGRICULTURA ORGÂNICA. São Paulo-SP. 2016. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico.

O Brasil é um dos maiores produtores de citros do mundo, com destaque para o Estado de São Paulo. Algumas espécies de ácaros-praga, tais como *Brevipalpus yothersi* Baker (Acari: Tenuipalpidae) (vetor do vírus da leprose dos citros - CiLV) e *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae) são considerados pragas-chave da cultura. O objetivo desta pesquisa foi obter subsídios para o manejo de ácaros-praga em dois sistemas de produção de citros, no estado de São Paulo: 1) Manejo convencional (MC); 2) Manejo de transição (MT) para agricultura orgânica. Os objetivos específicos, para os dois sistemas de produção, foram: 1) Avaliar a diversidade de ácaros e a dinâmica populacional das principais espécies de ácaros fitófagos e predadores em plantas de citros e plantas espontâneas; 2) Avaliar o estabelecimento e o efeito da introdução do predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) sobre as principais espécies de ácaros fitófagos e predadores presentes em plantas cítricas; 3) Avaliar a influência das plantas espontâneas sobre o estabelecimento e a multiplicação de ácaros fitófagos e predadores nos pomares cítricos; 4) Avaliar a diversidade de ácaros edáficos nos pomares cítricos. O estudo foi conduzido em pomar cítrico no município de Mogi Guaçu-SP. Cada área de produção de citros (MC e MT) foi dividida em 10 parcelas de 2.500 m². Foram realizadas coletas quinzenais de amostras de folhas e frutos de citros, e mensais de plantas espontâneas e solo. Todos os ácaros coletados nas amostras foram montados em lâminas de microscopia, em meio Hoyer, para posterior identificação. Foram coletados 12.355 ácaros, sendo 4.759 em folhas e 7.529 em frutos de citros. Foram observados 6% de Mesostigmata e 94% de Prostigmata. A espécie de ácaro-praga mais abundante foi *P. oleivora*, que apresentou maiores densidades populacionais em frutos de citros na área de MC. *Tetranychus mexicanus* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) foi segundo ácaro-praga mais abundante e apresentou as maiores infestações em folhas de citros na área de MT. O ácaro predador mais abundante foi *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Phytoseiidae). Observaram-se correlações significativas entre as densidades populacionais de *E. concordis* e dos ácaros fitófagos *P. oleivora* e *T. mexicanus*, nas áreas de MT e MC. Constatou-se maior proporção de ácaros predadores fitoseídeos nas plantas espontâneas da área de MT, que na área de MC. Detectou-se maior número de ácaros edáficos Prostigmata na área de MC, com destaque para os ácaros das famílias Eupodidae, Alycidae, Bdellidae, Tarsonemidae e Pseudocheylidae. No caso dos ácaros edáficos Mesostigmata, os mais abundantes foram os das famílias Macrochelidae e Laelapidae. A liberação de *N. californicus* proporcionou redução populacional de ácaros-praga em pomares cítricos. Porém, não houve estabelecimento do ácaro predador no campo, provavelmente devido à competição com outros predadores presentes no agroecossistema.

Palavras-chave: *Phyllocoptruta oleivora*, *Tetranychus mexicanus*, *Euseius concordis*, Manejo Integrado de Pragas

ABSTRACT

ENNES, M.R. DIVERSITY AND POPULATION DYNAMICS OF MITES IN TWO CITRUS PRODUCTION SYSTEMS: CONVENTIONAL AND OF TRANSITION TO ORGANIC AGRICULTURE. São Paulo-SP. 2016. Dissertation (Master in Health, Food Safety and Environmental Agribusiness) - Instituto Biológico.

Brazil is one of the largest citrus producers in the world, especially the state of São Paulo. Some mite pest species such as *Brevipalpus yothersi* Baker (Acari: Tenuipalpidae) (vector of citrus leprosis virus - CiLV) and *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae) are considered key pests to the crop. The objective of this research was to obtain subsidies for the management of pest mites in two citrus production systems in the state of São Paulo: 1) Conventional management (CM); 2) Management of transition (TM) for organic production. The specific objectives, for both citrus production systems, were: 1) to evaluate the diversity of mites and population dynamics of the main species of phytophagous and predaceous mites on citrus plants and spontaneous plants; 2) evaluate the establishment and the effect of the introduction of the predator *Neoseiulus californicus* (McGregor) on the main species of phytophagous and predaceous mites present on citrus plants; 3) evaluate the influence of spontaneous plants on the establishment and multiplication of phytophagous and predaceous mites in citrus orchards; 4) evaluate the diversity of edaphic mites in citrus orchards. The study was conducted in a citrus orchard in the municipality of Mogi Guaçu, in the State of São Paulo. Each citrus production area (CM and TM) was divided into 10 plots of 2,500 m². Samples of leaves and citrus fruits were collected fortnightly; and samples of spontaneous plants and soil were collected monthly. All mites collected in the samples were mounted on microscope slides, in Hoyer's medium, for identification. A total of 12,355 mites were collected, 4,759 on leaves and 7,529 on citrus fruits, with 6.0% of Mesostigmata and 94.0% of Prostigmata. The most abundant species of pest mite was *P. oleivora*, which presented the highest population densities in citrus fruits in the CM area. *Tetranychus mexicanus* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) was the second most abundant pest mite and presented the highest infestations on citrus leaves of TM area. The most abundant predatory mite was *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Phytoseiidae). Significant correlations were detected between the population densities of *E. concordis* and of the phytophagous mites *T. mexicanus* and *P. oleivora*, in TM and CM areas. Higher proportions of predatory phytoseiid mites were detected on spontaneous plants of MT area, in comparison with those of the MC area. A greater number of Prostigmata edaphic mites were detected in the MC area, especially those of the families Eupodidae, Alycidae, Bdellidae, Tarsonemidae and Pseudocheylidae. In the case of Mesostigmata edaphic mites, the most abundant mites were of the families Macrochelidae and Laelapidae. The release of *N. californicus* provided population reduction of pest mites (e.g.: Eriophyidae and Tetranychidae) in citrus; however, there was no establishment of the predatory mite in the field, probably due to the competition with other predators found in the agroecosystem.

Keywords: *Phyllocoptruta oleivora*, *Tetranychus mexicanus*, *Euseius concordis*, Integrated Pest Management.

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Número e proporção (%) de ácaros de folhas e frutos coletadas em duas áreas de citros (Manejo Convencional e Manejo de Transição), no Município de Mogi Guaçu-SP, abril de 2015 a maio de 2016	17
Tabela 2. Ácaros coletados em folhas e frutos em duas áreas de citros (Manejo Convencional e Manejo de Transição), no Município de Mogi Guaçu-SP, abril de 2015 a maio de 2016	19
Tabela 3. Relação entre os números de ácaros predadores (<i>Euseius concordis</i>) e ácaros fitófagos (<i>Phyllocoptruta oleivora</i> , <i>Tetranychus mexicanus</i> e Tetranychidae) e de hábito alimentar variado, por fruto e folha de citros, utilizando-se análise de correlação (r = coeficiente de correlação de Pearson). Mogi Guaçu-SP, abril de 2015 a maio de 2016	20
Tabela 4. Relação entre o número de ácaros (<i>Euseius concordis</i> , <i>Lorryia formosa</i> , <i>Phyllocoptruta oleivora</i> , <i>Polyphagotarsonemus latus</i> , <i>Tarsonemus</i> sp., Tetranychidae e <i>Tydeus</i> sp.) por fruto ou folha e as variáveis: precipitação pluvial (somatório quinzenal) (mm) e temperatura mínima e máxima (média quinzenal) (°C). Mogi Guaçu-SP, abril de 2015 a maio de 2016	22
Tabela 5. Relação das principais espécies de plantas espontâneas encontradas em pomar de citros, áreas de manejo convencional (MC) e de transição (MT), na área experimental de citros. Mogi Guaçu-SP, maio de 2015 a janeiro de 2016	23
Tabela 6. Relação de espécies de plantas espontâneas e ácaros encontrados nas áreas de manejo convencional (MC) e de transição (MT) na área experimental de citros. Mogi Guaçu-SP, maio de 2015 a janeiro de 2016	24
Tabela 7. Relação de espécies de plantas espontâneas com as famílias Phytoseiidae e Tarsonemidae nas áreas de manejo convencional (MC) e de transição (MT) em área experimental de citros. Mogi Guaçu-SP, maio de 2015 a janeiro de 2016	25
Tabela 8. Números e proporções (%) de ácaros edáficos coletados em pomar de citros, áreas de Manejo Convencional (MC) e de Transição (MT), no Município de Mogi Guaçu-SP, maio de 2015 a maio de 2016	26
Tabela 9. Família de ácaros edáficos Prostigmata coletados nas áreas de Manejo Convencional (MC) e de Transição (MT), em pomar de citros, no Município de Mogi Guaçu-SP, entre maio de 2015 a maio de 2016	27
Tabela 10. Família de ácaros edáficos Mesostigmata coletados nas áreas de Manejo Convencional (MC) e de Transição (MT), em pomar de citros no Município de Mogi Guaçu-SP, entre maio de 2015 a maio de 2016	28

Tabela 11. Número de ácaros edáficos de cada morfoespécie de Prostigmata coletados nas áreas de Manejo Convencional (MC) e de Transição (MT), em pomar de citros no Município de Mogi Guaçu-SP, entre maio de 2015 a maio de 2016	29
Tabela 12. Número de ácaros edáficos de cada morfoespécie de Mesostigmata coletados nas áreas de Manejo Convencional (MC) e de Transição (MT), em pomar de citros no Município de Mogi Guaçu-SP, maio de 2015 a maio de 2016	31
Tabela 13. Relação entre o número de ácaros Prostigmata e Mesostigmata e as variáveis: umidade gravimétrica do solo (%), precipitação pluvial (somatório mensal) (mm) e temperatura mínima e máxima (media mensal) (°C). Mogi Guaçu-SP, abril de 2015 a maio de 2016	32

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Área experimental - Fazenda Santo Antônio do Lageado (Imagem do Google Maps) 10
- Figura 2. Extração de ácaros. A - amostras de folhas imersas em uma solução contendo água e detergente. B - amostra de frutos imersa em uma solução contendo água e detergente 11
- Figura 3. Coleta de amostra de solo. A - introdução do cilindro no solo (Martelo de borracha). B - raspagem do solo envolta do cilindro. C - raspagem finalizada. D - retirada do anel do solo. E - amostra coletada, envolvida em um pedaço de papel alumínio 12
- Figura 4. Equipamento do tipo Berlese-Tullgren modificado. A - estante modificada. B - observação dos compartimentos superior e inferior. C - tubos falcon com uma solução de etanol a 70% e termômetro para auxílio no controle da temperatura 13
- Figura 5. Primeira liberação de ácaros predadores - *Neoseiulus californicus*. Produto doado pela empresa Promip - Manejo Integrado de Pragas 15
- Figura 6. Segunda liberação de ácaros predadores - *Neoseiulus californicus*. Predadores proveniente da criação do laboratório de acarologia do Instituto Biológico de Campinas. A - Folha de feijão de porco sendo colocada na planta de citros. B - Folha de feijão de porco com ácaros na planta de citros 15
- Figura 7. Terceira liberação de ácaros predadores - *Neoseiulus californicus*. A – Produto da Koppert Brasil. B – Equipamento com ventilador para liberação de ácaros 16
- Figura 8. *Protogamasellus* n. sp. A – ventre; B – dorso 30
- Figura 9. Densidades populacionais de ácaros Prostigmata e Mesostigmata nas áreas de manejo de transição (MT) e convencional (MC), em pomar de citros, com relação à precipitação (Prec.), temperatura mínima (Min.), temperatura máxima (Max.). Mogi Guaçu-SP, maio de 2015 a junho de 2016 33
- Figura 10. Densidades populacionais de *Neoseiulus californicus*, em folhas e frutos de citros, nas áreas de MC (manejo convencional) e MT (manejo de transição): Número total de ácaros *N. californicus* por tratamento, nas avaliações realizadas aos 2 dias (linha verde), 5 dias (linha amarela) e 7 dias (linha vermelha) após a liberação dos predadores. Identificação das plantas coletadas: P2.1 (parcela 2, planta1); P2.2 (parcela 2, planta 2); P10.3 (Parcela 10, planta 3). As liberações foram feitas sempre na planta 2 de cada parcela. Mogi Guaçu, junho de 2016 35
- Figura 11. Densidades populacionais de ácaros *Neoseiulus californicus* (Phytoseiidae), Tetranychidae, *Phyllocoptruta oleivora* (Eriophyidae) e *Euseius concordis* (Phytoseiidae) em folhas e frutos de citros, aos 15 dias antes da liberação (coluna azul), 2 dias (coluna vermelha), 5 dias (coluna verde), 7 dias (coluna roxa) e 15 dias (coluna azul clara) após a liberação de *N. californicus*

em dois sistemas de produção: MT (manejo de transição) e MC (manejo convencional) 36

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1. Citricultura no Brasil	4
3.2. Principais ácaros fitófagos de citros	4
3.3. Ácaros predadores	6
3.3.1. <i>Neoseiulus californicus</i> (McGregor)	7
3.4. Plantas daninhas	8
3.5. Ácaros de solo	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	10
4.1. Caracterização do local de coleta	10
4.2. Estudos com ácaros	11
4.2.1. Coletas de amostras	11
4.2.1.1. Plantas de citros	11
4.2.1.2. Plantas espontâneas e solo	12
4.2.2. Triagem, montagem e identificação das espécies	13
4.2.3. Análises estatísticas	13
4.2.4. Estudo de liberação de <i>Neoseiulus californicus</i> em pomares cítricos	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1. Diversidade e dinâmica populacional de ácaros de citros – folhas e frutos	17
5.2. Diversidade de plantas espontâneas e ácaros edáficos	23
5.2.1. Diversidade de plantas espontâneas	23
5.2.2. Diversidade de ácaros edáficos	26
5.3. Estudo de liberação de <i>Neoseiulus californicus</i> em pomares cítricos	34
6. CONCLUSÕES	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
8. ANEXOS	46

1. INTRODUÇÃO

O parque citrícola do estado de São Paulo e Triângulo/Sudoeste mineiro caracteriza-se como a principal região produtora de laranja do mundo, com cerca de 445 mil hectares de laranja, e produção estimada na safra 2015/16 de 289,9 milhões de caixas de 40,8 kg (Fundecitrus, 2016). Este parque citrícola apresenta produção significativamente maior que a do estado da Flórida, EUA, cuja produção vem caindo nos últimos 15 anos, saindo de 234,9 milhões de caixas produzidas na safra 1999/2000 para 69 milhões de caixas na safra 2015/16 (National Agricultural Statistics Service, 2015).

A citricultura brasileira, embora competitiva, é bastante vulnerável, em função da estreita base genética e da constante ameaça de pragas e doenças tornando-se muitas vezes fatores limitantes para sua produção (RODRIGUES, 2000).

Algumas espécies de ácaros fitófagos causam grandes prejuízos à citricultura brasileira (SILVA et al., 2012), tais como o ácaro-da-leprose dos citros *Brevipalpus* spp. (Acari: Tenuipalpidae) e o ácaro-da-falsa-ferrugem dos citros *Phyllocoptrura oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae) (RODRIGUES; OLIVEIRA, 2005).

Brevipalpus spp. podem ser encontrados em diversas regiões do planeta e são vetores da principal doença viral da citricultura no Brasil, a leprose dos citros (*Citrus leprosis virus* - CiLV) (BASTIANEL et al., 2010) e também da mancha anular do cafeeiro (*Coffee ringspot virus* - CoRSV). A identificação de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), citado como único vetor da leprose no Brasil, foi revista por Beard et al. (2015), e algumas sinonímias foram recuperadas, sendo agora *Brevipalpus yothersi* Baker (Acari: Tenuipalpidae) reconhecido como um dos principais vetores da leprose no Brasil.

Outras espécies de ácaros fitófagos, que também ocorrem com frequência em citros no Brasil, são o ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Tarsonemidae), o ácaro- purpúreo *Panonychus citri* (McGregor), o ácaro-mexicano *Tetranychus mexicanus* (McGregor), e o ácaro-texano *Eutetranychus banksi* (McGregor) (Tetranychidae) (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Segundo Fukuda et al. (2012), os custos para o controle fitossanitário da leprose dos citros variam em função do nível tecnológico empregado nos pomares, girando em torno de US\$ 316,87 por hectare para pomares de mais alta tecnologia e US\$ 253,50 por hectare para pomares de nível tecnológico intermediário.

A principal forma de controle dos ácaros-praga em citros ainda tem sido através do uso de acaricidas químicos. Um dos problemas associados às aplicações frequentes desses agroquímicos é

a seleção de populações resistentes desses ácaros a diversos acaricidas utilizados na cultura (OMOTO et al., 2000) e o comprometimento do meio ambiente.

Diante desta situação, o estabelecimento de estratégias para o manejo integrado de pragas, visando à redução no uso de agrotóxicos em citros, é de grande relevância para a manutenção da sustentabilidade do sistema de produção de citros no Brasil.

O conhecimento da influência da nutrição das plantas cítricas, da vegetação ao redor e abaixo do pomar cítrico (incluindo plantas espontâneas) e do uso de agroquímicos sobre a acarofauna presente no pomar, principalmente ácaros-praga e inimigos naturais, é de fundamental importância para a elaboração de um programa de manejo de ácaros-praga com embasamento científico.

Sistemas agrícolas mais diversificados proporcionam melhores recursos específicos para inimigos naturais, favorecendo a permanência destes no agroecossistema (ALTIERI, 2003), fornecendo alimento alternativo, abrigo e microclima mais favoráveis para predadores em geral (ALTIERI; LETOURNEAU, 1982). A manipulação ambiental através do incremento de culturas de cobertura pode influenciar a dinâmica populacional de ácaros predadores de modo a favorecer o controle biológico dos ácaros-praga (NYROP et al., 1998; MORAES et al., 2001; ALTIERI et al., 2003).

Uma das estratégias, que poderia facilitar o manejo de ácaros-praga e doenças associadas (ex.: leprose dos citros), seria o uso de ácaros predadores resistentes ou tolerantes a produtos químicos de amplo espectro de ação (ex.: piretróides; organofosforados) (CROFT & BARNES, 1972), propiciando um controle biológico mais efetivo dos ácaros-praga, em cultivos com necessidade de uso de produtos químicos para o controle de outras pragas (ex.: cochonilha *Orthezia praelonga* Douglas; psílideo *Diaphorina citri* Kuwayama; mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby).

Acredita-se que o controle biológico de *Brevipalpus* spp. possa reduzir significativamente o nível de incidência da doença, uma vez que o vírus não se espalha de forma sistemática na planta (KITAJIMA et al., 1972; BASTIANEL et al., 2006) e que a redução numérica da população do ácaro-praga poderia corresponder a uma diminuição na incidência do vírus na cultura (MORAES; SÁ, 1995; OLIVEIRA, 2013).

Em diversos pomares de citros do estado de São Paulo, observou-se que onde há abundância de ácaros predadores da família Phytoseiidae, há também baixa frequência de plantas com sintomas de leprose. Uma das possíveis explicações seria o controle biológico do ácaro vetor exercido pelos ácaros fitoseídeos, que conseguiriam manter a população do vetor em níveis aceitáveis no campo

(SATO; RAGA, 1998). Além disso, outro fator possivelmente associado seria a influência direta ou indireta da presença desses predadores no comportamento dos ácaros *Brevipalpus* spp., que poderia afetar sua capacidade de aquisição e inoculação do vírus da leprose dos citros (SILVA; SATO, 2010).

O sistema de produção orgânica de citros, sem uso de agrotóxicos, além de trazer melhoria na qualidade de vida dos produtores, devido ao menor risco de intoxicação, reduz custos com a aplicação de agroquímicos e amplia a possibilidade de se conseguir preços diferenciados dos produtos (frutos de laranja isentos de resíduos de agrotóxicos). Para que o cultivo orgânico tenha sucesso, é necessário garantir a sustentabilidade do pomar, dessa forma, medidas de controle devem ser tomadas para manter o equilíbrio ecológico e, ao mesmo tempo, agregar valor econômico, almejando maior aceitação do produto oferecido por parte da sociedade. Apesar da importância crescente da produção orgânica de citros, há pouca informação sobre estratégias de manejo de ácaros-praga, visando à implantação de pomares cítricos orgânicos com pouco ou nenhum problema associado a esse grupo de pragas.

2. OBJETIVOS

Geral

O objetivo desta pesquisa foi obter subsídios para o manejo de ácaros-praga em dois sistemas de produção de citros no estado de São Paulo: 1) Manejo convencional (MC); 2) Manejo de Transição para produção orgânica (MT).

Específicos

Nos dois sistemas de produção – MC e MT:

- Avaliar a diversidade de ácaros e a dinâmica populacional das principais espécies de ácaros fitófagos e predadores em plantas de citros e plantas daninhas.
- Avaliar o estabelecimento e o efeito da introdução do predador *Neoseilus californicus* (McGregor) sobre as principais espécies de ácaros fitófagos e predadores presentes em plantas cítricas.
- Avaliar a influência das plantas espontâneas sobre o estabelecimento e a multiplicação de ácaros fitófagos e predadores nos pomares cítricos.
- Avaliar a diversidade de ácaros edáficos nos pomares cítricos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Citricultura no Brasil

A laranja, do gênero *Citrus*, Rutaceae, é uma das frutas mais conhecidas e estudadas no mundo. Alguns estudos sugerem que a planta é originária do sul da Ásia, sendo cultivada há mais de 4.000 anos. Sua expansão foi favorecida pelo comércio entre as nações e pelas guerras, chegando à Europa na Idade Média, através dos árabes, e ao continente americano em 1.500, na expedição de Cristóvão Colombo (HASSE, 1987).

O Brasil é o maior produtor mundial de suco de laranja, sendo que de cada cinco copos de suco consumidos no mundo, praticamente três são produzidos no Brasil (em 2009); as exportações do complexo citros somaram de 2,9 milhões de toneladas, sendo que o Brasil é responsável por 50% da produção mundial de suco de laranja e 98% do que ele produz é exportado (NEVES et al., 2010).

A importância da citricultura vai além da geração de divisas para a economia brasileira (ZULIAN et al., 2013). Este setor tem grandes impactos na criação de empregos, na formação de capital, na geração de renda, na agregação de valor e, também, no desenvolvimento regional.

Nas duas últimas décadas, muitas doenças e pragas na citricultura paulista, têm ocasionando preocupação aos produtores que tentam encontrar uma maneira de solucionar estes problemas, sem que o custo de produção tenha um grande acréscimo. Cerca de 6% do total de agrotóxicos consumidos no Brasil são destinados ao controle de pragas e doenças na citricultura (NEVES, 2010) e o controle fitossanitário, incluindo insumos e operações, representou em 2012 entre 30 a 50% do custo total de produção dependendo da idade do pomar (AGRIANUAL, 2013). Dos agrotóxicos utilizados na citricultura, o gasto com acaricidas representou entre 2 a 5% do custo fitossanitário nos últimos cinco anos (AGRIANUAL, 2013).

3.2. Principais ácaros fitófagos de citros

O ácaro-da-leprose é uma das principais pragas da citricultura brasileira, por transmitir o vírus da leprose dos citros (CiLV) - doença associada à alguns sintomas, como lesões localizadas em frutos, ramos e folhas, queda prematura de frutos, desfolhamento e morte de ramos (MUSUMECI; ROSSETTI, 1963; RODRIGUES et al., 2003). O ácaro-da-leprose é responsável por uma parcela significativa dos custos da produção de citros no Brasil, devido à necessidade de frequentes aplicações de acaricidas para seu controle. Este ácaro ocorre durante todo o ano nos

pomares de citros, porém, sua população atinge níveis mais elevados geralmente nos meses de setembro a outubro. Vários são os fatores que interferem em sua flutuação populacional, destacando-se: a fenologia das plantas, a variedade cítrica, a presença de predadores e os elementos meteorológicos que podem atuar diretamente ou indiretamente sobre sua população (SILVA et al., 2012).

O ácaro-da-falsa-ferrugem dos citros, *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Eriophyidae), também é considerado praga-chave em citros (MORAES, 1992; GRAVENA et al., 1999), destacando-se como um dos principais problemas para produção voltada ao mercado de frutas frescas, devido às injúrias causadas durante sua alimentação.

Outros ácaros fitófagos que também têm sido relatados para plantas cítricas são:

Eutetranychus banksi (McGregor) (Tetranychidae) ocorre com ampla distribuição geográfica, nas três Américas (BOLLAND et al., 1998), Europa, Ásia e África, sendo registrado sobre uma grande variedade de hospedeiros, em aproximadamente 90 espécies vegetais de 23 famílias (MIGEON; DORKELD, 2006). Sua importância econômica como praga é reconhecida nos cultivos de citros no Texas e na Flórida.

Tetranychus mexicanus (McGregor) (Tetranychidae) também é frequentemente encontrado em citros principalmente sobre as folhas mais novas, de cor verde menos intensa. (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Panonychus citri (McGregor) (Tetranychidae) é o principal ácaro-praga dos citros na Califórnia. Embora nos primeiros anos após sua primeira constatação no Brasil tivesse causado muita preocupação (FLECHTMANN; AMANTE, 1974), atualmente é considerado uma praga esporádica. Ocorre em folhas, frutos e, ocasionalmente, ramos verdes. Infestações severas podem causar a queda de folhas, especialmente durante períodos de ventos quentes e secos, quando a planta se encontra sob estresse hídrico (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Polyphagotarsonemus latus (Banks) (Tarsonemidae), considerada praga ocasional dos citros, atacando sempre as folhas mais jovens. Folhas atacadas tornam-se deformadas; sua face inferior adquire aspecto corticoso. Frutos de laranja infestados tornam-se geralmente cinza-prateados, podendo apresentar tamanho menor que frutos não infestados. Os níveis populacionais mais elevados são usualmente observados de fevereiro a maio, quando os níveis de umidade relativa são mais elevados (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

3.3. Ácaros predadores

Dentre os inimigos naturais presentes em citros, os ácaros da família Phytoseiidae são considerados os mais importantes, devido ao seu potencial como agente regulador de populações de ácaros fitófagos (HELLE; SABELIS, 1985; MORAES et al., 1986) e pequenos insetos, como moscas-brancas e tripses.

São mais de 2.250 espécies de fitoseídeos descritas mundialmente, das quais aproximadamente 200 já foram observadas em citros (MORAES et al., 2004). Dos fitoseídeos reportados para a cultura, mais de dez espécies são encontradas no Brasil (MORAES et al., 2004). Os ácaros fitoseídeos das espécies *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, *Euseius citrifolius* (Denmark & Muma) e *Euseius concordis* (Chant) (SATO et al., 1994; REIS et al., 2000; MORAES et al., 2004; ALBUQUERQUE, 2006) são os ácaros predadores mais comuns nos pomares cítricos brasileiros.

Em Jaboticabal-SP, foram encontradas as espécies *I. zuluagai*, *E. citrifolius*, *Typhlodromina camelliae* (Chant & Yoshiba Shaul), *Amblydromella applegum* (Schicha) e *Amblyseiella setosa* Muma, observando-se que a ocorrência desses ácaros se deu principalmente nos meses de janeiro e fevereiro e de julho a setembro. *Iphiseiodes zuluagai* foi a espécie predominante, neste período, representando cerca de 85% dos ácaros encontrados (MOREIRA, 1993).

Sato et al. (1994) observaram a presença de seis espécies de ácaros predadores da família Phytoseiidae, em pomar de laranja no município de Presidente Prudente-SP, sendo que, as espécies de maior incidência foram: *I. zuluagai* (47,3%), *E. citrifolius* (26,5%) e *E. concordis* (25,7%). As demais espécies encontradas foram: *Amblyseiella chiapensis* DeLeon, *Euseius alatus* DeLeon e *T. camelliae*, representando, juntas, menos de 1% do número total dos ácaros amostrados. As maiores incidências de *I. zuluagai* foram observadas nos meses de junho e julho, período com menor média de temperatura; e as maiores incidências das espécies de *Euseius* foram no período de outubro a janeiro, quando ocorreram as maiores temperaturas.

Em levantamentos recentes, em Descalvado-SP, a principal espécie de ácaro predador registrada foi *E. concordis*, correspondendo a 99,2% dos ácaros fitoseídeos presentes em folhas e 93,2% registrados em frutos. A maioria (85,1%) dos espécimes de *E. concordis* foi observada em folhas correspondendo a mais de 95% da população de fitoseídeos (SILVA et al., 2012).

Além dos ácaros da família Phytoseiidae, outros predadores podem ser encontrados nos pomares cítricos; entre eles, podem ser citados os das famílias Stigmaeidae, Ascidae, Tydeidae, Cheyletidae, Cunaxidae e Bdellidae (MOREIRA, 1993).

3.3.1. *Neoseiulus californicus* (McGregor)

Neoseiulus californicus é um ácaro fitoseídeo que promove o controle biológico de ácaros tetraniquídeos em várias espécies de plantas cultivadas, tais como, morango, maçã, citros, feijão e plantas ornamentais (MORAES et al., 1986; McMURTRY; CROFT, 1997). Este fitoseídeo ocorre em diversos países do continente americano (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, Guatemala, México, Peru e Venezuela), nas áreas áridas do sul da Califórnia (EUA), sul da Europa (Espanha, Itália e França) e Ásia (Japão e Taiwan) (McMURTRY; CROFT, 1997; MORAES et al., 2004).

Este predador apresenta as características de um predador específico, com excelente capacidade de predação de ácaros tetraniquídeos (ex.: *Tetranychus* spp.), aliado às características de um predador generalista, consumindo também vários tipos de alimento, tais como, ácaros tenuipalpeos (ex.: *Brevipalpus* spp.) e tarsonemídeos [ex.: *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)], assim como, pequenos insetos, pólen e exsudatos de plantas (CASTAGNOLI; LIGUORI, 1991; McMURTRY; CROFT, 1997).

Neoseiulus californicus é conhecido pela sua eficiência como agente de controle de ácaros tetraniquídeos, sendo que, muitas publicações têm abordado diferentes aspectos de sua biologia, ecologia e uso prático para o controle de ácaros tetraniquídeos (NANCY et al., 2005; PRINGLE; HEUNIS, 2006; SATO et al., 2007; WALZER et al., 2007; TOLDI et al., 2013). Este fitoseídeo tem sido recomendado para o controle biológico de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker & Abbatiello nos EUA (HODDLE et al., 1999; HODDLE et al., 2000) e na Espanha (MONTSERRAT et al., 2008). Também foi mencionado como potencialmente efetivo para o controle dos ácaros tarsonemídeos *Phytonemus pallidus* (Banks), em morango (EASTERBROOK et al., 2001) e *P. latus* em pimenta. Pode ser criado facilmente em laboratório (McMURTRY, 1977) e apresenta bom potencial para o controle de várias espécies de ácaros-praga presentes em citros, tais como *Brevipalpus* spp., *P. oleivora* e *T. mexicanus* (SILVA, 2005).

Neoseiulus californicus, para o controle biológico de *Brevipalpus* spp., consumindo 47,8 ovos da praga por dia, resultando em uma oviposição diária de 2,7 ovos do predador por dia, em laboratório (SILVA et al., 2015). Enquanto, *I. zuluagai*, um dos fitoseídeos mais abundantes em citros no Brasil (REIS et al. 1998; GRAVENA 1997), apresenta taxa de oviposição de 0,25 ovos por fêmea por dia quando alimentado com *Brevipalpus* spp. (GRAVENA, 1997), bem menor que os valores observados para *N. californicus*, indicando que o uso de *N. californicus* pode favorecer o controle de *Brevipalpus* spp. em citros no país (SILVA et al., 2015).

Estudos envolvendo a introdução de *N. californicus* em pomares cítricos, visando ao

controle biológico de ácaros-praga, também têm sido conduzidos recentemente na Espanha (ABAD-MOYANO et al., 2010; AGUILAR-FENOLLOSA et al., 2011).

3.4. Plantas espontâneas

Embora cresçam onde não são desejadas, nenhuma planta é exclusivamente nociva, pois as circunstâncias ambientais e oportunidades determinam as que são desejadas ou indesejadas (LORENZI, 2008). Para Pitelli e Durigan (1995), quando se trata apenas do manejo do acaro-da-leprose, as plantas espontâneas em agrossistemas cítricos devem ser vistas sob dois enfoques diferentes: como hospedeiras alternativas da praga, e como tal devem ser monitoradas a despeito do período em que abrigam a praga, e se são depositárias do vírus CiLV (MAIA, OLIVEIRA, 2005) ou, ainda, como hospedeiras de ácaros predadores, principalmente na fase inicial de desenvolvimento populacional da praga, ao fornecer abrigo e pólen, e proporcionarem temperatura amena e umidade relativa do ar mais alta, no interior da copa da planta de citros.

Sabe-se que as plantas espontâneas servem de abrigo e fonte de alimento (pólen) para os inimigos naturais de ácaros fitófagos, como é o caso dos ácaros predadores da família Phytoseiidae. Estudos realizados na Espanha (AGUILAR-FENOLLOSA et al., 2011) indicam que diversas espécies de plantas espontâneas com produção de pólen (ricos em nutrientes) são mais favoráveis ao estabelecimento de ácaros predadores mais generalistas (hábito alimentar tipo IV: ex.: *Euseius*) que dos menos generalistas (ex.: *N. californicus*, hábito alimentar tipo III), que seriam mais efetivos para o controle biológico de ácaros-praga (ABAD-MOYANO et al., 2010). Os generalistas (*Euseius*) competem com os predadores mais efetivos (ex.: *N. californicus*), podendo influenciar negativamente o controle biológico dos ácaros-praga (principalmente tetraniquídeos) em pomares cítricos, dependendo das espécies de plantas presentes na cobertura vegetal.

Algumas plantas espontâneas são referidas como hospedeiras do acaro-da-leprose, entre elas: *Alternanthera tennella* Colla (apaga-fogo), *Amaranthus deflexus* L. (caruru), *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze (carrapichinho); *Ipomoeae* spp. (corda-de-viola) (Convolvulaceae); *Senna obtusifolia* (L.) H.S. Irwin & Barneby (fedegoso) (Fabaceae); *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br. (cordão-de-frade) (Lamiaceae); *Sida cordifolia* L. (malva-branca), *Sida rhombifolia* L. (guanxuma) (Malvaceae); *Cenchrus echinatus* L. (capim-carrapicho) (Poaceae) e *Richardia brasiliensis* Gomes (poaia-branca) (Rubiaceae) (TRINDADE; CHIAVEGATO, 1994).

Algumas espécies, como *Phyllanthus corcovadensis* (Martius) (quebra-pedra), *Bidens pilosa* L. (picão-preto) e *Commelina benghalensis* L. (trapoeraba), são favoráveis à multiplicação de *Brevipalpus* ssp., sendo esta última hospedeira do vírus da leprose dos citros (CiLV), no

agroecossistema citrícola. Outras plantas, como *Ageratum conyzoides* L. (mentrasto) e *Alternanthera ficoidea* (L.) Sm. (apaga-fogo) podem auxiliar na manutenção e no aumento populacional de ácaros fitoseídeos no campo (OLIVEIRA, 2013).

3.5. Ácaros de solo

Dentre os organismos do solo, os Collembola e os ácaros estão entre os grupos de maior abundância. Os ácaros se destacam não somente pela abundância, mas também pela variedade de níveis tróficos de que participam, assim como pela variedade de estratégias reprodutivas e formas variadas de dispersão (RUED, 2012).

Segundo Moraes e Flechtmann (2008), no Brasil o estudo dos ácaros edáficos teve início nos anos 1920, por pesquisadores estrangeiros que relataram a presença de diferentes espécies de ácaros no estado da Bahia. O principal foco desses trabalhos foi a descrição de novas espécies de ácaros edáficos, muitas vezes coletados por brasileiros e repassados a estrangeiros (SELLNICK, 1922, 1923, 1924).

A fauna edáfica de ácaros no Brasil ainda é pouco estudada e pouco se conhece sobre sua diversidade nos diferentes biomas brasileiros. Os ácaros edáficos geralmente são os artrópodes mais abundantes na mesofauna do solo e folheto, tanto em número de espécies como de indivíduos, especialmente em ambientes naturais (OLIVEIRA, 1999). Normalmente, os ácaros edáficos mais abundantes em ambientes naturais pertencem à subordem Oribatida (KRANTZ; WALTER, 2009).

As pesquisas recentes realizadas com ácaros edáficos predadores no Brasil têm demonstrado potencial para o controle de pragas. Ácaros da família Laelapidae têm se mostrado como predadores de diferentes pragas do solo, incluindo *Bradysia* sp. (Diptera, Sciaridae) e *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) (FREIRE et al., 2007; CASTILHO et al., 2009b; RAIS, 2012). Outros estudos têm indicado *Protogamasellopsis posnaniensis* Wisniewski & Hirschmann (Rhodacaridae) como predador de *F. occidentalis*, *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acari: Acaridae) e *Protorhabditis* sp. (Nematoda: Rhabditidae) (CASTILHO et al., 2009a).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização do local de coleta

Os estudos foram realizados na área experimental da Fazenda Santo Antônio do Lageado, município de Mogi Guaçu-SP (22°08'49"S e 47°10'47"W) (Figura 1), em parceria com a Fundação Mokiti Okada, no período de abril de 2015 a maio de 2016. A área experimental foi constituída por um pomar de laranja doce (*Citrus sinensis* L. Osbeck) da variedade Westin, sobre porta enxerto de limão cravo (*Citrus limonia* L. Osbeck) e subenxertado em campo com citrumelo Swingle [*Citrus paradisi* Macf. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]. O pomar foi implantado em 2007, em uma área total de 4,5 ha, com solo do tipo latossolo vermelho amarelo de textura média.

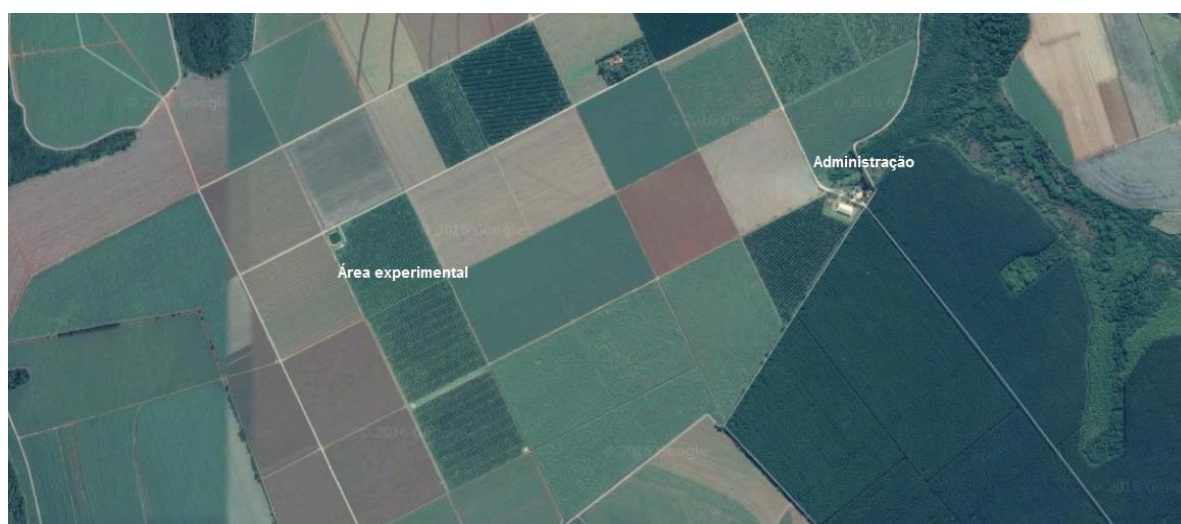


Figura 1. Área experimental - Fazenda Santo Antônio do Lageado (Imagem do Google Maps)

A área experimental foi dividida em dois blocos com 2,25 ha cada, sendo estes compostos de dez parcelas, cada uma constituída por cinco plantas de subamostragem (repetições). Os tratamentos utilizados foram:

- T1: Manejo Convencional (MC).
- T2: Manejo de Transição (MT) para agricultura orgânica;

Os objetivos gerais da Fundação Mokiti Okada para a implantação da área de manejo transição em citros:

- a. Testar diferentes estratégias para eliminação gradativa de agroquímicos e substituição por opções ecologicamente mais adequadas, determinadas pelos impactos sobre alguns bioindicadores previamente eleitos;
- b. Manter a produtividade e os custos de produção em patamares economicamente viáveis;

c. Proporcionar tecnologia de transição para modelos agroecológicos;

d. Estabelecer parcerias com instituições de pesquisa e ensino para geração e difusão de conhecimento.

No início dos estudos com ácaros (abril de 2015), o processo de transição estava no quarto ano, com redução considerável no uso de defensivos agrícolas (por volta de 80% de inseticidas e acaricidas, 100% de fungicidas) e adubação química (80%).

4.2. Estudos com ácaros

4.2.1. Coletas de amostras

4.2.1.1. Plantas de citros

Foram realizadas coletas quinzenais de amostras de folhas e frutos de citros. Em cada parcela foram coletadas 16 folhas maduras de citros (2 por quadrante da planta, sendo uma interna e outra na externa), totalizando 160 folhas por tratamento em cada amostragem, 5 frutos (um por quadrante e um aleatório), totalizando 50 frutos por tratamento em cada amostragem. As amostras foram colocadas em sacos de papel, identificadas e acondicionadas em caixas térmicas com gelo para reduzir a atividade dos ácaros, até chegarem ao laboratório. No laboratório, as amostras foram imersas durante cinco minutos em uma solução contendo água e detergente (0,1%) (Figura 2: A, B). Transcorrido esse período, as amostras foram levemente agitadas na solução para desalojar os ácaros das amostras. Então, foram retirados os substratos vegetais, e a solução foi passada por um conjunto de peneiras sendo a menor com malha de 0,038 mm, com o auxílio de uma pisseta com álcool a 70%. Os ácaros retidos na peneira foram transferidos para frascos de vidro, contendo álcool a 70%, para posterior triagem e montagem em lâminas permanentes para identificação.



Figura 2. Extração de ácaros. A - amostras de folhas imersas em uma solução contendo água e detergente. B - amostra de frutos imersa em uma solução contendo água e detergente.

4.2.1.2. Plantas espontâneas e solo

Amostras das três principais espécies de plantas espontâneas de cada parcela e uma amostra de solo foram mensalmente coletadas. As amostras foram de aproximadamente 300 gramas de plantas daninhas, das três espécies mais abundantes (monocotiledôneas e dicotiledôneas) em cada área, e 200 gramas de solo por parcela.

Para solo, as amostras foram coletadas com o auxílio de um cilindro metálico de 5,7 cm de diâmetro interno x 5,0 cm de altura. A introdução do cilindro no solo foi feita com golpes de martelo de borracha (modificado) (Figura 3 – A, B, C, D) sobreposta à extremidade superior do cilindro. Cada amostra coletada foi envolvida em um pedaço de papel alumínio e devidamente etiquetada (Figura 3 – E).

O material coletado, planta espontâneas e solo, foram acondicionados em caixas de Isopor[®] contendo Gelox[®], para redução da atividade dos ácaros durante o transporte ao laboratório. A extração dos ácaros do solo foi realizada com o auxílio de um equipamento do tipo Berlese-Tullgren modificado (Oliveira et al., 2001). Este equipamento era composto por uma estante de ferro com laterais revestidas de madeira dividida em quatro compartimentos (Figura 4 – A). O compartimento superior serviu para depositar as amostras de solo junto às fontes de luz e calor, enquanto que, o compartimento inferior continha os funis de poliestireno e os tubos falcon com solução de etanol a 70%, para o recebimento dos ácaros (Figura 4 – B, C). O equipamento permitia a extração concomitante de 20 amostras. A extração dos ácaros foi feita durante sete dias, com a intensidade da luz sendo aumentada gradativamente até a temperatura interna atingir 30°C, sendo que, no primeiro dia, as luzes não foram acesas.



Figura 3. Coleta de amostra de solo. A - introdução do cilindro no solo (Martelo de borracha). B - raspagem do solo envolta do cilindro. C - raspagem finalizada. D - retirada do anel do solo. E - amostra coletada, envolvida em um pedaço de papel alumínio.

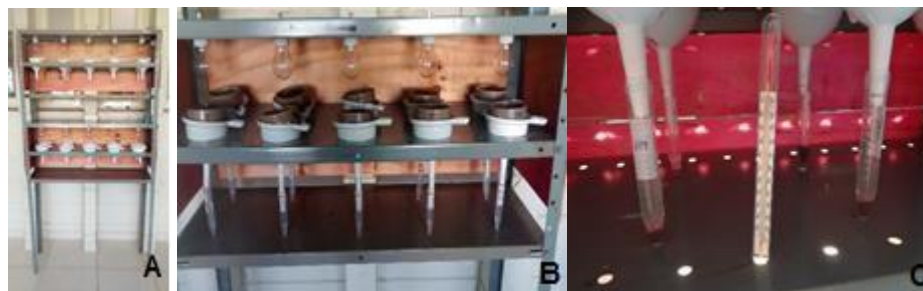


Figura 4. Equipamento do tipo Berlese-Tullgren modificado. A - estante modificada. B - observação dos compartimentos superior e inferior. C - tubos falcon com uma solução de etanol a 70% e termômetro para auxílio no controle da temperatura.

4.2.2. Triagem, montagem e identificação das espécies

A triagem dos ácaros foi realizada em placas de Petri de vidro (60 x15 mm), com o auxílio de microscópio estereoscópico, com aumento de até 60 vezes. A montagem dos ácaros foi feita em lâminas de microscopia com fixação em meio de Hoyer. As lâminas permaneceram por sete dias em estufa a 50°C. Após esse período, os ácaros foram identificados até espécie (quando possível), utilizando-se de chaves de identificação. As identificações até gênero foram realizadas principalmente com o uso de chaves de identificação não publicadas, disponibilizadas no Curso de Verão oferecido pela “Ohio State University”, Columbus. As identificações até espécie, sempre que possível, foram feitas por comparações com descrições originais e redescrições (disponíveis no acervo bibliográfico do Prof. Gilberto José de Moraes e do Dr. Jeferson L. de Carvalho Mineiro) e por comparação com exemplares depositados na Coleção de Referências de Ácaros do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ-USP, Piracicaba/SP e do Instituto Biológico, Campinas/SP.

4.2.3. Análises estatísticas

A análise de regressão linear foi utilizada para estimar a associação entre as densidades populacionais das espécies de ácaros mais abundantes em folhas e frutos, e os fatores meteorológicos: temperaturas máxima e mínima (°C) e precipitação pluvial (média semanal, em mm).

Para a observação da possível influência de ácaros predadores (Phytoseiidae) sobre as principais espécies de ácaros fitófagos, foi utilizada análise de correlação, com estimativa do coeficiente de correlação de Pearson.

Utilizou-se o teste *t* para a comparação das densidades populacionais das principais espécies de ácaros encontrados nas áreas de MC e MT. No caso de espécies com baixo número de ácaros no campo, utilizou o teste não paramétrico de Wilcoxon.

Para fins de análise estatística, os dados de abundância de ácaros foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. As análises foram realizadas utilizando-se o programa Bio Estat 5.0 (AYRES et al., 2007).

4.2.4. Estudo de liberação de *Neoseiulus californicus* em pomares cítricos

O experimento também seguiu a divisão de parcelas estabelecidas para o estudo de diversidade e dinâmica de ácaros. Foram realizadas liberações de *N. californicus* em cinco parcelas (somente nas parcelas pares) de cada sistema de produção (MC e MT). As plantas escolhidas para a liberação localizavam-se na área central da parcela.

Foram feitas três liberações durante o estudo. A primeira, na segunda quinzena de abril de 2015 (período seco), liberando-se aproximadamente 2.000 ácaros por planta, totalizando 10.000 ácaros na liberação. Os predadores desta liberação foram doados pela empresa Promip – Manejo Integrado de Pragas, mantidos em potes com vermiculita e a liberação foi manual (Figura 5).

A segunda liberação, realizada na segunda quinzena de dezembro de 2015 (período chuvoso), utilizaram-se aproximadamente 2.000 ácaros por planta. Os predadores foram provenientes da criação do Laboratório de Acarologia, do Centro Experimental do Instituto Biológico, Campinas-SP. Os predadores estavam em arenas de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*, Fabaceae), sendo a liberação feita colocando-se as folhas com os fitoseídeos nas plantas de citros (Figura 6). As liberações foram realizadas após 24 horas da aplicação de acaricida de amplo espectro de ação (ex.: piretroides, organofosforados), realizada pelo próprio produtor, utilizando-se pistolas de pulverização, somente na área de produção convencional. As aplicações visavam à redução da densidade populacional de ácaros predadores competidores de outras espécies (ex.: *E. concordis* e *I. zuluagai*), favorecendo o estabelecimento da espécie a ser introduzida (*N. californicus*) no pomar cítrico.

A terceira liberação foi realizada na segunda quinzena de junho de 2016 e não houve aplicação prévia de acaricidas. Liberando-se aproximadamente 10 mil *N. californicus* por planta, totalizando 50 mil ácaros por tratamento. Esses predadores foram doados pela empresa Koppert do Brasil. Para a liberação, utilizou-se sistema com ventiladores para dispersão de ácaros, fornecido pela própria empresa (Figura 7).

Após as liberações, foram realizadas coletas periódicas de folhas e frutos de citros, para a avaliação do estabelecimento dos predadores e seu efeito sobre as principais espécies de ácaros presentes no pomar cítrico. O procedimento para a retirada dos ácaros das amostras para avaliação foi o mesmo descrito no item 4.2.1.1. Todos os ácaros coletados foram montados em lâminas de microscopia para posterior identificação.



Figura 5. Primeira liberação de ácaros predadores - *Neoseiulus californicus*. Produto doado pela empresa Promip - Manejo Integrado de Pragas.



Figura 6. Segunda liberação de ácaros predadores - *Neoseiulus californicus*. Predadores proveniente da criação do laboratório de acarologia do Instituto Biológico de Campinas. A - Folha de feijão de porco sendo colocada na planta de citros. B - Folha de feijão de porco com ácaros na planta de citros.



Figura 7. Terceira liberação de ácaros predadores - *Neoseiulus californicus*. A – Produto da Koppert Brasil. B – Equipamento com ventilador para liberação de ácaros.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Diversidade e dinâmica populacional de ácaros de citros – folhas e frutos

Foram coletados 12.355 ácaros (adultos e imaturos), sendo 4.759 em folhas e 7.529 em frutos de citros. Do total coletado 6% eram Mesostigmata e 94%, Prostigmata (Tabela 1).

Os Mesostigmata foram representados apenas por ácaros da família Phytoseiidae (706 ácaros). Os Prostigmata estavam distribuídos em cinco famílias, sendo Eriophyidae a mais abundante (85%) de todos os ácaros, seguida por Tarsonemidae (4%) e Tetranychidae (3%). As demais famílias encontradas foram Tydeidae e Tenuipalpidae, representando juntas apenas 2% dos ácaros coletados (Tabela 1).dfc

Tabela 1. Número e proporção (%) de ácaros de folhas e frutos coletadas em duas áreas de citros (Manejo Convencional e Manejo de Transição), no Município de Mogi Guaçu-SP, abril de 2015 a maio de 2016

Família	Folha				Fruto				Total	%
	MC	%	MT	%	MC	%	MT	%		
Mesostigmata										
Phytoseiidae	305	10,7	220	11,6	117	2,6	64	2,0	706	5,7
Prostigmata										
Tetranychidae	118	4,1	163	8,6	16	0,3	27	0,8	324	2,6
Eriophyidae	2.344	82,0	1.419	74,6	4.081	90,1	2.718	88,6	10.562	85,5
Tarsonemidae	43	1,5	54	2,8	232	5,1	138	4,5	467	3,8
Tydeidae	36	1,3	39	2,0	78	1,7	115	3,7	268	2,2
Tenuipalpidae	10	0,4	8	0,4	5	0,1	5	0,2	28	0,2
Total	2.856	100	1.903	100	4.529	100	3.067	100	12.355	100
	4.759				7.596					

O ácaro-praga mais abundante (número de espécimes) nas plantas de citros foi *P. oleivora* (10.562), sendo a única espécie coletada e identificada da família Eriophyidae. Apresentou maiores densidades populacionais ($t = 2,18$; g.l. = 249; $p = 0,031$), em frutos, na área de MC (4.081) que na de MT (2.718). Foram detectadas também, diferenças significativas ($t = 2,64$; g.l. = 249; $p = 0,0095$) em folhas, para os ácaros desta espécie, seguindo a mesma tendência observada para frutos [MC (2344); MT (1.419)].

O segundo ácaro-praga mais abundante foi *T. mexicanus* (Tetranychidae), que apresentou densidades populacionais maiores ($T = 287$; $Z = 2,0569$; $p = 0,0397$) em folhas na área de MT (59) que na de MC (27). Os ácaros da família Tetranychidae, como um todo, também foram mais abundantes ($t = 2,140$; g.l. = 249; $p = 0,034$) em folhas na área de MT (163) que na de MC (118).

A família Phytoseiidae se destacou pela maior abundância (706 indivíduos) e maior riqueza (sete) de espécies (Tabela 2). Os fitoseídeos registrados no presente estudo foram: *E. concordis* (201), *I. zuluagai* (11), *Amblyseius chiapensis* (Deleon) (8), *Amblyseius tamatavensis* Blommers (12), *Typhlodromus transvaalensis* (Nesbitt) (4), *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma (2) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (1) (Tabela 2).

Silva et al. (2012) reportaram que entre os ácaros predadores observados no pomar cítrico de Descalvado, a família Phytoseiidae foi a de maior abundância (1.074 espécimes) e com maior riqueza (oito) de espécies.

Com relação às densidades populacionais de *E. concordis*, que foi o fitoseídeo mais abundante no pomar cítrico, foram detectadas diferenças significativas ($t = 3,8979$; g.l. = 249; $p < 0,0001$), em folhas, entre as áreas de MC (102) e MT (47). Considerando-se a família Phytoseiidae como um todo, observou-se também maior densidade populacional de ácaros ($t = 2,528$; g.l. = 279; $p = 0,0216$) na área de MC (422), que na área MT (284) (Tabela 2).

A elevada densidade populacional de ácaros fitoseídeos da espécie *E. concordis* na área de MC pode estar relacionada à sua tolerância a diversos agroquímicos, tais como, deltametrina, bifentrina, propargite e abamectina (POLETTI; OMOTO, 2005; SILVA et al., 2011). *Euseius concordis* mostrou-se até 50 vezes mais tolerante a deltametrina que *I. zuluagai* (POLETTI; OMOTO, 2005). A aplicação de inseticidas-acaricidas não seletivos (ex.: bifentrina, abamectina, deltametrina) poderia ter afetado a sobrevivência de outras espécies de ácaros predadores competidores (ex.: *I. zuluagai*; *E. citrifolius*, *Amblyseius* spp.), favorecendo o estabelecimento de *E. concordis*. Estudos em laboratório indicaram alta suscetibilidade de *E. citrifolius* e *I. zuluagai* ao acaricida bifentrina, e outros piretroides utilizados em cultivos comerciais de citros (SATO et al., 1994, 1996).

Além do efeito de diversos inseticidas-acaricidas sobre a mortalidade de ácaros predadores, alguns compostos, como os neonicotinoides (formulados isoladamente ou em mistura com piretroides ou diamidas), utilizados para o combate de insetos sugadores (pulgões, psilídeos, mosca-negra,) podem afetar o desempenho dos ácaros predadores, reduzindo a capacidade de predação dos fitoseídeos e, conseqüentemente, a taxa de reprodução desses inimigos naturais. No caso de *P. macropilis*, essa redução na capacidade de predação de ácaros fitófagos pode ultrapassar 80%, em plantas tratadas com imidacloprido (POLETTI et al., 2007). Outro aspecto associado ao uso de neonicotinoides é a possibilidade de aumento da fecundidade das fêmeas de ácaros fitófagos, baseando-se em um fenômeno conhecido com hormoligose (LUCKEY, 1968; JAMES; PRICE, 2002). O uso de neonicotinoides, assim como de alguns outros produtos (ex.: piretroides),

dependendo da dosagem utilizada e das condições da planta hospedeira, pode levar a um aumento na densidade populacional da praga.

Tabela 2. Ácaros coletados em folhas e frutos em duas áreas de citros (Manejo Convencional e Manejo de Transição), no Município de Mogi Guaçu-SP, abril de 2015 a maio de 2016

Morfoespécie	Folha		Fruto	
	MC	MT	MC	MT
Mesostigmata				
Phytoseiidae				
<i>Euseius concordis</i>	102	57	25	17
<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	7	4	-	-
<i>Neoseiulus idaeus</i>	-	2	-	-
<i>Amblyseius tamatavensis</i>	-	4	4	4
<i>Amblyseius chiapensis</i>	6	-	-	2
<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	-	-	4	-
<i>Phytoseiulus macropilis</i>	-	-	-	1
Machos	69	50	29	9
Imaturos	121	103	55	31
Prostigmata				
Tetranychidae				
<i>Tetranychus mexicanus</i>	27	59	4	-
<i>Eutetranychus banksi</i>	14	13	-	-
Imaturos	77	91	12	27
Eriophyidae				
<i>Phyllocoptruta oleivora</i>	859	393	1252	974
sp.	1485	767	2829	1744
Tarsonemidae				
<i>Tarsonemus</i> sp.	18	20	68	44
<i>Daidalotarsonemus</i> sp.	15	1	33	34
<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	-	-	95	46
Imaturo	10	33	36	14
Tydeidae				
<i>Lorryia Formosa</i>	6	19	33	33
<i>Lorryia</i> sp.	16	5	-	-
<i>Tydeus</i> sp.	6	7	40	60
Imaturo	8	8	5	22
Tenuipalpidae				
<i>Brevipalpus yothersi</i>	10	8	5	5
Total	2.856	1.903	4.529	3.067
	4.759		7.596	

Com relação às interações interespecíficas, detectou-se correlação negativa e significativa ($p = 0,047$) entre as densidades populacionais de *P. oleivora* e *E. concordis* em frutos de laranja, na área de MT, sugerindo que o ácaro predador contribuiu para a redução populacional de *P. oleivora* em citros (Tabela 3).

No caso dos ácaros tetraniquídeos, detectou-se correlação positiva e significativa entre *T. mexicanus* e *E. concordis*, em folhas de laranjeira, na área de MC ($p = 0,0129$) e MT ($p = 0,004$), sugerindo que o fitoseídeo atue como agente de controle biológico do ácaro-praga no pomar cítrico (Tabela 3).

Correlações significativas também foram observadas entre ácaros tetraniquídeos (somatória de espécies) e *E. concordis*, em folhas na área de MT ($p = 0,004$), e em frutos ($p < 0,002$) nas áreas de MT e MC, sugerindo que o predador influencie nas densidades populacionais desses ácaros-praga nos dois sistemas de produção de citros (Tabela 3).

A influência de ácaros fitoseídeos sobre populações de ácaros tetraniquídeos também foi mencionada por outros autores. Fadamiro et al. (2009) reportaram forte associação e sincronia entre *Typhlodromalus peregrinus* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) e *P. citri*, em citros no Alabama, sugerindo que o predador seria importante agente de controle biológico do ácaro-praga. Silva et al. (2012) também detectaram influência negativa de *E. concordis* sobre a população de *P. citri* em pomar cítrico de Descalvado, SP.

Tabela 3. Relação entre os números de ácaros predadores (*Euseius concordis*) e ácaros fitófagos (*Phyllocoptruta oleivora*, *Tetranychus mexicanus* e Tetranychidae) e de hábito alimentar variado, por fruto e folha de citros, utilizando-se análise de correlação (r = coeficiente de correlação de Pearson). Mogi Guaçu-SP, abril de 2015 a maio de 2016

Variável	r	g.l.	p
<i>P. oleivora</i> Fo x <i>P. oleivora</i> Fr (MT)	-0,0654	248	0,3043
<i>P. oleivora</i> Fr x <i>E. concordis</i> Fr (MT)	-0,1259	248	0,0478
<i>P. oleivora</i> Fr x <i>P. oleivora</i> Fo (MT)	0,6691	248	< 0,0001
<i>P. oleivora</i> Fr x <i>P. oleivora</i> Fo (MC)	0,5328	248	< 0,0001
<i>T. mexicanus</i> Fo x <i>E. concordis</i> Fo (MC)	0,1582	248	0,0129
Tetranychidae Fo x <i>E. concordis</i> Fo (MT)	0,1829	248	0,004
Tetranychidae Fr x <i>E. concordis</i> Fr (MT)	0,2049	248	0,0016
Tetranychidae Fr x <i>E. concordis</i> Fr (MC)	0,204	248	0,0017
Tetranychidae Fo x <i>E. concordis</i> Fr (MT)	0,222	248	0,0005
Tetranychidae Fo x Tetranychidae Fr (MT)	0,179	248	0,0049

Com relação à influência de fatores climáticos, detectaram-se correlações positivas e significativas entre a temperatura máxima e as densidades populacionais de *E. concordis*, em frutos de laranja nas duas áreas (MC: $p = 0,0428$) (MT: $p = 0,0408$), com tendência de maior abundância deste predador em períodos mais quentes do ano (Tabela 4).

Maiores densidades populacionais de *E. concordis* nos períodos mais quentes do ano

(dezembro, janeiro) também foram observadas por Silva et al. (2012), em pomar cítrico de Descalvado, SP.

A ausência de correlação entre a flutuação populacional do predador e os parâmetros meteorológicos em folhas, indica que a presença de alimentos (ex.: ácaros fitófagos) apresenta maior influência sobre a população desses organismos que as pequenas variações de temperatura e precipitação (no interior das plantas cítricas), considerando-se que foram detectadas correlações significativas entre *E. concordis* e alguns ácaros-praga (*P. oleivora* e *T. mexicanus*) (Tabela 3).

Observou-se correlação positiva e significativa entre a temperatura mínima e a flutuação populacional de Tetranychidae em folhas, na área de MT ($p = 0,0119$). A não detecção da influência de outros fatores meteorológicos, como a precipitação e a temperatura máxima, pode estar relacionada ao elevado porte das plantas cítricas que servem de abrigo aos ácaros ao impacto das chuvas, além das características biológicas deste grupo de ácaros, com relação à tolerância às mais temperaturas elevadas.

Foram detectadas correlações positivas e significativas ($p \leq 0,021$) entre as densidades populacionais de *P. oleivora* e os parâmetros precipitação e temperatura (mínima e máxima), nas áreas de MC e MT, com maiores infestações da praga nos períodos mais quentes e chuvosos do ano (Tabela 4).

A forte influência desses fatores (precipitação pluviométrica e temperatura) sobre a incidência de *P. oleivora* em pomares cítricos também foi mencionada por Silva et al. (2012).

Uma influência significativa ($p \leq 0,04$) da temperatura e da precipitação também foi observada para algumas espécies de ácaros tarsonemídeos (*P. latus* e *Tarsonemus* sp.), principalmente em frutos de laranja (Tabela 4). As maiores abundâncias de *P. latus* também coincidiram com os períodos mais quentes e chuvosos do ano, que estão associados à presença de novas brotações nas plantas de citros.

Silva (1995) avaliou o efeito da temperatura sobre a oviposição de *P. latus*, em plantas de pimentão, e registrou as taxas de 2,0 ovos por fêmea por dia a 20°C; 5,0 ovos por dia a 25°C e 6,2 ovos por dia a 30°C. Esses resultados também demonstram o favorecimento das temperaturas mais elevadas (até 30°C) para o aumento populacional do ácaro branco nas plantas hospedeiras.

Tabela 4. Relação entre o número de ácaros (*Euseius concordis*, *Lorryia formosa*, *Phyllocoptruta oleivora*, *Polyphagotarsonemus latus*, *Tarsonemus* sp., Tetranychidae e *Tydeus* sp.) por fruto ou folha e as variáveis: precipitação pluvial (somatório quinzenal) (mm) e temperatura mínima e máxima (media quinzenal) (°C). Mogi Guaçu-SP, abril de 2015 a maio de 2016

Variável	Equação de regressão	r	F	g.l.	P
<i>E. concordis</i> Fr MC x Temp. Max.	$y = - 3,8333 + 0,8739 x$	0,3962	4,468	1, 24	0,0428
<i>E. concordis</i> Fr MT x Temp. Max.	$y = - 3,4991 + 0,7988 x$	0,3997	4,562	1, 24	0,0408
<i>L. formosa</i> Fr MT x Temp. Min.	$y = - 2,8138 + 0,9642 x$	0,4779	7,104	1, 24	0,0130
<i>L. formosa</i> Fr MC x Temp. Min.	$y = - 1,6046 + 0,6952 x$	0,4784	7,122	1, 24	0,0129
<i>L. formosa</i> Fr MC x Temp. Max.	$y = - 3,2293 + 0,8001 x$	0,4123	4,915	1, 24	0,0344
<i>P. oleivora</i> Fo MC x Precipitação	$y = - 1,4250 + 0,6646 x$	0,6646	16,783	1, 24	0,0007
<i>P. oleivora</i> Fo MC x Temp. Min.	$y = - 23,800 + 6,6943 x$	0,5293	9,341	1, 24	0,0055
<i>P. oleivora</i> Fo MT x Precipitação	$y = - 0,3992 + 0,4271 x$	0,6681	19,348	1, 24	0,0004
<i>P. oleivora</i> Fo MT x Temp. Min.	$y = - 16,1957 + 4,6517 x$	0,5960	13,224	1, 24	0,0016
<i>P. oleivora</i> Fr MC x Temp. Min.	$y = - 26,2363 + 7,4925 x$	0,4992	7,967	1, 24	0,0092
<i>P. oleivora</i> Fr MC x Temp. Max.	$y = - 45,1797 + 8,8804 x$	0,4432	5,865	1, 24	0,0221
<i>P. oleivora</i> Fr MT x Temp. Min.	$y = - 20,1736 + 5,887 x$	0,4465	5,977	1, 24	0,0210
<i>P. latus</i> Fr MT x Temp. Min.	$y = - 2,8978 + 1,005 x$	0,3997	4,562	1, 24	0,0408
<i>P. latus</i> Fr MC x Temp. Min.	$y = - 6,6238 + 1,9615 x$	0,4747	6,981	1, 24	0,0137
<i>P. latus</i> Fr MC x Precipitação	$y = - 0,0356 + 0,1902 x$	0,5620	11,082	1, 24	0,0031
<i>Tarsonemus</i> sp. Fr MT x Temp. Min.	$y = - 2,8195 + 0,9751 x$	0,3830	4,125	1, 24	0,0508
<i>Tarsonemus</i> sp. Fr MC x Temp. Min.	$y = - 5,2139 + 1,6216 x$	0,5394	9,849	1, 24	0,0046
<i>Tarsonemus</i> sp. Fr MC x Temp. Max.	$y = - 8,0301 + 1,6908 x$	0,4212	5,177	1, 24	0,0303
<i>Tarsonemus</i> sp. Fr MC x Precipitação	$y = 0,6588 + 0,0979 x$	0,3974	4,501	1, 24	0,0421
Tetranychidae Fo MT x Temp. Min.	$y = - 6,8639 + 2,1814 x$	0,4834	7,318	1, 24	0,0119
<i>Tydeus</i> sp. Fr MT x Temp. Min.	$y = - 3,6706 + 1,2052 x$	0,3909	4,329	1, 24	0,0458

5.2. Diversidade de plantas espontâneas e ácaros edáficos

5.2.1. Diversidade de plantas espontâneas

As principais espécies de plantas espontâneas presentes no pomar cítrico da área experimental podem ser observadas na Tabela 5.

Tabela 5. Relação das principais espécies de plantas espontâneas encontradas em pomar de citros, áreas de manejo convencional (MC) e de transição (MT), na área experimental de citros. Mogi Guaçu-SP, maio de 2015 a janeiro de 2016

Família	Nome Popular	Nome científico	2015												2016
			M	J	J	A	S	O	N	D	J				
Amaranthaceae	Apaga-fogo	<i>Alternanthera tenella</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Amaranthaceae	Caruru	<i>Amaranthus deflexus</i>		X											
Amaranthaceae	Caruru-gigante	<i>Amaranthus retroflexus</i>	X												
Asteraceae	Agriãozinho	<i>Synedrellopsis grisebachii</i>	X		X				X						X
Capparaceae	Sojinha/mussambê	<i>Cleome affinis</i>	X												
Commelinaceae	Trapoeiraba	<i>Commelina benghalensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compositae	Mentraso	<i>Ageratum conyzoides</i>			X										
Compositae	Macela	<i>Gnaphalium spicatum</i>		X	X	X									
Compositae	Picão-branco	<i>Galinsoga parviflora</i>		X	X										
Compositae	Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	X	X		X	X	X							X
Compositae	Serralha	<i>Sonchus oleraceus</i>		X											
Convolvulaceae	Corda-de- viola	<i>Ipomea nil</i>													X
Cruciferae	Mentruz	<i>Lepidium virginicum</i>	X	X	X	X	X								
Cyperaceae	Tiririca	<i>Cyperus difformis</i>												X	X
Malvaceae	Guanxuma	<i>Sida rhombifolia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Nyctagynaceae	Pega-pinto	<i>Boerhavia diffusa</i>	X						X						
Poaceae	Capim- colônia	<i>Panicum maximum</i>											X		X
Portulacaceae	Maria-gorda	<i>Talinum paniculatum</i>	X	X			X	X	X	X	X				X
Rubiaceae	Poaia-branca	<i>Richardia brasiliensis</i>											X		
Solanaceae	Maria-pretinha	<i>Solanum americanum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Observou-se elevada diversidade de ácaros em plantas espontâneas, com destaque para os fitoseídeos que apresentaram maior abundância (397 espécimes) e a maior riqueza de espécies (5). Os ácaros fitoseídeos corresponderam a 47,5% de todos os ácaros encontrados sobre essas plantas (Tabela 6). A espécie mais abundante entre os ácaros fitoseídeos foi *E. concordis*, correspondendo 73% do total de ácaros identificados, a mesma também foi encontrada nas principais plantas espontâneas identificadas (ex.: *A. tenella*, *T. paniculatum* e *S. americanum*).

A elevada incidência de fitoseídeos (Tabela 6) pode estar associada às baixas densidades populacionais (ou não detecção) de ácaros fitófagos das famílias Tetranychidae (52 espécimes), Eriophyidae (16) e Tenuipalpidae (0), nestas plantas amostradas. Os ácaros fitófagos mais

abundantes em plantas daninhas foram da Tarsonemidae, com 370 espécimes encontrados durante o período amostrado (Tabela 6).

Tabela 6. Relação de espécies de plantas espontâneas e ácaros encontrados nas áreas de manejo convencional (MC) e de transição (MT) na área experimental de citros. Mogi Guaçu-SP, maio de 2015 a janeiro de 2016

Morfoespécie/	MANEJO	Mesostigmata Ascidae	<i>Protogamasellus</i> sp.	Blattisociidae	<i>Lasioseius</i> sp.	Melicharidae	<i>Proctolaps diffissius</i>	Phytoseiidae	<i>Euseius concordis</i>	<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	<i>Neoseiulus transversus</i>	<i>Amblyseius tamatavensis</i>	<i>Proprioseiopsis ovatus</i>	Machos	Imaturos	Prostigmata	Cheyletidae	<i>Cheletogenes</i> sp.	Eriophyidae	spp.	Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> sp.	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	Imaturo	Tetranychidae	<i>Eutetranychus banksi</i>	Imaturos	Tydeidae	Imaturo	
<i>A. tenella</i>	MT		01						18					28	58							68	09	03			01			
	MC								10	02	01			04	13							28	05	10			05			
<i>A. deflexus</i>	MT														04							22		04			01			
<i>A. retroflexus</i>	MC																													
<i>S. grisebachii</i>	MC								01		01				01															03
<i>C. affinis</i>	MT																									01				03
	MC																													
<i>C. benghalensis</i>	MT		01	01					4		01			13	11							08	11	05			07			
<i>A. conyzoides</i>	MC								07	02	01			04	13							10	05	08						
<i>G. spicatum</i>	MC													02	02							02		10			05			
<i>G. parviflora</i>	MT																					03								
	MC								01																					
<i>B. pilosa</i>	MT								02			01	01	01	11							03		08						
	MC														02							10	02	06						
<i>S. oleraceus</i>	MC													02						06		02		10						
<i>I. nil</i>	MT																													
<i>L. virginicum</i>	MT											02													06					
	MC								02						04							03								
<i>C. difformis</i>	MT								03		01		07	06								06					02			
	MC																			06		04								
<i>S. rhombifolia</i>	MT								05					07	10					04				09			03			
	MC								04	05			10	07								10	09	05		06	19			
<i>B. difusa</i>	MT								04						05															
	MC														03															
<i>P. maximum</i>	MT																													
	MC																													
<i>T. paniculatum</i>	MT								12	01	01	04		11	16		03					03		09						
	MC								01		01												02							
<i>R. brasiliensis</i>	MT				01																									
<i>S. americanum</i>	MT					01		10	01	02			09	19			04					14		13			02			
	MC										01	01										08		17						

Considerando-se as plantas espontâneas, a espécie que apresentou o maior número de ácaros fitoseídeos por peso fresco de planta foi maria gorda (*Talinum paniculatum* (Jack). Gaertn.), com aproximadamente 148 ácaros por kg de planta, na área de MT. Para esta planta, também foi observada a maior proporção de ácaros fitoseídeos por ácaro tarsonemídeo (3,7: 1) (Tabela 7).

Os resultados obtidos neste estudo corroboram os de Oliveira (2013), que verificou em plantas de maria gorda uma proporção relativamente alta de ácaros fitoseídeos por ácaro fitófago da Tenuipalpidae (*Brevipalpus* spp.) (1,1:1), em um pomar cítrico localizado no município de Itirapina-SP. As mais baixas proporções (Phytoseiidae: Tenuipalpidae) foram observadas para quebra-pedra (*Phyllanthus corcovadensis* L.) (0,008:1) e picão preto (*Bidens pilosa* L.) (0,05:1) (OLIVEIRA, 2013). O picão preto também foi a espécie de planta que apresentou a menor proporção de ácaros fitoseídeos por tarsonemídeo (0,1:1), na área de manejo convencional em Mogi Guaçu-SP (Tabela 7).

Observou-se maior proporção (2,9 vezes) de ácaros fitoseídeos (por peso de planta) em plantas da área de MT ($t = 2,763$; g.l. = 9; $p = 0,022$), que na área de MC (Tabela 7), indicando influência do sistema de produção sobre a abundância desses ácaros predadores.

Tabela 7. Relação de espécies de plantas espontâneas com as famílias Phytoseiidae e Tarsonemidae nas áreas de manejo convencional (MC) e de transição (MT) em área experimental de citros. Mogi Guaçu-SP, maio de 2015 a janeiro de 2016

Espécie	Manejo	Phytoseiidae	Tarsonemidae	Peso (g)	Phytoseiidae / kg de planta	Tarsonemidae / kg de planta	Phy:Tarso
<i>A. tenella</i>	MT	104	80	6799	15,3	11,8	1,3
	MC	13	43	6441	2,0	6,7	0,3
<i>C. benghalensis</i>	MT	29	24	2300	12,6	10,4	1,2
	MC	27	23	4272	6,3	5,4	1,2
<i>G. spicatum</i>	MC	04	12	589	6,8	20,4	0,3
<i>G. parviflora</i>	MC	01	01	197	5,1	5,1	1,0
<i>B. pilosa</i>	MT	16	11	161	9,9	6,8	1,5
	MC	02	18	760	2,6	23,7	0,1
<i>S. oleraceus</i>	MC	02	12	78	25,6	153,8	0,2
<i>L. virginicum</i>	MT	02	06	219	9,1	27,4	0,3
	MC	06	03	343	17,5	8,7	2,0
<i>C. difformis</i>	MT	17	06	419	40,6	14,3	2,8
<i>S. rhombifolia</i>	MT	22	09	2117	10,4	42,6	0,7
	MC	26	24	1395	18,6	17,2	1,1
<i>T. paniculatum</i>	MT	45	12	305	147,5	39,3	3,7
	MC	02	02	157	12,7	12,7	1,0
<i>S. americanum</i>	MT	41	27	4105	9,9	6,6	1,5
	MC	10	25	736	13,6	33,9	0,4

5.2.2. Diversidade de ácaros edáficos

No total, 2.437 ácaros edáficos foram coletados nesse estudo (Tabela 8). Os ácaros mais abundantes nas áreas de citros (MC e MT) foram os Oribatida, correspondendo a 52% dos ácaros coletados. Prostigmata foi o segundo grupo de maior abundância (37,7%), com aproximadamente quatro vezes mais ácaros que Mesostigmata, considerando-se as áreas de MC e MT (Tabela 8).

Tabela 8. Números e proporções (%) de ácaros edáficos coletados em pomar de citros, áreas de Manejo Convencional (MC) e de Transição (MT), no Município de Mogi Guaçu-SP, maio de 2015 a maio de 2016

Ordem/subordem	MC	%	MT	%	TOTAL	%
Prostigmata	561	44,9	357	30,0	918	37,7
Mesostigmata	109	8,7	102	8,6	211	8,7
Astigmatina	5	0,4	31	2,6	36	1,4
Oribatida	574	45,9	698	58,7	1.272	52,2
Total	1.249	100	1.188	100	2.437	100

O número de ácaros Prostigmata coletados foi significativamente ($t = 4,178$; g.l. = 9; $p = 0,0024$) maior na área de manejo convencional (561) que na de MT. Dentre os Prostigmata, dez famílias foram encontradas (Tabela 9). A família mais abundante foi Eupodidae (57,1%), seguida por Tydeidae (11,9%), Cunaxidae (11,6%) e Nanorchestidae (8,8%) e as demais famílias corresponderam a menos de 4% dos ácaros coletados. Representantes da família Tarsonemidae foram encontrados nas duas áreas, porém, em proporção aproximadamente quatro vezes maior na área convencional.

A família Eupodidae destacou-se muito nas duas áreas de avaliação, mas pouco se conhece sobre a biologia e os hábitos alimentares dos ácaros desta família. Mineiro (2002) constatou níveis relativamente elevados para esta família, em florestas tropicais, o que já era esperado para esse bioma, com base na literatura internacional. Para pomares cítricos, quase não são encontrados estudos de levantamento de ácaros edáficos, e os existentes praticamente não trazem informações sobre ácaros dessa família.

Tabela 9. Família de ácaros edáficos Prostigmata coletados nas áreas de Manejo Convencional (MC) e de Transição (MT), em pomar de citros, no Município de Mogi Guaçu-SP, entre maio de 2015 a maio de 2016

Família	MC	%	MT	%	TOTAL	%
Alycidae	16	2,8	01	0,3	17	1,8
Bdellidae	11	1,9	04	1,1	15	1,6
Cheyletidae	0	0,0	02	0,6	02	0,2
Cunaxidae	55	9,7	52	14,6	107	11,6
Eupodidae	316	55,9	211	59,1	527	57,1
Nanorchestidae	46	8,1	35	9,8	81	8,8
Pseudocheylidae	14	2,4	02	0,6	16	1,7
Pygmephoridae	10	1,7	03	0,8	13	1,4
Tarsonemidae	27	4,8	07	2,0	34	3,7
Tydeidae	70	12,4	40	11,2	110	11,9
Total	565	100	357	100	922	100

Todos os Mesostigmata encontrados no estudo pertenciam ao grupo Gamasina, representados por nove famílias; sendo Macrochelidae (30,3%) e Laelapidae (25,5%) as mais abundantes, seguidas por Ascidae (12,8%), Parasitidae (9,6%), Phytoseiidae (7,9%) e Rhodacaridae (6,3%). As demais famílias representaram juntas menos de 5% dos ácaros. No caso da família Laelapidae, foram encontrados 40 espécimes na área de MC e oito na área MT (Tabela 10).

Atualmente, Laelapidae é uma das famílias morfológicamente e ecologicamente mais diversificadas de ácaros Mesostigmata, incluindo ectoparasitas obrigatórios e facultativos de mamíferos, predadores que vivem no solo, e simbioses artrópodes, muitos dos quais com hábitos alimentares desconhecidos (BEAULIEU, 2009; MOREIRA, 2014; MOREIRA; MORAES, 2015). Ácaros dessa família podem ser promissores para o controle biológico de insetos-praga como moscas (Diptera, Sciaridae) e tripes (Thysanoptera: Thripidae) (FREIRE et al., 2007; CASTILHO et al., 2009b; RAIS, 2012).

Segundo Krantz (1998), Macrochelidae é uma família cosmopolita de ácaros predadores que ocupam habitats especializados e muitas vezes instáveis, sendo que, as espécies mais conhecidas adaptaram-se à vida em depósitos de esterco, com presas em abundância. Azevedo et al. (2015) reportaram que os Macrochelidae apresentavam um grande potencial como agentes de controle biológico de diversos organismos, incluindo diferentes espécies de moscas.

Tabela 10. Família de ácaros edáficos Mesostigmata coletados nas áreas de Manejo Convencional (MC) e de Transição (MT), em pomar de citros no Município de Mogi Guaçu-SP, entre maio de 2015 a maio de 2016

Gamasina	MC	%	MT	%	TOTAL	%
Ascidae	07	6,7	17	20,5	24	12,8
Blattisociidae	03	2,9	0	0,0	03	1,6
Laelapidae	40	38,0	08	9,6	48	25,5
Macrochelidae	28	26,7	29	34,9	57	30,3
Melicharidae	03	2,9	06	7,2	09	4,8
Ologamasidae	02	1,9	0	0,0	02	1,1
Parasitidae	10	9,5	08	9,6	18	9,6
Phytoseiidae	10	9,5	05	6,0	15	7,9
Rhodacaridae	02	1,9	10	12,0	12	6,3
Total	105	100	83	100	188	100

Considerando-se todas as amostras coletadas no estudo, a diversidade total de Prostigmata foi de 22 morfoespécies pertencentes a 18 gêneros. Maiores diversidades foram observadas na área de manejo convencional. As morfoespécies predominantes foram as mesmas nas duas áreas, sendo elas, *Eupodes* sp.2 (MC 212; MT 174) e *Lorryia* sp. (MC 43; MT 25).

A maior diversidade de gêneros de Prostigmata foi observada na família Cunaxidae (5 gêneros). As demais famílias foram representadas por no máximo três gêneros (Tabela 11). Também para esta família, foi observada a maior diversidade de morfoespécies (06), seguida pelas famílias Eupodidae (3) e Tydeidae (3). As demais famílias foram representadas por no máximo duas morfoespécies (Tabela 11).

A diversidade total de Gamasina foi de 27 morfoespécies e 19 gêneros (Tabela 12). Em relação às morfoespécies, a maior diversidade foi observada no manejo convencional. A morfoespécie predominante de Gamasina nos dois manejos foi *Holostaspella bifoliata* (Tragardh, 1952). Segundo Krantz (1967), membros do gênero *Holostaspella* foram encontrados em associação (forésia) a insetos (com destaque para besouros da família Scarabaeidae, em estrume) e pequenos mamíferos, sendo alguns de vida livre. Foram registrados em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, de ambos os hemisférios. Pouco se conhece sobre os hábitos alimentares dos membros do gênero *Holostaspella*, porém, sabe-se que algumas espécies (ex. *H. bifoliata*) se alimentam vorazmente de nematoides (*Rhabditis* sp.), podendo ser um predador importante em seu habitat natural.

Tabela 11. Número de ácaros edáficos de cada morfoespécie de Prostigmata coletados nas áreas de Manejo Convencional (MC) e de Transição (MT), em pomar de citros no Município de Mogi Guaçu-SP, entre maio de 2015 a maio de 2016

Morfoespécie	MC	MT
Alycidae		
<i>Bimichaelia</i> sp.1	07	01
<i>Bimichaelia</i> sp.2	09	-
Bdellidae		
sp1	05	02
sp2	03	02
Imaturo	03	-
Cheyletidae		
<i>Eucheyletia</i> sp.	-	01
<i>Cheyletus</i> sp.	-	01
Cunaxidae		
<i>Coleoscirus</i> sp.	-	04
<i>Cunaxa</i> sp.	-	04
<i>Cunaxoides</i> sp.	06	-
<i>Lupaeus</i> sp.	08	12
<i>Neocunaxoides</i> sp.1	15	06
<i>Neocunaxoides</i> sp.2	10	04
Imaturo	16	22
Eupodidae		
<i>Eupodes</i> sp.1	15	05
<i>Eupodes</i> sp.2	212	174
<i>Eupodes</i> sp.3	05	05
spp.	84	27
Nanorchestidae		
sp.1	46	35
Pygmephoridae		
sp.1	10	03
Pseudocheylidae		
<i>Anoplocheylus brasiliensis</i>	14	02
Tarsonemidae		
<i>Fungitarsonemus</i> sp.	17	04
Imaturo	10	03
Tydeidae		
<i>Lorryia</i> sp.1	43	25
<i>Lorryia</i> sp.2	08	03
<i>Tydeus</i> sp.	-	03
Imaturo	19	09

A maior diversidade de gêneros de Gamasina foi observada na família Phytoseiidae (4) e Rhodacaridae (4), sendo que, nas demais famílias foram observados no máximo três gêneros (Tabela 12). A família com maior diversidade de morfoespécies foi Ascidae (6), seguida por Rhodacaridae (5), Laelapidae (4) e Phytoseiidae (4). Cada uma das demais famílias foi representada

por no máximo três morfoespécies (Tabela 12).

Na área de manejo de transição foi encontrada uma nova espécie, pertencente ao gênero *Protogamasellus* (n. sp.) (Tabela 12), que também foi encontrada em coletas de folheto no Campus da Unesp de Jaboticabal-SP pelo Doutorando Jandir da Cruz Santos, o qual ajudou na identificação desta espécie.

Uma das características principais da espécie é a seta St1 inserida na placa pré-esternal (Figura 8A. - Anexo 8.1). Este gênero pode ser caracterizado pelo: escudo podonotal com uma linha transversal ao nível da z6, e com 17 pares de setas (s2 na cutícula esclerotizada); escudo opistonotal com uma linha transversal a nível de J1 e com 15 pares de cerdas; dois pares de placas metapodais; escudo ventrianal com quatro pares de cerdas, JV1 e Zv1 na cutícula esclerotizada; peritrema curto estendendo anteriormente à região entre margem posterior e o nível médio de coxa II (ligeiramente atrás de r3); placa peritremática indistinta, com exceção de extremidade anterior (placa subtriangular auxiliar anterolateral) e extremidade posterior (RUEDA et al., 2016; MORAES et al., 2016).



Figura 8. *Protogamasellus* n. sp. A – ventre; B – dorso.

Tabela 12. Número de ácaros edáficos de cada morfoespécie de Mesostigmata coletados nas áreas de Manejo Convencional (MC) e de Transição (MT), em pomar de citros no Município de Mogi Guaçu-SP, maio de 2015 a maio de 2016

Morfoespécie	MC	MT
Ascidae		
<i>Cheiroseius pugiunculus</i>	-	01
<i>Lasioseius philippinus</i>	-	02
<i>Protogamasellus sigilophorus</i>	02	-
<i>Protogamasellus</i> n. sp.	02	03
<i>Protogamasellus similis</i>	02	07
<i>Protogamasellus mica</i>	01	-
Macho	-	04
Blatisociidae		
<i>Cheroseius pugiunculus</i>	02	-
<i>Aceodromus convolvuli</i>	01	-
Laelapidae		
<i>Cosmolaelaps barbatus</i>	09	-
<i>Gaeolaelaps queenslandicus</i>	06	04
<i>Gaeolaelaps</i> sp.	07	-
<i>Gaeolaelaps</i> n.sp.	02	-
Macho	16	04
Macrochelidae		
<i>Holostaspella bifoliata</i>	28	29
Melicharidae		
<i>Proctolaelaps diffissus</i>	-	02
<i>Proctolaelaps paulista</i>	01	02
<i>Proctolaelaps</i> sp.3	02	-
Macho	-	03
Ologamasidae		
<i>Neogamasellevans</i> sp.	01	-
Macho	01	-
Parasitidae		
Imaturo	10	08
Phytoseiidae		
<i>Amblyseiella</i> sp.	-	01
<i>Iphiseiodes</i> sp.	02	-
<i>Neoseiulus transversus</i>	-	01
<i>Proprioseiopsis ovatus</i>	02	-
Macho	01	-
Imaturo	06	03
Rhodacaridae		
<i>Afrodacarellus citri</i>	02	01
<i>Multidentorhodacarus</i> sp.	-	01
<i>Protogamasellopsis granulosis</i>	-	02
<i>Protogamasellopsis</i> sp.	-	02
<i>Protogamaellus mica</i>	-	01
Macho	-	03
<i>Zygozeius</i> sp.	04	18

Com relação aos fatores climáticos, observaram-se correlações negativas e significativas entre umidade (gravimétrica) do solo e as densidades populacionais de Prostigmata e Mesostigmata no MT, assim como, entre a precipitação pluviométrica e o número de ácaros Prostigmata (Tabela 13). Esses resultados indicam redução populacional de ácaros edáficos (Prostigmata e Mesostigmata) nos períodos mais chuvosos do ano (Figura 9).

Detectaram-se também correlações negativas e significativas entre a temperatura mínima (do ar) e as densidades populacionais de Prostigmata e Mesostigmata na área de MT; e entre a temperatura máxima e a densidade populacional de Prostigmata em MC (Tabela 13), indicando que as variações de temperatura podem afetar os ácaros edáficos, com tendência de redução nas densidades populacionais nos períodos mais quentes do ano. Nesse aspecto, deve ser considerado que os períodos mais quentes do ano coincidem com os de maior precipitação pluviométrica, no estado de São Paulo.

Tabela 13. Relação entre o número de ácaros Prostigmata e Mesostigmata e as variáveis: umidade gravimétrica do solo (%), precipitação pluvial (somatório mensal) (mm) e temperatura mínima e máxima (média mensal) (°C). Mogi Guaçu-SP, abril de 2015 a maio de 2016

Variável	Equação de regressão	<i>r</i>	<i>F</i>	g.l.	<i>P</i>
Prostigmata MT x Umi. Grav.	$y = 13,9751 - 2,5805 x$	0,7426	13,522	1, 11	0,0039
Prostigmata MT x Temp. Min.	$y = 20,4569 - 3,8567 x$	0,5688	5,2619	1, 11	0,0407
Prostigmata MT x Precipitação	$y = 7,542 - 0,2481 x$	0,5771	5,4915	1, 11	0,0372
Prostigmata MC x Temp. Max.	$y = 62,3741 - 10,2719 x$	0,7082	11,0696	1, 11	0,0068
Mesostigmata MT x Umi. Grav.	$y = 5,3333 - 0,7506 x$	0,6703	8,9733	1, 11	0,0118
Mesostigmata MT x Temp. Min.	$y = 7,9282 - 1,2974 x$	0,5938	5,9909	1, 11	0,0309

No caso da área de MC, o solo ficava mais exposto à radiação solar devido às roçagens frequentes realizadas nesta área. Essa maior exposição do solo pode estar associada à correlação negativa ($p = 0,0068$) detectada entre a temperatura máxima e a densidade populacional de Prostigmata, apenas para a área de MC.

O primeiro pico populacional de Prostigmata na área de MC ocorreu em maio (18/05), com 53% dos indivíduos da família Eupodidae e 19% de Tydeidae, enquanto o segundo ocorreu em setembro (20/07), com 71% de Eupodidae. No caso da área de MT, no principal pico populacional de Prostigmata (18/08), 68% dos ácaros também corresponderam a Eupodidae.

Para Mesostigmata, no pico populacional de agosto (18/08), na área de MT, 72% dos ácaros corresponderam a Ascidae; porém, no pico de junho (13/06), houve predominância de ácaros do gênero *Zygozeius* (77%). Na área de MC, observou-se um pico em agosto (18/08), no qual 64% dos

ácaros foram da família Laelapidae. Esses resultados indicam alternância na proporção dos mesostigmatas edáficos de maior abundância ao longo do ano, nas diferentes áreas (MC e MT), possivelmente influenciada pelos fatores meteorológicos e disponibilidade de alimentos.

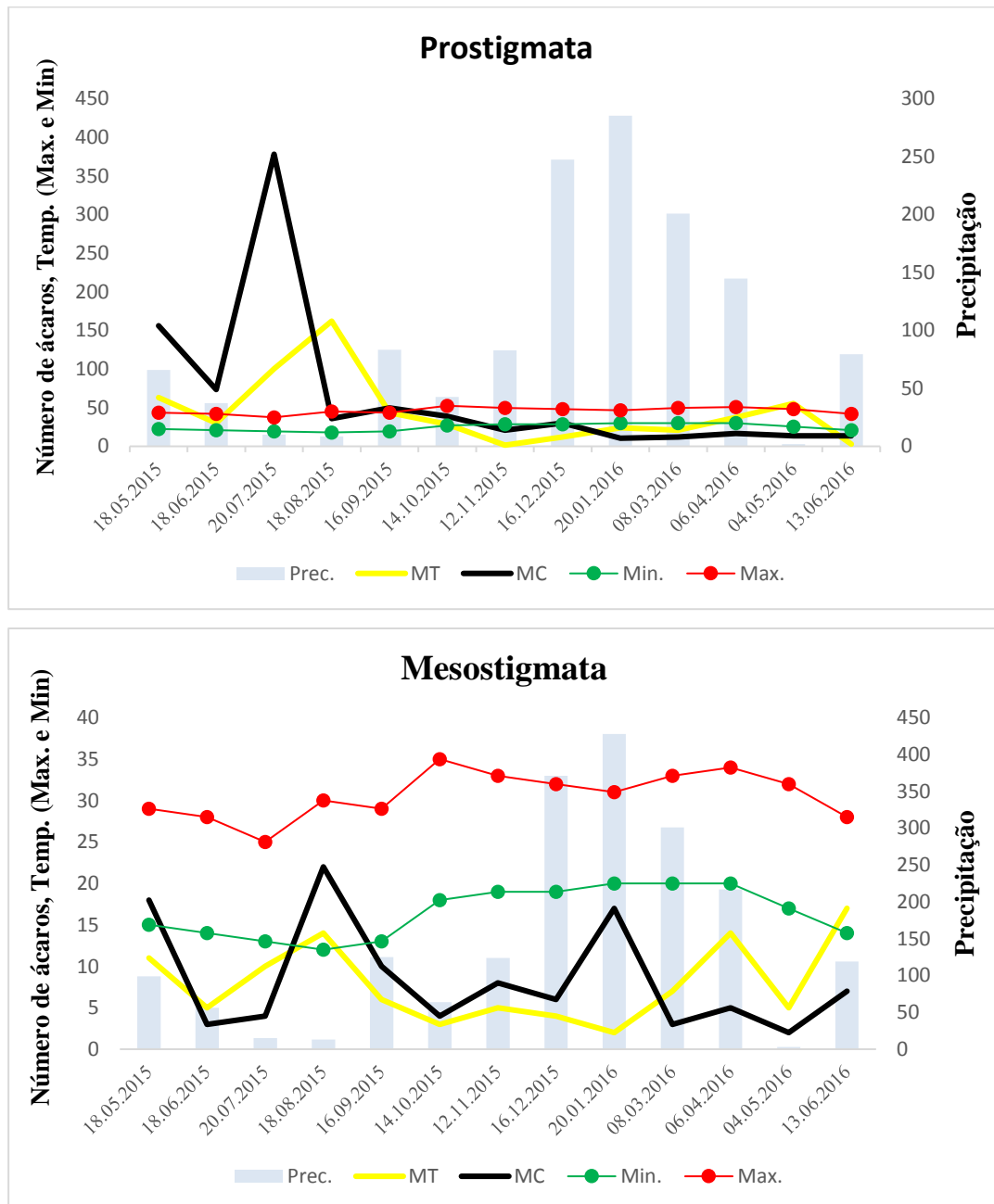


Figura 9. Densidades populacionais de ácaros Prostigmata e Mesostigmata nas áreas de manejo de transição (MT) e convencional (MC), em pomar de citros, com relação à precipitação (Prec.), temperatura mínima (Min.), temperatura máxima (Max.). Mogi Guaçu-SP, maio de 2015 a junho de 2016.

5.3. Estudo de liberação de *Neoseiulus californicus* em pomares cítricos

Nas duas primeiras liberações de *N. californicus*, não foi possível detectar diferenças significativas nas densidades populacionais de ácaros (fitófagos ou predadores) entre os períodos anteriores e posteriores à liberação, possivelmente devido ao número insuficiente de predadores liberados (2.000 ácaros por planta). Provavelmente, não houve estabelecimento do ácaro predador.

Na terceira liberação, o ácaro predador foi encontrado em abundância nas coletas realizadas aos dois e cinco dias após a liberação, com redução drástica da população aos sete dias após a liberação (Figura 10). As reduções nas densidades populacionais de *N. californicus*, alguns dias após as liberações, podem estar associadas à baixa densidade populacional de ácaros fitófagos, com rápida redução no número de presas disponíveis (Figura 11) e à competição com outros predadores presentes nas plantas de citros.

As maiores densidades populacionais de *N. californicus* foram observadas dois dias após a sua liberação, nas plantas onde os ácaros foram liberados (planta 2 de cada parcela), encontrando-se, porém, ácaros desta espécie nas plantas adjacentes a partir desta avaliação (Figura 10). Este fato pode estar associado à forma de liberação dos predadores no campo, utilizando-se de um equipamento com ventilador acoplado, para lançar os ácaros sobre as plantas de citros.

Após a liberação de *N. californicus* no pomar cítrico, observou-se rápida redução populacional dos ácaros tetraniquídeos, em folhas e frutos, e de *P. oleivora* em frutos, nas duas áreas (MC e MT) estudadas. No caso dos ácaros tetraniquídeos e eriofídeos em frutos, as reduções populacionais foram de até 100%, aos sete dias após a liberação de *N. californicus*. Para os ácaros tetraniquídeos presentes em folhas, a redução populacional chegou a 90% na área de MT e de 81% na área de MC. Essa rápida redução na infestação dos ácaros-praga pode estar relacionada à baixa infestação desses ácaros, no momento da liberação de *N. californicus*.

A maior queda na densidade populacional dos ácaros-praga (66 a 100%, do segundo ao quinto dia) foi observada nos primeiros cinco dias após a liberação do predador *N. californicus*. No entanto, esta redução foi baixa (0 a 37%) para o predador *E. concordis*, sugerindo que a redução populacional deste fitoseídeo está associada principalmente à redução no número de presas no campo, em consequência da liberação de um grande número de ácaros *N. californicus*. A outra possibilidade seria a predação de *E. concordis* por *N. californicus*, principalmente de ovos.

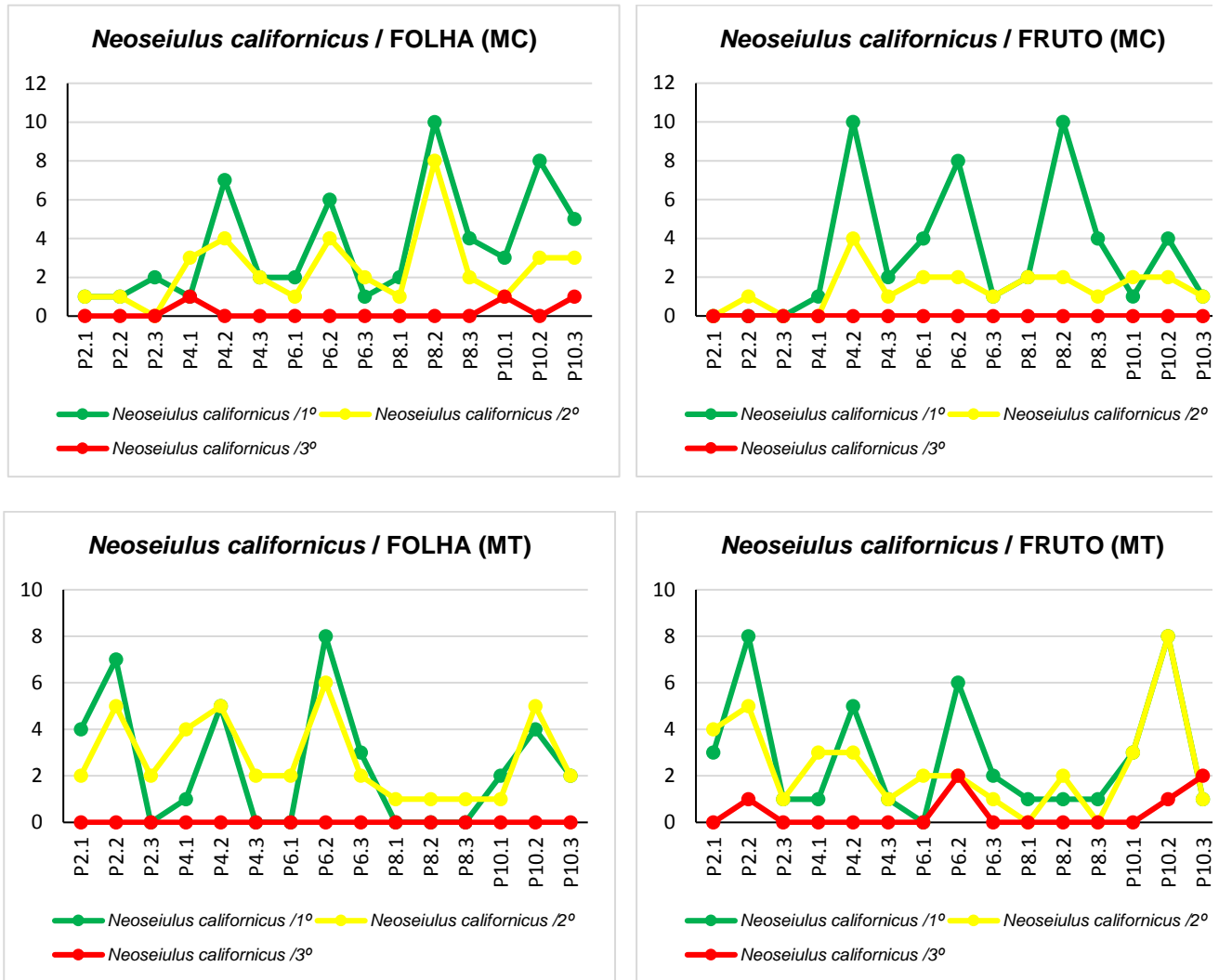


Figura 10. Densidades populacionais de *Neoseiulus californicus*, em folhas e frutos de citros, nas áreas de MC (manejo convencional) e MT (manejo de transição): Número total de ácaros *N. californicus* por tratamento, nas avaliações realizadas aos 2 dias (linha verde), 5 dias (linha amarela) e 7 dias (linha vermelha) após a liberação dos predadores. Identificação das plantas coletadas: P2.1 (parcela 2, planta1); P2.2 (parcela 2, planta 2); P10.3 (Parcela 10, planta 3). As liberações foram feitas sempre na planta 2 de cada parcela. Mogi Guaçu, junho de 2016.

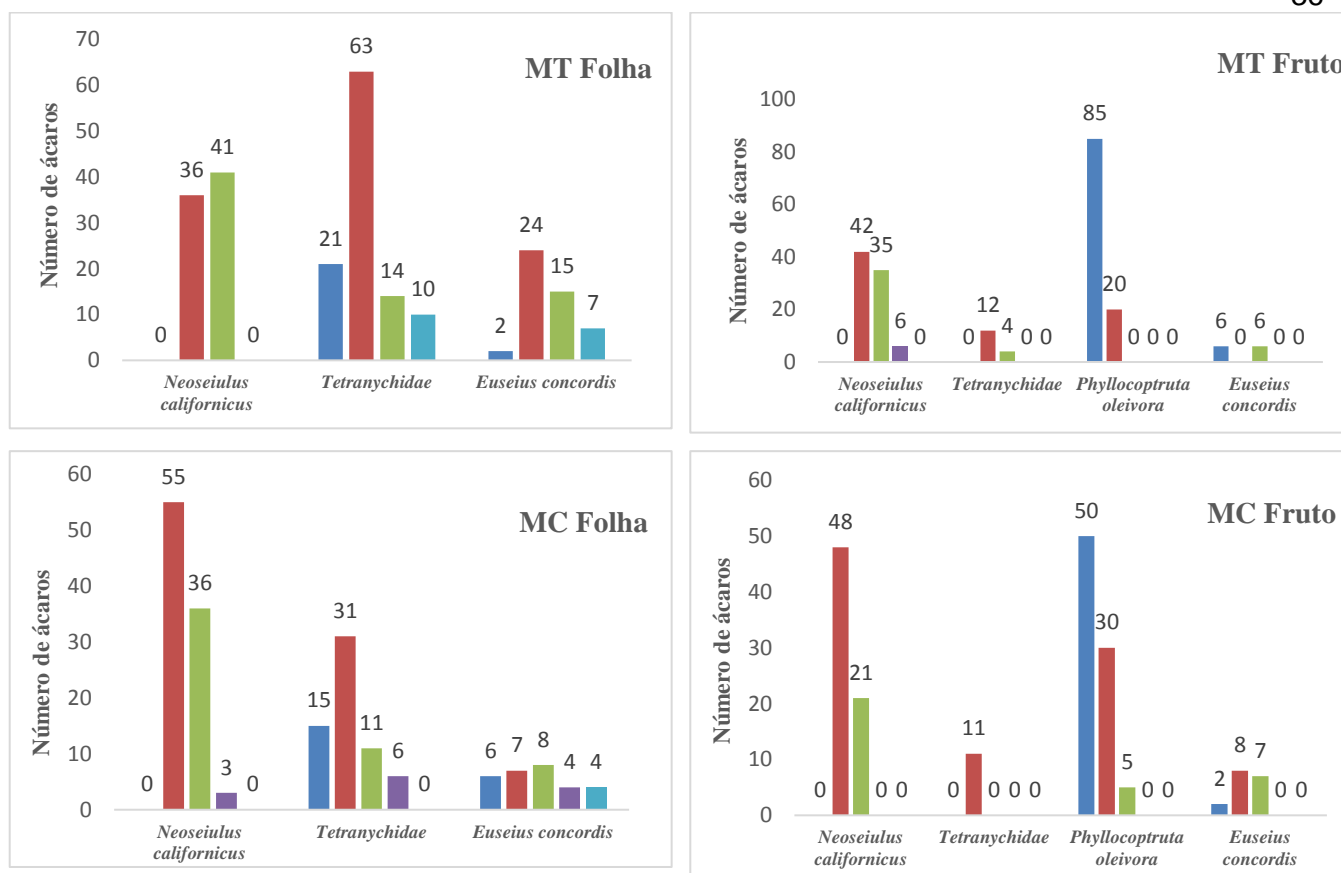


Figura 11. Densidades populacionais de ácaros *Neoseiulus californicus* (Phytoseiidae), Tetranychidae, *Phyllocoptruta oleivora* (Eriophyidae) e *Euseius concordis* (Phytoseiidae) em folhas e frutos de citros, aos 15 dias antes da liberação (coluna azul), 2 dias (coluna vermelha), 5 dias (coluna verde), 7 dias (coluna roxa) e 15 dias (coluna azul clara) após a liberação de *N. californicus* em dois sistemas de produção: MT (manejo de transição) e MC (manejo convencional).

Os resultados indicam que a liberação de *N. californicus* proporcionou redução populacional de ácaros-praga em pomares cítricos. Porém, não houve estabelecimento do ácaro predador no campo, provavelmente devido à competição com outros predadores presentes no agroecossistema.

A influência negativa de *E. concordis* sobre *N. californicus* foi reportada por Silva (2009), com predação direta de *E. concordis* sobre ovos de *N. californicus*, com taxa de alimentação de 6,4 ovos de *N. californicus* por fêmea ao dia.

O estabelecimento dos ácaros predadores da espécie *N. californicus* poderia ser favorecido em pomares em desequilíbrio, com altas infestações de ácaros-praga e baixas densidades populacionais de predadores. Quando liberados em quantidades elevadas (ex.: 10 mil predadores por planta), poderiam atuar no controle biológico de ácaros-praga como os da família Tetranychidae e Eriophyidae. O problema principal seria o alto custo da liberação deste elevado número de predadores nas plantas de citros.

O uso de *N. californicus* também pode servir para o controle de ácaros-praga resistentes aos principais acaricidas (CAMPOS; OMOTO, 2006) recomendados para uso em citros no Brasil, favorecendo o manejo dessas pragas na cultura.

6. CONCLUSÕES

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

A comunidade de ácaros em pomar cítrico é influenciada pelo sistema de produção, com maiores densidades populacionais de ácaros da família Eriophyidae, na área de manejo convencional (com aplicação de agroquímicos).

Há correlação significativa entre as densidades populacionais do predador *E. concordis* e dos ácaros fitófagos *T. mexicanus* e *P. oleivora*, nas áreas de MC e MT.

Não há diferença entre os sistemas de produção quanto à diversidade de ácaros em plantas cítricas.

Os ácaros predadores da família Phytoseiidae são proporcionalmente mais abundantes nas plantas espontâneas da área de manejo de transição (MT) que na área de manejo convencional (MC).

Entre os ácaros edáficos identificados no pomar cítrico de Mogi-Guaçu/SP, os Prostigmata são os mais abundantes, com destaque para famílias Eupodidae, Alycidae, Bdellidae, Tarsonemidae e Pseudocheylidae. Para Mesostigmata, os mais abundantes são Macrochelidae e Laelapidae.

A liberação de *N. californicus* pode reduzir a infestação de ácaros-praga (ex.: Eriophyidae e Tetranychidae) em pomar de citros.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD-MOYANO, R.; URBANEJA, A.; SCHAUSBERGER, P. Intraguild interactions between *Euseius stipulatus* and the candidate biocontrol agents of *Tetranychus urticae* in Spanish clementine orchards: *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*. **Experimental and Applied Acarology**, v.50, n.1, p.23-34, 2010.

AGUILAR-FENOLLOSA, EIBÁÑEZ-GUALB, M.V.; PASCUAL-RUIZA, S.; HURTADOA, M.; JACASA, J.A. Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (I): Bottom-up regulation mechanisms. **Biological Control**, v.59, n. 2, p.158–170, 2011.

ALBUQUERQUE, F.A. Diversidade de ácaros em cultivo orgânico de citros e na vegetação natural circundante, e perspectivas para a criação massal de *Iphiseiodes zuluagai* (Acari: Phytoseiidae). 2006. 108p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

ALICITROS. Associação de Citricultores da Região de Limeira. 2008, **Histórico da Laranja**. Disponível em: <<http://www.alicitros.com.br/index2/principal.php?p=laranja>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

ALTIERI, M.A., SILVA, E.N.; NICHOLLS, C.I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto, Holos. 226p. 2003.

ALTIERI, M.A.; LETOURNEAU, D.L. Vegetation management and biological control in agroecosystems. **Crop Protection**, v.1, p.405-430. 1982.

AYRES, M.; AYRES JUNIOR., M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.A.S. **BioEstat 5.0**. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq, 2007. 324p.

AZEVEDO, L.H. de.; EMBERSON, R.M.; ESTECA, F.C.N.; MORAES, G.J. de. Chapter 4. Macrocelid mites (Mesostigmata: Macrochelidae) as biological control agents. In: Carrillo et al. (eds). Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms, progress in biological control 19. Springer International Publishing Switzerland. 2015. p. 103-132.

BASTIANEL, M.; FREITAS-ASTÚA, J.; KITAJIMA, E.W.; MACHADO, M.A. The citrus leprosis pathosystem. **Summa Phytopathologica**, v.32, n.3, p.211-220, 2006.

BASTIANEL, M.; NOVELLI, V. M.; KITAJIMA, E. W.; KUBO, K. S.; BASSANEZI, R. B.; MACHADO, M. A.; FREITAS-ASTÚA, J. Citrus Leprosis: Centennial of an Unusual Mite Virus

Pathosystem. **Plant Disease**, v.94, n.3, p.284- 292, 2010.

BEARD, J.; OCHOA, R.; BRASWELL, W. E.; BAUCHAN, G. R. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae) - a closer look. **Zootaxa**, v.3944, n.1, p.1- 67, 2015.

BEAULIEU, F. Review of the mite genus *Gaeolaelaps* Evans & Till (Acari: Laelapidae), and description of a new species from North America, *G. gillespiei* n. sp. **Zootaxa**, v.2158, p.33- 49, 2009.

CAMPOS, F.J.; OMOTO, C. Estabilidade da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) a hexythiazox em pomares de citros. **Neotropical Entomology**, v.35, n.6, p.840-848, 2006.

CASTAGNOLI, M.; LIGUORI, M. Laboratory observations on duration of copulation and egg production of 3 phytoseiidae species fed on pollen. In: SCHUSTER, R.; MURPHY, P.W. **The Acari: reproduction, development, and life history strategies**, 1st ed. Chapman and Hall, New York, 1991. p. 231-239.

CASTILHO, R.C.; MORAES, G.J. de; SILVA, E.S.; FREIRE, R.A.P.; EIRA, F.C. da. The predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* as a control agent of the fungus gnat *Bradysia matogrossensis* in commercial production of the mushroom *Agaricus bisporus*. **International Journal of Pest Management**, v. 55, n. 3, p. 181-185, July/Sept. 2009b.

CASTILHO, R.C.; MORAES, G.J. de; SILVA, E.S.; SILVA, L.O. Predation potential and biology of *Protogamasellopsis posnaniensis* Wisniewski & Hirschmann (Acari: Rhodacaridae). **Biological Control**, v.48, n.2, p.164-167, 2009a.

CROFT, B.A.; BARNES, M.M. Comparative studies on four strain of *Typhlodromus occidentalis*. Persistence of insecticide-resistant strain in apple orchard ecosystem. **Journal of Economic Entomology**, v.65, n.1, p.21-216, 1972.

FADAMIRO, H.Y.; XIAO, Y.; NESBITT, M.; CHILDERS, C.C. Diversity and seasonal abundance of predacious mites in Alabama Satsuma citrus. **Annals of the Entomological Society of America**, v.102, p.617-628, 2009.

FLECHTMANN, C.H.W.; AMANTE, E. “Ácaro purpúreo” *Panonychus citri* (McGregor, 1916) praga dos citros. **O Biológico**, v.40. p.195-200, 1974.

FLECHTMANN, C.H.W.; PASCHOAL, A.D. Os ácaros dos citros. **O Solo**, v.59, p.53-56. 1967.

FREIRE, R.A.P.; MORAES, G.J.; SILVA, E.S.; VAZ, A.C.; CASTILHO, R.C. Biological control of *Bradysia matogrossensis* (Diptera: Sciaridae) in mushroom cultivation with predatory mites. **Experimental and Applied Acarology**, v.42, n.2, p.87-93, 2007.

FUKUDA, L.A.; FRANCO, M.S.D.; FACIO, S.L.; LIMA, R.S. Balanço fitossanitário de citros: O que mais pesa? **Simpósio sobre Fitossanidade em Citros** (SFCitros), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP - Campus Jaboticabal), p.60-65, 2012.

FUNDECITRUS. COMPROMISSO DE TRANSPARÊNCIA. Dados de fechamento da safra 2015/2016. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/download/Dados_processamento_safra2015-2016.pdf>. Acesso em: 18/07/2016.

GRAVENA, S.; COLETTI, A.; YAMAMOTO, P.T. Influence of green cover with *Ageratum conyzoides* and *Eupatorium pauciflorum* on predatory and phytophagous mites in citrus. In: International Society of Citriculture Congress, 7., Acireale: International Society of Citriculture, v.3, p.1.259-1.262, 1992.

GRAVENA, S.; PAIVA, P.E.B.; SILVA, J.L.; BENVENGA, S.R.; GRAVENA, R.; ARAUJO JUNIOR, N. **Ácaros dos citros**. 2.ed. Jaboticabal: Gravena, 17p., 1999.

HASSE, G. **A laranja no Brasil 1500-1987**. São Paulo: Duprat & Iobe, 296 p., 1987.

HELLE, W.; SABELIS, M.W. (eds.) Spider mites: Their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier, v.1B, 458p., 1985.

KRANTZ, G.W. A review of the genus *Holostapella* Berlese, 1904 (Acarina: Macrochelidae). **Acarologia**, p.91-173. 1967.

KITAJIMA, E.W., MÜLLER, A.S., COSTA, V. Short rod-like particles associated with citrus leprosis. **Virology**, v.50, p.254–258. 1972.

JAMES, D.G.; PRICE, T.S. Fecundity in twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) is increased by direct and systemic exposure to imidacloprid. **Journal of Economic Entomology**, v.95, p.729-732, 2002.

KOMATSU, S.S. Aspectos bioetológicos de *Euseius concordis* (Chant, 1959) (Acari: Phytoseiidae) e seletividade dos acaricidas convencionais nos citros. 1988. 117p. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de Concentração em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, Piracicaba, 1988.

KRANTZ, G.W. Reflections on the biology, morphology and ecology of the Macrochelidae.

Experimental and Applied Acarology, v. 22, p. 125-137, 1998.

KRANTZ, G.W.; WALTER, D.E. **A Manual of Acarology**. 3^a.ed. Texas Tech University Press; Lubbock, Texas, 807p., 2009.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil – Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. **Instituto Plantarium de Estudos da Flora Ltda**. 608p., 2008.

LUCKEY, T.D. Insecticide hormoligosis. **Journal of Economic Entomology**, v.61, p.7-12, 1968.

MAIA, O.M.de A.; OLIVEIRA, C.A.L. de. Transmissibilidade do vírus da leprose de cercas-vivas, quebra-ventos e plantas daninhas para laranjeiras através de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes). **Bragantia**, v.64, n.3, p.417-422, 2005.

McMURTRY, J.A. Some predaceous mites (Phytoseiidae) on citrus in the Mediterranean region. **Entomophaga**, v. 22, p.19-30, 1977.

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

MINEIRO, J.L. de C.; MORAES, G.J. de. Actinedida e Acaridida (Arachnida: Acari) Edáficos de Piracicaba, Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, v. 31(1). p. 67-73. 2002.

MORAES, G.J. de.; BRITTO, E.P.J.; MINEIRO, J.L. de C.; HALLIDAY, B. Catalogue of the mite families Ascidae Voigts & Oudemans, Blattisociidae Garman and Melicharidae Hirschmann (Acari: Mesostigmata). **Zootaxa**. v. 4112. p.01-299. 2016.

MORAES, G.J. de.; ZACARIAS, M.S.; GONDIM JÚNIOR, M.G.C.; FERES, R.J.F. Papel da vegetação natural como reservatório de ácaros predadores. In: VII Simpósio de Controle Biológico (SICONBIOL), v.1, Poços de Caldas. **Anais**. Poços de Caldas, 2001, p.492-497. 2001.

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

MORAES, G.J. de; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia**: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 308p., 2008.

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

MORAES, G.J. de; McMURTRY. J.A.; DENMARK, H.A. **A catalog of the mite family**

Phytoseiidae: references to taxonomy, synonymy, distribution and habitat. Brasília: EMBRAPA-DDT, 553p., 1986.

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

MOREIRA, G.F. Taxonomic studies of Laelapid mites (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) and their use in combination with entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae) to control *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). 2014. 534p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área: Entomologia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, 2014.

MOREIRA, P.H.R. Ocorrência, dinâmica populacional de ácaros predadores em citros e biologia de *Euseius citrifolius* (Acari: Phytoseiidae). 1993. 125p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área: Entomologia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, 1993.

MUSUMECI, M.R.; ROSSETTI, V. Transmissão dos sintomas da leprose dos citros pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis*. **Ciência e Cultura**, v.15, p.228. 1963.

NEVES, M. F. et al. O Retrato da Citricultura Brasileira. In: NEVES, M. F. (Coord.). 1. ed. Ribeirão Preto: Markestrat, 2010. 138 p. Disponível em: <http://www.favaneves.org/arquivos/retrato-citricultura-brasileira-marcos-fava.pdf>. Acesso em: 18 Ago 2016

NYROP, J.; ENGLISH-LOED, G.; RODA, A. Conservation biological control of spider mites in perennial cropping systems. In: BARBOSA, P. **Conservation Biological Control**. San Diego: Academic Press, 1998. 396 p.

OLIVEIRA, A. R. Efeito do *Baculovirus anticarsia* sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) na cultura da soja. São Paulo. 1999. 69 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

OLIVEIRA, D.K.S. Influência de plantas daninhas e adubação na interação entre ácaros predadores, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e o vírus da leprose dos citros (CiLV-C) em *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico, São Paulo. 55p. 2013.

OMOTO, C.; ALVES, E.B.; RIBEIRO, P.C. Detecção e monitoramento da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) ao dicofol. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, p.757-764, 2000.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Manejo de plantas daninhas e controle do acaro da leprose. In.:

OLIVEIRA, C.A.L. de; DONADIO, L.C. **Leprose dos citros**, FUNEP, Jaboticabal, Brasil, p.171-178, 1995.

POLETTI, M.; MAIA, A.H.N.; OMOTO, C. Toxicity of neonicotinoid insecticides to *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) and their impact on functional response to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, v.40, p.30-36, 2007.

POLETTI, M.; OMOTO, C. Variabilidades inter e intraespecífica na suscetibilidade de ácaros fitoseídeos à deltametrina em citros no Brasil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología** (Costa Rica), v.75, p.32-37, 2005.

RAIS, D.S. Resistência de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) a spinosad e uso de ácaros predadores da família Laelapidae para controle da praga em crisântemo. Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico, São Paulo. 35p. 2012.

REIS, P.R.; CHIAVEGATO, L.G.; ALVES, E.B. Biologia de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.27, p.185- 191, 1998.

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

RODRIGUES, J. C. V; OLIVEIRA, C. A. L. Ácaros fitófagos dos citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R.M.; POMPEU JÚNIOR, J. Citros. 1.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, **Fundag**, p.689-727, 2005.

RODRIGUES, J.C.V. **Relação patógeno-vetor-planta no sistema leprose dos citros**. Tese (Doutorado). Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 168p., 2000.

RODRIGUES, J.C.V.; KITAJIMA, E.W.; CHILDERS, C.C.; CHAGAS, C.M. *Citrus leprosis virus* vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) in citrus in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v.30, p.161-179, 2003.

RUEDA D. R.; VARELA, A.; MORAES, G J. de. Soil mites of the families Ascidae, Blattisociidae and Melicharidae (Acari: Mesostigmata) from mountainous areas of Colombia. **Zootaxa**, v. 4127, n. 3, p. 493-514, 2016.

SATO, M.E.; CERÁVOLO, L.C.; CEZÁRIO, A.C.; RAGA, A.; MONTES, S.M.N.M. Toxicidade residual de acaricidas a *Euseius citrifolius* Denmark & Muma, 1970 (Acari: Phytoseiidae) em citros.

Revista de Agricultura, v.69, n.3, p.257-267, 1994.

SATO, M.E.; RAGA, A. Ácaro da leprose, Divulgação Técnica, **O Biológico**, v.60, n.1, p.61- 69, 1998.

SATO, M.E.; RAGA, A.; CERÁVOLO, L.C, ROSSI, A.C.; POTENZA, M.R. Ácaros predadores em pomar cítrico de Presidente Prudente, Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, p.435-441, 1994.

SATO, M.E.; RAGA, A.; CERÁVOLO, L.C.; ROSSI, A.C.; SOUZA FILHO, M.F. Toxicidade residual de acaricidas a *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972 (Acari: Phytoseiidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.63, n.1, p.15-19, 1996.

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

SATO, M.E.; SILVA, M.Z.; SOUZA FILHO, M.F.; MATIOLI, A.L.; RAGA, A. Management of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields with *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and acaricides. **Experimental and Applied Acarology**, v.42, p.107-120, 2007.

SELLNICK, M. Brasilianische Oribatida (Acar.) II. *Heterobelba zikani* n.sp. **Entomologische Mitteilungen**, Berlin, v.11, n.4, p.179, 1922.

SELLNICK, M. Brasilianische Oribatida. **Archivos Museu National Rio de Janeiro**, 1923.

SELLNICK, M. Einige neue südamerikanische Damaeozoma-Arten (Acar.Oribat.). **Beitrag aus der Tierkunde**, p.84, 1924.

SILVA, E.A. Biologia e determinação dos níveis de infestação de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) na cultura do pimentão (*Capsicum annum* L.). Dissertação de mestrado, UFRPE, Recife, 1995. 72p.

SILVA, M.Z. da. Interações intraguilda e toxicidade de agrotóxicos a *Neoseiulus californicus* (mcgregor) e *Agistemus brasiliensis* Matioli, Ueckermann & Oliveira no controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) em citros. Tese (Doutorado). FCAV UNESP Jaboticabal, 2009.

SILVA, M.Z. da. Potencialidade do *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) na predação de ácaros fitófagos na cultura dos citros no Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado).

FCAV UNESP Jaboticabal, 2005.

SILVA, M.Z. da; OLIVEIRA, C.A.L. de; SATO, M.E.; RAIS, D.S. Competição interespecífica de *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Euseius concordis* Chant (Acari: Phytoseiidae). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 22, 2008, Uberlândia. Resumos, 2008. p. 2030-2.

SILVA, M.Z. da; SATO, M.E. Movement and oviposition behaviors of *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) on citrus leaves exposed and non-exposed to *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae). In: International Congress of Acarology, 13, 2010, Recife, **Abstract Book**, p.252, 2010.

SILVA, M.Z. da; SATO, M.E.; OLIVEIRA, C.A.L. de. Diversidade e dinâmica populacional de ácaros em pomar cítrico. **Bragantia**, v.71, n.2, p.210-218, 2012.

SILVA, M.Z. da; SATO, M.E.; OLIVEIRA, C.A.L. de; NICASTRO, R.L. Interspecific interactions involving *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and *Agistemus brasiliensis* (Acari: Stigmaeidae) as predators of *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.65, p.319-329, 2015.

SILVA, M.Z. da; SATO, M.E.; OLIVEIRA, C.A.L. de; RAIS, D.S. Toxicidade diferencial de agrotóxicos utilizados em citros para *Neoseiulus californicus*, *Euseius concordis* e *Brevipalpus phoenicis*. **Bragantia**, v.70, n.1, p.87-95, 2011.

TRINDADE, M.L.B.; CHIAVEGATO, L.G. Caracterização biológica dos ácaros *Brevipalpus obovatus* (Donnadieu, 1875), *Brevipalpus californicus* (Banks, 1904) e *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em variedades cítricas. **Laranja**, v.11, p.227-240, 1994.

ZULIAN, A.; DÖRR, A.C.; ALMEIDA, S.C. Citricultura e agronegócio cooperativo no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.11, n. 11, p.2290-2306, 2013. Disponível em:< <http://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/8700>>. Acesso em: 18/08/2016

8. ANEXOS

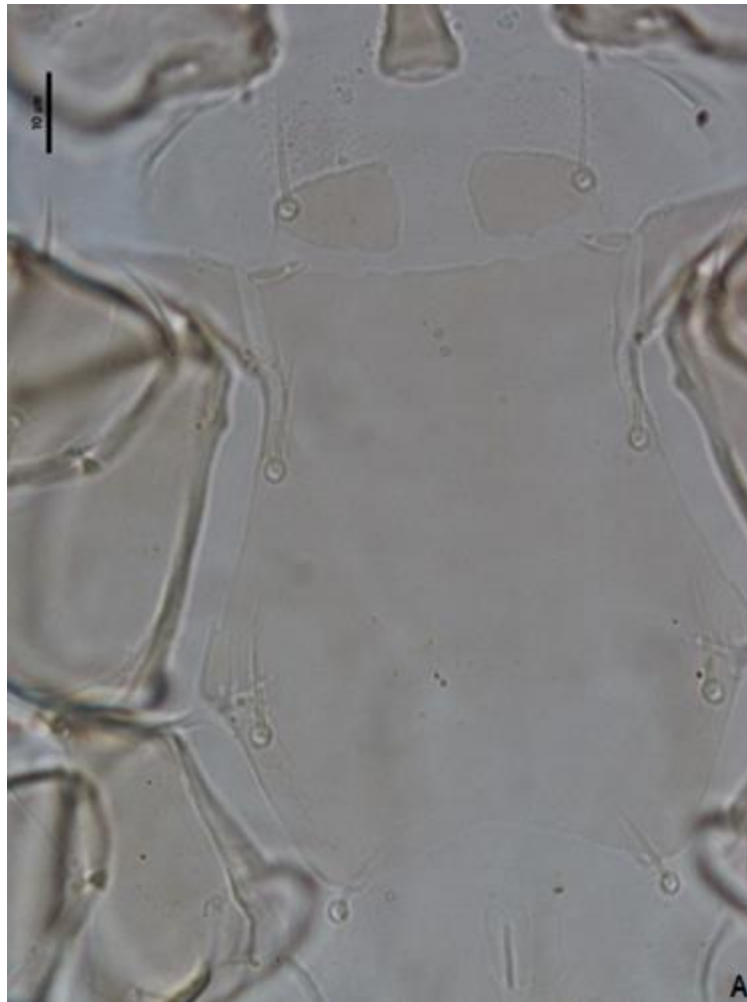
8.1 Dados climáticos, média para temperatura (°C) e somatória para precipitação (mm), das coletas realizadas quinzenalmente.

DATA	Temp. min.	Temp. max.	Chuva
13.04.2015	16	32	15
29.04.2015	18	32	49
18.05.2015	14	28	70
04.06.2015	15	27	56
18.06.2015	13	29	0
06.07.2015	12	25	3
20.07.2015	14	25	12
05.08.2015	12	29	13
18.08.2015	12	30	0
02.09.2015	12	32	19
16.09.2015	14	29	106
30.09.2015	18	37	57
14.10.2015	18	35	7
28.10.2015	18	35	77
12.11.2015	19	31	47
30.11.2015	19	30	205
16.12.2015	21	32	155
06.01.2016	20	33	191
20.01.2016	19	28	258
04.02.2016	20	35	85
08.03.2016	20	33	178
23.03.2016	20	32	166
06.04.2016	19	35	66
20.04.2016	19	33	0
04.05.2016	14	29	3
19.05.2016	15	28	28

8.1.1 Dados climáticos, média para temperatura (°C) e somatória para precipitação (mm), das coletas realizadas mensalmente.

DATA	Temp. min.	Temp. max.	Chuva
18.05.2015	15	29	99
18.06.2015	14	28	56
20.07.2015	13	25	15
18.08.2015	12	30	13
16.09.2015	13	29	125
14.10.2015	18	35	64
12.11.2015	19	33	124
16.12.2015	19	32	371
20.01.2016	20	31	428
08.03.2016	20	33	301
06.04.2016	20	34	217
04.05.2016	17	32	3
13.06.2016	14	28	119

8.2 Imagens da nova espécie. *Protogamasellus* n. sp.; A – St1 inserida na placa pré-esternal. B - peritrema curto estendendo anteriormente à região entre margem posterior e o nível médio de coxa II. C – Ventre. D – Dorso.







SECRETARIA DE
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

