**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Eficiência de populações de *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae) e
espécies afins no controle do microácaro-do-tomateiro, *Aculops lycopersici*
(Acari: Eriophyidae)**

Paula Caroline Lopes

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em
Ciências. Área de concentração: Entomologia

**Piracicaba
2015**

Paula Caroline Lopes
Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas

Eficiência de populações de *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae) e espécies afins no controle do microácaro-do-tomateiro, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae)

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **GILBERTO JOSÉ DE MORAES**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em Ciências. Área de concentração: Entomologia

Piracicaba
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP

Lopes, Paula Caroline

Eficiência de populações de *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae) e espécies afins no controle do microácaro-do-tomateiro, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae) / Paula Caroline Lopes . - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2015.
76 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Controle biológico 2. Ácaros predadores 3. Inimigos naturais I. Título

CDD 635.642
L864e

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Gilberto J. de Moraes pela orientação, atenção e paciência durante esses tantos anos na Acarologia, os quais renderam muita experiência na área e muitas oportunidades futuras.

À minha família, especialmente meus pais Sérgio e Lourdes, minha irmã, Jessica pela enorme paciência e compreensão durante toda a vida e especialmente durante o doutorado.

À Koppert Brasil e a Koppert Biological Systems (Holanda) pelo financiamento do projeto e oportunidades oferecidas, especialmente por meio de Danilo S. Pedrazzoli; Gustavo Herrmann e Luciano Zappelini no Brasil e Dr. Markus Knapp e equipe na Holanda.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de doutorado.

Ao Prof. Dr. Carlos Flechtmann pela amizade, pelo auxílio na busca de referências bibliográficas e discussões sobre os mais variados temas.

Aos estagiários que me auxiliaram (Rubens Kanno, Kauê Monteiro, Michele Ennes, Muriel Donzelini, Deborah Bueno, Paulo Antônio e João Martin), pois sem a ajuda deles o trabalho seria infinitamente maior.

Ao Lasaro V. F. da Silva pela amizade e paciência durante as infinitas viagens e consultas à coleção de lâminas do laboratório.

Ao Josenilton Mandro pelos ensinamentos sobre o cultivo do tomateiro, imprescindível para a condução deste trabalho.

Aos professores e pesquisadores que auxiliaram (e muito!) nos países de coleta, José Carlos Verle Rodrigues (UPR – Puerto Rico), Hugo Gerardo Aguilar Piedra (UCR – Costa Rica), Pamela Murillo (UCR – Costa Rica), Maria Bernarda Ramirez (UNA – Paraguay), Edgar Francisco Gaona Mena (UNA – Paraguay), Sofia Jimenez Jorge (Procitrus - Peru), Jorge Luis Muñoz Marticorena (UNALM - Peru), Roberto Trincado (UMBRAL – Chile), Yelitza Colmenarez (CABI – Brasil), Anne DeGazon (CABI – Trinidad & Tobago), Naitram (Bob) Ramnanan (CABI – Trinidad & Tobago), Markus Knapp (Koppert - Holanda), Ricardo Pinto da Rocha (IB- USP) e José Eudes de Moraes Oliveira (EMBRAPA – Petrolina) e as pessoas que faziam parte dessas instituições e que de alguma forma contribuíram para as coletas e a possível realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas do laboratório de acarologia, Leticia, Marcela, Peterson, Diana, Jandir, Fernanda, Leocadia, Marina, Raphael, Renan, Ana, Daniel, Marielle, Sofia, Juliano, Nazer, Reham, Érika, João Paulo, Geovanny e tantos outros com os quais tive menos tempo de convivência.

Aos funcionários da EMBRAPA – Laboratório de Quarentena “Costa Lima”, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Serviço de Vigilância Agropecuária e Fiscais do aeroporto de Guarulhos pela concessão dos documentos necessários para que as introduções fossem regularizadas e realizadas.

Aos companheiros de Bravíssimo, Carolina, Fabiane, Renan, Ronaldo, André e Marcus pela convivência e amizade, e a Luciana e Fabrício pela oportunidade.

Aos professores do Departamento de Entomologia e Acarologia pelo exemplo e pelos ensinamentos.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia e Acarologia e do prédio da Zoologia, Marta, Rose, José Luiz, Claudia e Leidiane.

Ao Programa de Pós-graduação em Entomologia por meio do seu coordenador Prof. Dr. José Maurício Simões Bento e, especialmente à Andrea Sintoni, por estar sempre disposta a auxiliar a compreensão das atividades dos pós-graduandos.

Aos amigos de longa data que estiveram presentes e àqueles que estão longe, mas não esquecem de manter contato e, aos amigos novos, que estão sempre aí para o que der e vier.

Aos companheiros de Pós-graduação pela convivência nas disciplinas, congressos e durante o curso.

À ESALQ/USP e seus funcionários pela colaboração em diversas atividades científico-acadêmicas.

Às minhas outras famílias, especialmente aos tios, tias, primos e primas que sempre estiveram dispostos a ajudar de alguma maneira.

Àqueles que sabem que estão no meu coração e que eu agradeço por fazerem parte da minha vida... obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO.....	11
Referências	15
2 EFEITO DA TEMPERATURA E DIETA NA MORFOLOGIA DE <i>Euseius concordis</i> (ACARI: PHYTOSEIIDAE)	19
Resumo	19
Abstract.....	19
2.2 Material e métodos	21
2.2.1 Espécimes utilizados	21
2.2.2 Avaliações	22
2.2.3 Análises	23
2.3 Resultados.....	24
2.4 Discussão	26
Referências	29
3 DEFINIÇÃO DO GRUPO <i>concordis</i> DE ESPÉCIES AMERICANAS DO GÊNERO <i>Euseius</i> (ACARI: PHYTOSEIIDAE), COM UMA REAVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DAS ESPÉCIES INCLUÍDAS.....	39
Resumo	39
Abstract.....	39
3.1 Introdução.....	40
3.2 Material e métodos	42
3.3 Resultados.....	43
3.3.1 Caracterização do grupo <i>concordis</i>	43
3.3.2 Reavaliação das espécies do grupo.....	44
3.4 Discussão	51
Referências	51
4 POTENCIAL DE ESPÉCIES DE <i>Euseius</i> NO CONTROLE DO MICROÁCARO-DO-TOMATEIRO <i>Aculops lycopersici</i> (ACARI: PHYTOSEIIDAE, ERIOPHYIDAE)	59
Resumo	59
Abstract.....	59
4.1 Introdução.....	60
4.2 Material e métodos	62
4.2.1 Procedimentos experimentais em laboratório.....	63

4.2.2 Procedimentos experimentais em telado.....	64
4.3 Resultados.....	66
4.3.1 Procedimento em laboratório.....	66
4.3.2 Procedimento em telado.....	67
4.4 Discussão.....	72
Referências.....	73

RESUMO

Eficiência de populações de *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae) e espécies afins no controle do microácaro-do-tomateiro, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae)

A cultura do tomateiro é de ciclo curto e de difícil manejo devido a vários problemas fitossanitários que a afetam. *Aculops lycopersici* (Tryon) (Eriophyidae) é uma severa praga do tomateiro em diversos países. Seu controle é geralmente baseado no uso de agroquímicos, mas o controle biológico é uma ferramenta potencial no manejo integrado dessa praga. Ácaros predadores da família Phytoseiidae (Mesostigmata) tem se mostrado bons agentes de controle de outros ácaros em diferentes culturas. Experimentos de laboratório tem sugerido o potencial de uma população do fitoseídeo *Euseius concordis* (Chant) como agente de controle desta praga. É possível que outras populações de *E. concordis* ou que outras espécies taxonomicamente próximas possam também apresentar potencial para controlar esta praga. A correta identificação dos agentes de controle é essencial para o sucesso em sua utilização, mas isto é usualmente mais difícil no caso de espécies muito parecidas (espécies crípticas ou grupo de espécies), pelo usual desconhecimento das possíveis variações das características consideradas na identificação. Os objetivos deste estudo consistiram da detalhada caracterização da variação morfológica de *E. concordis*, quando exposto a combinações de duas temperaturas e duas dietas; a caracterização morfológica de espécies próximas a *E. concordis* (com esta constituindo o grupo *concordis*) e a avaliação destas em laboratório e em telado como potenciais agentes para o controle de *A. lycopersici*. As dimensões de estruturas taxonomicamente importantes de espécimes de *Euseius concordis* foram em média mais longas a 20 que a 28 °C, e quando estes foram alimentados com pólen do que com *Aceria litchii* (Keifer) (Eriophyidae). As avaliações morfológicas permitiram a confirmação de que *Euseius flechtmani* Denmark & Muma seja sinônimo júnior de *E. concordis*, assim como a determinação de que: *Euseius caseariae* De Leon também seja sinônimo júnior de *E. concordis*, *Euseius ho* (De Leon) e *Euseius brazilli* (El-Banhawy) sejam sinônimos juniores de *Euseius mesembrinus* (Dean) e de que *Euseius vivax* (Chant & Baker) não seja sinônimo júnior de *Euseius fructicolus* (Gonzalez & Schuster), como anteriormente se considerava. As avaliações morfológicas também permitiram a elaboração de uma chave taxonômica para a separação das espécies incluídas no grupo *concordis*. Dentre as espécies avaliadas em laboratório como potenciais agentes de controle, a população de *E. concordis* de Petrolina, estado de Pernambuco, foi a mais promissora. Avaliações feitas em telados mostraram que ácaros daquela população e ácaros da mesma espécie proveniente de Piracicaba conseguiram se manter em tomateiros infestados com *A. lycopersici*, reduzindo a população desta praga quando 50 predadores foram liberados por tomateiro no início da infestação. Conclui-se que as populações de *E. concordis* de Petrolina e Piracicaba tem potencial como agentes de controle de *A. lycopersici*, sendo recomendada a condução de estudos complementares que possam eventualmente levar ao uso prático daqueles predadores pelos produtores.

Palavras-chave: Controle biológico; Ácaros predadores; Inimigos naturais

ABSTRACT

Efficiency of populations of *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae) and closely related species in the control of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae)

Tomato crop has a short phenological cycle and is of difficult management due to several phytosanitary problems affecting it. *Aculops lycopersici* (Tryon) (Eriophyidae) is a severe pest of tomato plants in many countries. Its control is generally based on the use of chemicals, but biological control is a potential tool for the integrated management of this pest. Predatory mites of the family Phytoseiidae (Mesostigmata) have been shown as effective control agents of other mites on different crops. Laboratory experiments have suggested the potential of a population of the phytoseiid *Euseius concordis* (Chant) as a control agent of this pest. It is possible that other populations of *E. concordis* or other taxonomically related species can also be potentially useful for the control of this pest. The correct identification of biological control agents is essential for their successful use, but this is usually more difficult in the case of closely related species (cryptic species or species groups), by the usual lack of information concerning the variation of characters considered in the identification. The objectives of this study consisted of the detailed characterization of morphological variation of *E. concordis* when submitted to the combinations of two temperatures and two diets; the morphological characterization of species closely related to *E. concordis* (with this, constituting the *concordis* group) and the evaluation of these under laboratory and screenhouse as potential agents for the control of *A. lycopersici*. The dimensions of taxonomically important structures of *E. concordis* were on the average longer at 20 than at 28°C, and when they were fed with pollen than with *Aceria litchii* (Keifer) (Eriophyidae). Morphological evaluations allowed the confirmation of *Euseius flechtmanni* Denmark & Muma as a junior synonym of *E. concordis*, as well as the determination that: *Euseius caseariae* De Leon is also a junior synonym of *E. concordis*, *Euseius ho* (De Leon) and *Euseius brazilli* (El-Banhawy) are junior synonyms of *Euseius mesembrinus* (Dean) and that *Euseius vivax* (Chant & Baker) is not a junior synonym of *Euseius fructicolus* (Gonzalez & Schuster) as formerly considered. Morphological evaluations also allowed the preparation of a taxonomic key to separate the species of the *concordis* group. Among the species evaluated in the laboratory as potential control agents, the population of *E. concordis* from Petrolina, Pernambuco state, was the most promising. Evaluations in screenhouses showed that mites of that population and mites of the same species collected in Piracicaba were able to maintain themselves on tomato plants infested with *A. lycopersici*, reducing the population of this pest when 50 predators were released per tomato plant at the beginning of the infestation. It is concluded that populations of *E. concordis* from Petrolina and Piracicaba are promising as control agents of *A. lycopersici*, justifying the conduction of complementary studies that could eventually lead to the practical use of these predators by growers.

Keywords: Biological control; Predatory mites; Natural enemies

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma olerícola largamente cultivada no mundo e a de maior volume de produção no Brasil. É uma cultura de ciclo curto e de difícil manejo pelos vários problemas fitossanitários que a afetam, como diversos insetos e ácaros pragas, doenças fúngicas, bacterianas e virais. Estes problemas levam muitos produtores a utilizarem grandes quantidades de produtos químicos nesta cultura, muitas vezes de modo inadequado, levando à contaminação ambiental e comprometendo a saúde de produtores e consumidores (LATORRACA et al., 2008; TOMAS, 2010).

O microácaro-do-tomateiro, também conhecido como ácaro-do-bronzeamento-do-tomateiro, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae), é considerado um importante ácaro praga desta cultura em diversos países (JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975; PERRING; FARRAR, 1986). No Brasil, esta espécie tem sido relatada também em outras solanáceas e em algumas convolvuláceas silvestres (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Seu desenvolvimento é rápido em condições favoráveis (clima quente e seco), apresentando ciclo de vida de cerca de 7 dias. Esse ácaro é capaz de tolerar variações consideráveis de temperatura e umidade relativa (FISCHER; MOURRUT-SALESSE, 2005), causando grandes prejuízos para a planta durante todo seu ciclo de desenvolvimento (HAQUE; KAWAI, 2002).

Este ácaro ataca principalmente as folhas e extremidades das hastes, introduzindo os estiletes no tecido vegetal e retirando o conteúdo celular, resultando em amarelecimento dos tecidos danificados, às vezes com desenvolvimento de pequenas fissuras, culminando na produção de frutos pouco desenvolvidos e com a epiderme áspera (MORAES; FLECHTMANN, 2008), chegando ao ponto de secamento destes ramos e morte da planta.

Vários agroquímicos foram indicados para o controle de *A. lycopersici* (HAJI, 1992). Atualmente a lista elaborada pelo MAPA/Agrofit (2015) consta de 16 produtos, correspondendo a nove princípios ativos. Embora ocorra rápida proliferação e surgimento dos sintomas desta praga, estes podem ser confundidos com os de outras pragas ou serem considerados secundários, sendo controlados por meio dos químicos utilizados para as outras pragas. Por se tratar de uma cultura que utiliza grandes quantidades de produtos para o controle de pragas, o tomateiro necessita de medidas alternativas para reduzir o uso desses insumos. Para isto, um dos métodos mais promissores é o controle biológico.

Os fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) correspondem à família de ácaros mais citada na literatura como predadores de ácaros fitófagos e de pequenos insetos, como moscas-brancas e tripses (HOY, 2011; MCMURTRY; MORAES; SOURASSOU, 2013). Diversas espécies de

fitoseídeos vêm sendo empregadas com sucesso no controle biológico daqueles organismos (MORAES; FLECHTMANN, 2008; SIMONI; CASTAGNOLI, 2010).

Diversos estudos tem sido realizados para verificar a capacidade de desenvolvimento de espécies de fitoseídeos [*Euseius concordis* (Chant), *Typhlodromus athiasae* Porath & Swirski, *Paraseiulus talbii* (Athias-Henriot) e *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot] quando alimentadas com *A. lycopersici* em laboratório (MORAES; LIMA, 1983; MOMEN; ABDEL-KHALEK, 2008; PARK; SHIPP; BUITENHUIS, 2010).

Euseius é um dos gêneros de fitoseídeos mais abundantes na vegetação natural e em plantas cultivadas no Brasil (FERES; MORAES, 1998; FERLA; MORAES, 2002; FERES; LOFEGO; OLIVEIRA, 2005), sendo algumas espécies relatadas como potencialmente úteis para o controle biológico de ácaros-praga (REIS; ALVES, 1997; GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003), inclusive sendo comercializadas, como *Euseius gallicus* Kreiter & Tixier, na Europa (BIOBEST, 2014). As espécies deste grupo são predadoras de insetos e ácaros, mas desenvolvem-se preferencialmente consumindo pólen (classificação tipo IV de McMURTRY; MORAES; SOURASSOU, 2013). *Euseius concordis* é uma das espécies mais comumente encontradas em diferentes cultivos no Brasil (MORAES; McMURTRY; DENMARK, 1986), tendo sido estudada para controle de ácaros fitófagos, como em citros, pinhão-manso e tomateiro (BUOSI, 2004; MORAES; LIMA, 1983; SARMENTO et al., 2011).

Outras espécies morfologicamente muito semelhantes a *E. concordis* tem sido relatadas nas Américas, constituindo o que se poderia chamar de "grupo *concordis*" do gênero *Euseius*. A análise da literatura mostrou a existência de 13 espécies nominais com características morfológicas semelhantes a *E. concordis* já relatadas nas Américas, sendo estas: *E. brazilli* (El-Banhawy), *E. caseariae* De Leon, *E. emanus* (El-Banhawy), *E. flechtmanni* Denmark & Muma, *E. fructicolus* (Gonzalez & Schuster), *E. hibisci* (Chant), *E. ho* (De Leon), *E. mesembrinus* (Dean), *E. passiflorus* Denmark & Evans, *E. quetzali* McMurtry, *E. tularensis* Congdon, *E. victoriensis* (Womersley) e *E. vivax* (Chant & Baker). No entanto, seriam estas realmente espécies distintas de *E. concordis*? Dentre as espécies deste grupo, *E. flechtmanni* foi considerada sinônimo júnior de *E. concordis* por Moraes, Denmark e Guerrero (1982) e *E. vivax* foi considerada sinônimo júnior de *E. fructicolus* por Denmark et al. (1999). Dúvidas sobre a real posição taxonômica destas espécies são citadas por Ferla, Marchetti e Siebert (2005) e Guanilo, Moraes e Knapp (2008), após análises morfológicas de exemplares de várias localidades, citando também que *E. ho* pode ser sinônimo sênior de *E. brazilli* e que *E. caseariae* pode ser sinônimo júnior de *E. concordis*, respectivamente.

Euseius concordis foi descrito originalmente de uma fêmea coletada em *Citrus* sp., em Concórdia, Entre Rios, Argentina. Esta espécie tem sido relatada nas Américas, dos Estados Unidos à Argentina (MORAES et al., 2004; DEMITE et al., 2014), apresentando ampla distribuição no Brasil.

Alguns estudos têm demonstrado que certas espécies de *Euseius* podem se desenvolver e reproduzir alimentando-se apenas de eriofídeos (DICKE et al., 1990; MELO et al., 2009). *Euseius victoriensis* tem sido relatado como capaz de controlar *Tegolophus australis* Keifer e *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) em citros na Austrália (SMITH; PAPACEK, 1991). No Brasil, *Euseius alatus* De Leon apresenta desenvolvimento e reprodução favoráveis quando alimentada com *Aceria guerreronis* Keifer em coqueiro (MELO et al., 2009). Ainda no Brasil, Picoli et al. (2010) demonstraram a associação significativa entre *E. concordis* e o ácaro *Aceria litchii* (Keifer) em licheira.

Estudos conduzidos com uma população de fitoseídeos identificada como *E. concordis*, encontrada na região de Petrolina, estado de Pernambuco por Moraes e Lima (1983), mostraram que este predador pode se desenvolver quando alimentado com o *A. lycopersici*. Em relação às outras espécies do "grupo *concordis*", não existem estudos sobre seu potencial de predação. Por se tratar de espécies taxonomicamente muito próximas de *E. concordis*, uma pergunta a se responder é: qual o potencial de distintas populações de *E. concordis* e de outras espécies deste grupo em comparação com a população relatada por Moraes e Lima (1983) em Petrolina no controle de *A. lycopersici*?

A correta identificação dos agentes de controle biológico a serem introduzidos em uma nova área no contexto de um trabalho de controle biológico clássico é fundamental, pois identificações imprecisas podem resultar em insucessos (MORAES, 1987; KANOUEH et al., 2010). Diferenças biológicas têm sido observadas não apenas entre espécies claramente distintas, mas mesmo entre espécies muito próximas e entre populações distintas de uma mesma espécie (OKASSA et al., 2009; SOURASSOU et al., 2011).

Nem sempre as características morfológicas são suficientemente conhecidas para permitir a distinção de espécies de um dado grupo de organismos (MORAES, 1987; TIXIER et al., 2010). Algumas espécies não apresentam diferenças fenotípicas marcantes entre si (espécies crípticas), tornando difícil a separação destas por métodos clássicos de taxonomia (BEARD, 1999; MENDONÇA, 2009; OKASSA et al., 2009). Estudos relacionados à identificação dos efeitos de diferentes condições ambientais na morfologia das espécies são incipientes para os ácaros. Apesar de algumas populações serem morfologicamente muito

parecidas, estas podem constituir espécies diferentes e em consequência, terem diferentes relações biológicas distintas (NAVAJAS et al., 2000; NORONHA; MORAES, 2002).

Assim, a precisão na taxonomia de um grupo de populações pode orientar a condução de estudos aplicados de busca de inimigos naturais para o controle de uma determinada praga. Com a obtenção de informações sobre o potencial adequado de um dos componentes de um dado grupo taxonômico, o taxonomista poderá indicar aos especialistas em controle biológico quais são os outros componentes do mesmo grupo, que também poderiam apresentar potencial igual ou superior no controle da mesma praga. Esta ação conduz à escolha cientificamente orientada de entidades taxonômicas (espécies ou grupos espécies semelhantes de inimigos naturais) a serem estudadas na busca de agentes de controle biológico efetivos da praga.

A frequente sobreposição parcial das dimensões de cada estrutura considerada relevante na caracterização de espécies de um grupo cujos componentes são morfologicamente muito parecidos dificulta a correta identificação destas (OKASSA et al., 2009; TIXIER, 2012). A variação de parâmetros morfológicos entre populações de fitoseídeos tem sido citada na literatura (NORONHA; MORAES, 2002; OKASSA et al., 2009; SOURASSOU et al., 2011). Embora variações dessas características entre indivíduos de uma espécie de fitoseídeo sempre existam, o intervalo de variação de cada estrutura é usualmente desconhecida. Isso pode levar ao estabelecimento taxonômico de diversas espécies que na verdade podem corresponder a uma só. Em outras palavras, uma mesma espécie pode receber nomes distintos pelo fato de apresentar-se com características morfológicas que podem hipoteticamente variar em função das condições ambientais. O conhecimento adequado deste fenômeno é importante não apenas em relação a um grupo de espécies (no presente caso, o “grupo *concordis*”) potencialmente útil que se tome como “objeto de estudo”, mas também como uma informação relevante para outros grupos de espécies que possam ter interesse prático, como, por exemplo, outros grupos de fitoseídeos que se queira estudar para o controle de outras pragas. A importância neste caso extrapola o aspecto científico, atingindo também os aspectos legais, no que se refere ao registro de agentes de controle biológico junto às instituições de cada país (os registros são usualmente feitos para espécies de agentes de controle biológico).

Algumas espécies apresentam grande variação fenotípica, especialmente quando apresentam ampla distribuição geográfica e vivem sobre diversos hospedeiros. Os genótipos podem expressar diferentes fenótipos, dependendo do ambiente, e algumas das variações nesta capacidade são hereditárias, podendo a dominância de uma forma em relação a outra ser

alterada por seleção natural (GOTTHARD; NYLIN, 1995). A variação observada pode estar ligada à plasticidade da progênie de cada indivíduo da população, de acordo com as condições ambientais predominantes, ou à seleção de elementos monomórficos dentro da população de acordo com as condições ambientais predominantes. Dentre estes tipos de estudos, experimentos que evidenciam a plasticidade do comportamento alimentar de populações de ácaros predadores foram realizados para predadores da família Laelapidae (LESNA; SABELIS, 2002). Estudos sobre a plasticidade fenotípica sob diferentes condições ambientais não tem sido experimentalmente realizados com os fitoseídeos ou com qualquer outro grupo de ácaros predadores. Conhecer os fatores que promovem essa variação é importante para que possíveis diferenças biológicas, associadas a diferenças morfológicas sutis entre populações, não sejam erroneamente ignoradas em programas de controle biológico.

Os objetivos deste estudo consistiram da detalhada caracterização da variação morfológica de *E. concordis*, quando exposto a combinações de duas temperaturas e duas dietas; a caracterização morfológica de espécies próximas a *E. concordis* (com esta constituindo o grupo *concordis*) e a avaliação destas em laboratório e em telado como potenciais agentes para o controle de *A. lycopersici*.

Referências

- BEARD, J.J. Taxonomy and biological control: *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae), a case study. **Australian Journal of Entomology**, Victoria, v. 38, p. 51–59, 1999.
- BIOBEST – Sustainable Crop Management. Disponível em: <<http://www.biobestgroup.com>>. Acesso em: 28 dez. 2014.
- BUOSI, R. **Levantamento e aspectos ecológicos de ácaros (Acari) em Euphorbiaceae nativas de fragmento de Mata Estacional Semidecidual, no Estado de São Paulo**. 2004. 109 p. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2004.
- DEMITE, P.R.; MORAES, G.J.; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CASTILHO, R.C. **Phytoseiidae database**. Disponível em: <<http://www.lea.usp.br/phytoseiidae/>>. Acesso em: 15 dez. 2014.
- DENMARK, H.A.; EVANS, G.A.; AGUILAR, H.; VARGAS, C.; OCHOA, R. **Phytoseiidae of Central America (Acari: Mesostigmata)**. West Bloomfield: Indira Publishing House, 1999.
- DICKE, M.; van der MASS, K.J.; TAKABAYASHI, J.; VET, L.E.M. Learning affects response to volatile allelochemicals by predatory mites. **Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society**, Amsterdam, v. 1, p. 31–36, 1990.

- FERES, R.J.F.; MORAES, G.J. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from woody areas in the State of São Paulo, Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, London, v. 3, p. 125–132, 1998.
- FERES, R.J.F.; LOFEGO, A.C; OLIVEIRA, A.R. Ácaros plantícolas (Acari) da “Estação Ecológica do Noroeste Paulista”, Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 43–56, 2005.
- FERLA, N.J; MORAES, G.J. Ácaros predadores (Acari) em plantas nativas e cultivadas do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, p. 1011–1031, 2002.
- FERLA, N.J.; MARCHETTI, M.M.; SIEBERT, J.C. Acarofauna (Acari) de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.: Aquifoliaceae) no estado do Rio Grande do Sul. **Biociências**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 133–142, 2005.
- FISCHER, S.; MOURRUT-SALESSE, J. Tomato Russet Mite in Switzerland (*Aculops lycopersici*: Acari, Eriophyidae). **Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture**, Nyon, v. 37, n. 4, p. 227–232, 2005.
- GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 2003. 539 p.
- GOTTHARD, K.; NYLIN, S. Adaptive plasticity and plasticity as an adaptation: a selective review of plasticity in animal morphology and life history. **Oikos**, Copenhagen, v. 74, p. 3–17, 1995.
- GUANILO, A.D.; MORAES, G.J.; KNAPP, M. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) of the subfamily Amblyseiinae Muma from Peru, with descriptions of four new species. **Zootaxa**, Auckland, v. 1880, p. 1–47, 2008.
- HAJI, F.N.P. Manejo de pragas do tomateiro no submédio São Francisco. In: FERNANDES, O.A.; CORREIA, A.C.B.; BORTOLI, S.A. de; (Ed.). **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. v. 2, p. 341–352.
- HAQUE, M.M.; KAWAI, A. Population growth of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae) and its injury effect on the growth of tomato plants. **Journal of the Acarological Society of Japan**, Hokkaido, v. 11, p. 1–10, 2002.
- HOY, M.A. 2011. **Agricultural acarology**: introduction to integrated mite management. Boca Raton: CRC Press, 2011. 410p.
- JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, 1975. 614 p.
- KANOUE, M.; TIXIER, M.-S; GUICHOU, S.; CHEVAL, B.; KREITER, S. Two synonymy cases within the genus *Neoseiulella* (Acari: Phytoseiidae): is the molecular evidence so evident? **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 101, p. 323–344, 2010.
- LATORRACA, A.; MARQUES, J.G.; SOUSA, K.V.; FORNÉS, N.S. Agrotóxicos utilizados na produção do tomate em Goiânia e Goianápolis e efeitos na saúde humana. **Comunicação em Ciências da Saúde**, Brasília, v. 19, n. 4, p. 374, 2008.
- LESNA, I.; SABELIS, M.W. Genetic polymorphism in prey preference at a small spatial scale: a case study of soil predatory mites (*Hypoaspis aculeifer*) and two species of astigmatic mites as prey. In: *Acarid Phylogeny and Evolution: Adaptation in Mites and Ticks*. In:

SYMPOSIUM OF THE EUROPEAN ASSOCIATION OF ACAROLOGISTS, 4., 2002, Dordrecht. **Proceedings...** Dordrecht: Kluwer Academic, 2002. p. 49–64.

MAPA / Agrofit. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/lap_praga_detalhe_cons?p_id_cultura_praga=3717>. Acesso em: 27 abr. 2015.

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

McMURTRY, J.A.; MORAES, G.J.; SOURASSOU, N.F. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic and Applied Acarology**, London, v. 18, n. 4, p. 297–320, 2013.

MELO, J.W.S.; DOMINGOS, C.A.; GONDIM Jr., M.G.C.; MORAES, G.J. Pode *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae) preda *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em coqueiro?. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 1, p. 139–143, 2009.

MENDONÇA, R.S. **Estudos taxonômicos de ácaros Tetranychidae no Brail e filogenia e estrutura genética do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, inferidas a partir de sequências do DNA ribossômico e mitocondrial**. 2009. 235 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

MOMEN, F.M.; ABDEL-KHALEK, A. Effect of the tomato rust mite *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae) on the development and reproduction of three predatory phytoseiid mites. **International Journal of Tropical Insect Science**, Wallingford, v. 28, n. 1, p. 53–57, 2008.

MORAES, G.J. Importance of taxonomy in biological control. **Insect Science and Its Application**, Elmsford, v. 8, p. 841–844, 1987.

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

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

MORAES, G.J.; DENMARK, H.A.; GUERRERO, J.M. Phytoseiid mites of Colombia (Acarina: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 8, p. 15–22, 1982.

MORAES, G.J.; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A. **A catalog of the mite family Phytoseiidae**: references to taxonomy, synonymy, distribution and habitat. Brasília: EMBRAPA, DDT, 1986. 353 p.

MORAES, G.J.; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, Auckland, v. 434, p. 1–494, 2004.

NAVAJAS, M.; TSAGKARAKOV, A.; LAGNEL, J.; PERROT-MINNOT, M.J. Genetic differentiation in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): polymorphism, host races or sibling species?. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 24, p. 365–376, 2000.

NORONHA, A.C.S.; MORAES, G.J. Variações morfológicas intra e interpopulacionais de *Euseius citrifolius* Denmark & Muma e *Euseius concordis* (Chant) (Acari, Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, p. 1111–1122, 2002.

- OKASSA, M.; TIXIER, M.-S.; CHEVAL, B.; KREITER, S. Molecular and morphological evidence for new species status within the genus *Euseius* (Acari: Phytoseiidae). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 87, p. 689–698, 2009.
- PARK, H.-H.; SHIPP, L.; BUITENHUIS, R. Predation, development and oviposition by the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 103, n. 3, p. 563–569, 2010.
- PERRING, T.M.; FARRAR, C.A. Historical perspective and current world status of the tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). **Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America**, Washington, v. 63, p. 1–9, 1986.
- PICOLI, P.R.F.; VIEIRA, M.R.; SILVA, E.A.; MOTA, M.S. Ácaros predadores associados ao ácaro-da-errose da lichia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 45, p. 1246–1252, 2010.
- REIS, P.R.; ALVES, E.B. Biologia do ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v. 26, p. 359–363, 1997.
- SARMENTO, R.A.; RODRIGUES, D.M.; FARAJI, F.; ERASMO, E.A.L.; LEMOS, F.; TEODORO, A.V.; KIKUCHI, W.T.; dos SANTOS, G.R.; PALLINI, A. Suitability of the predatory mites *Iphiseiodes zuluagai* and *Euseius concordis* in controlling *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* on *Jatropha curcas* plants in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 53, p. 203–214, 2011.
- SIMONI, S.; CASTAGNOLI, M. IPM strategies through specialist and generalist phytoseiids (Acari, Mesostigmata). In: CIANCIO, A.; MUKERJI, K.G. (Ed.). **Integrated management of arthropod pests and insect borne disease: integrated management of arthropod pests and diseases**. Amsterdam: Springer, 2010. v. 5, p. 311–332.
- SMITH, D.; PAPACEK, D.F. Studies of the predatory mite *Amblyseius victoriensis* (Acarina: Phytoseiidae) in citrus orchards in south-east Queensland: control of *Tegolophus australis* and *Phyllocoptruta oleivora* (Acarina: Eriophyidae), effects of pesticides, alternative host plants and augmentative release. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 12, p. 195–217, 1991.
- SOURASSOU, N.F.; HANNA, R.; ZANNOU, I.; MORAES, G.J.; NEGLOH, K.; SABELIS, M.W. Morphological variation and reproductive incompatibility of three coconut mite associated populations of predatory mites identified as *Neoseiulus paspalivorus* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 53, p. 323–338, 2011.
- TIXIER, M.-S. Statistical approaches to assess intraspecific variations of morphological continuous characters: the case study of the family Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata). **Cladistics**, Westport, v. 28, p. 489–502, 2012.
- TIXIER, M.-S.; FERRERO, M.; OKASSA, M.; GUICHOU, S.; KREITER, S. On the specific identity of specimens of *Phytoseiulus longipes* Evans (Mesostigmata: Phytoseiidae) showing different feeding behaviours: morphological and molecular analyses. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 100, p. 569–579, 2010.
- TOMAS, F.L. **A influência da biodiversidade florestal na ocorrência de insetos-praga e doenças em cultivos de tomate no município de Apiaí-SP**. 2010. 90 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

2 EFEITO DA TEMPERATURA E DIETA NA MORFOLOGIA DE *Euseius concordis* (ACARI: PHYTOSEIIDAE)

Resumo

A identificação de ácaros é usualmente realizada pela avaliação de características morfológicas, entretanto a variação destas características nem sempre é suficientemente conhecida para permitir a distinção entre espécies próximas. Diferenças morfológicas podem estar associadas a ampla distribuição geográfica e/ou ampla variedade de hospedeiros. O objetivo deste estudo foi avaliar as variações morfológicas de uma população identificada como *Euseius concordis* (Chant). Para isto, foi realizado um teste submetendo-se subpopulações desta espécie a diferentes combinações de temperatura (20°C ou 28°C) e dieta (pólen de *Typha domingensis* ou o ácaro eriofídeo *Aceria litchii*). Observou-se que a temperatura e o alimento causaram alterações das dimensões de distintas estruturas de *E. concordis*. Diversas das setas observadas apresentaram grande variação, algumas com o extremo maior correspondendo a cerca de duas vezes o valor do extremo menor, especialmente as setas z2 e z4. Argumenta-se que para fins práticos de identificação seja mais relevante o conhecimento da amplitude da variação de cada estrutura do que sua média ou outros parâmetros estatísticos que descrevem variações populacionais (incluindo os limites de confiança relativos), especialmente devido aos seguintes fatores: a) o número de exemplares considerados em cada descrição ou em cada processo de identificação é usualmente reduzido; b) os limites de confiabilidade da média não incluem os casos extremos das amostras, os quais podem não ser de ocorrência tão rara.

Palavras-chave: Taxonomia; Variação intraespecífica; Variação morfológica

Abstract

The identification of mites is usually done by the evaluation of morphological characteristics, the variation of which is not always sufficiently known to allow reliable distinction among species. It has been mentioned that morphological variations may be associated with wide geographical distribution and/ or with wide host ranges. The objective of this study was to evaluate the morphological variations of a population of a predatory mite identified as *Euseius concordis* (Chant) (Phytoseiidae) collected in Piracicaba, southeastern Brazil. A test was conducted subjecting subpopulations of this species to different combinations of temperature (20°C or 28°C) and diet (pollen of *Typha domingensis* or the eriophyid mite *Aceria litchii* (Keifer)), simulating different seasons or different places of occurrence within the range of distribution of the predator. Temperature and diet caused significant changes in dimensions of distinct structures or distances between structures in *E. concordis*. Some of the setae were observed to vary widely in length according to the conditions, extreme cases corresponding to the maximal lengths of z2 and z4 being about twice their respective minimum values. It is argued that for practical taxonomic purposes it is more relevant to know the magnitude of the variation of each structure than its mean or other statistical parameters describing populational variations (including related confidence limits), especially for the following reasons: a) the number of phytoseiid specimens considered in each description or each identification process is usually small; b) for normal distributions,

related confidence limits of averages do not include the extremes of the determined ranges of variation, and these determined extremes may not be so rare in nature.

Keywords: Taxonomy; Intraspecific variation; Morphological variation

2.1 Introdução

Os fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) constituem o grupo de ácaros predadores mais bem estudados no mundo (HOY, 2011). Assim como para outros grupos de ácaros, a identificação dos fitoseídeos é geralmente feita pela avaliação de suas características morfológicas. No entanto, algumas destas características não são suficientemente conhecidas para permitir a distinção entre espécies próximas. Embora variações dessas características entre espécimes de uma mesma espécie sejam esperadas, o intervalo de variação de cada estrutura para cada espécie é usualmente desconhecido (SWIRSKI; AMITAI, 1965; NORONHA; MORAES, 2002; TIXIER et al., 2003; TIXIER et al., 2006; TIXIER; GUICHOU; KREITER, 2008; OKASSA et al., 2009; SOURASSOU et al., 2012; TOYOSHIMA; AMANO, 2013). Por outro lado, a sobreposição parcial dos intervalos de variação de cada estrutura considerada relevante na caracterização de espécies de um grupo cujos componentes são morfológicamente muito parecidos dificulta a correta identificação destas (OKASSA et al., 2009; TIXIER, 2012).

A associação entre a variação geográfica e diferenças em caracteres morfológicos e/ou ecológicos foi documentada para diversos grupos de organismos (FUTUYMA, 1998) mas pouco se conhece sobre os seus fatores determinantes. Variações fenotípicas podem estar associadas a uma ampla distribuição geográfica, dada por diferenças ambientais dentro da área de distribuição e/ ou a uma grande variedade de hospedeiros (McMURTRY; MAHR; JOHNSON, 1976; McMURTRY; BADI; CONGDON, 1985; TIXIER et al., 2003; 2004; 2006). Alguns estudos relacionando fatores geográficos ou nutricionais à morfologia de espécies de fitoseídeos tem sido conduzidos. Chant (1955) observou que fêmeas de *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) coletadas durante o inverno são mais esclerotizadas e tem as setas dorsais mais fortemente serreadas que aquelas coletadas no verão. Tixier et al. (2003) observaram que fêmeas da mesma espécie coletadas no verão tinham setas mais longas que as coletadas no inverno. Abou-Setta et al. (1991) relataram uma redução na variação intraespecífica de *Euseius mesembrinus* (Dean) quando amostras coletadas em campo foram mantidas em condições laboratoriais constantes.

As variações observadas podem estar ligadas à plasticidade de cada indivíduo da população (sua adaptabilidade a diferentes níveis de um ou mais fatores ambientais) ou à seleção de indivíduos monomórficos dentro da população (pressupondo-se a coexistência de indivíduos com diferentes características fixas), ambas de acordo com as condições ambientais predominantes (GOTTHARD; NYLIN, 1995; FUTUYMA, 1998; LESNA; SABELIS, 2001). A variação de um determinado caráter pode ser gradual ao longo do intervalo de distribuição de uma determinada espécie, que ocorre em paralelo com a variação de determinadas características ambientais (por exemplo, temperatura), formando o que tem sido chamado de clina (MAYR; ASHLOCK, 1991).

Euseius concordis (Chant) é um fitoseídeo que enquadra-se no grupo IV da classificação proposta por McMurtry, Moraes e Sourassou (2013), por pertencer a um gênero para cujos membros pólen constitui uma importante parte da dieta. Apresenta uma ampla distribuição geográfica, tendo sido relatado em diversos países americanos, dos Estados Unidos à Argentina (DEMITE et al., 2014). Algumas publicações referem-se às variações morfológicas entre populações que tem sido consideradas como pertencentes a esta espécie (MORAES; McMURTRY, 1983; FURTADO, 1997; NORONHA; MORAES, 2002; GUANILO; MORAES; KNAPP, 2008; GUANILO et al., 2008).

Outras 13 espécies morfológicamente semelhantes a *E. concordis* foram relatadas no continente americano e nas ilhas do Caribe. Este grupo de espécies inclui *E. flechtmanni* Denmark & Muma, considerada sinônimo júnior de *E. concordis* por Moraes, Denmark e Guerrero (1982) e *E. caseariae* De Leon, considerada como possível sinônimo de *E. concordis* por Guanilo, Moraes e Knapp (2008).

O objetivo deste estudo foi quantificar a variação morfológica de uma população identificada como *E. concordis* submetida a combinação de duas temperaturas e duas diferentes dietas.

2.2 Material e métodos

2.2.1 Espécimes utilizados

Os ácaros usados neste estudo foram obtidos de uma colônia estabelecida com cerca de 500 espécimes coletados em diferentes pontos de Piracicaba, estado de São Paulo (22° 42' S; 47° 38' W) em janeiro de 2012 de folhas de mamoneira, *Ricinus communis* L. A temperatura média na estação meteorológica mais próxima dos locais de coleta (Posto Meteorológico da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São

Paulo, Piracicaba; cerca de 17 km do ponto de coleta mais distante) foi de 24,0 °C (16,1 – 34,2 °C) em dezembro de 2011 e de 22,7 °C (14,6 – 33,6°C) em janeiro de 2012.

A colônia foi estabelecida sobre a face abaxial de folíolos de feijão-de-porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.] colocados sobre um pedaço de espuma de polietileno em uma bandeja plástica (20 x 15 x 5 cm), sendo a espuma mantida permanentemente úmida pela adição periódica de água destilada. Foi alimentada com uma combinação de pólen de taboa (*Typha domingensis* Pers) e *Aceria litchii* (Keifer) (Eriophyidae) e mantida a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de umidade relativa e 12h de fotofase até o início do experimento.

Os espécimes da colônia original foram divididos entre os tratamentos com as seguintes combinações de temperatura e alimento: 1) pólen e 20 °C, 2) pólen e 28 °C; 3) *A. litchii* e 20 °C; 4) *A. litchii* e 28 °C. Cerca de 100 espécimes foram retirados da colônia inicial e submetidos a cada tratamento, em unidades similares à descrita anteriormente.

As diferentes temperaturas foram obtidas pela manutenção das unidades experimentais em câmaras climatizadas (Tecnal, modelo TE-400, precisão aproximada de $\pm 0,3^\circ\text{C}$, com fotofase de 12h com apenas uma lâmpada de 15W). O pólen utilizado foi coletado em plantas localizadas no câmpus da ESALQ/USP, enquanto os espécimes de *A. litchii* foram coletados em folhas de lichieira do mesmo campus. O experimento foi realizado entre abril e agosto de 2012. O alimento foi adicionado a cada dois dias em todas as unidades experimentais. Aproximadamente a cada dez dias, as unidades experimentais foram substituídas por novas unidades, transferindo-se os ácaros com um pincel.

2.2.2 Avaliações

Quatro avaliações foram realizadas, sendo a primeira com base em fêmeas recém coletadas no campo, antes da separação dos ácaros para os distintos tratamentos, e outras 35, 70 e 100 dias após o início da aplicação dos distintos tratamentos. Em cada avaliação, 25 fêmeas recém coletadas ou submetidas aos distintos tratamentos foram retiradas aleatoriamente [exceto para o tratamento 2, na avaliação aos 100 dias (20 fêmeas medidas); tratamento 3, nas avaliações de 35, 70 e 100 dias (respectivamente 10, 19 e nenhuma fêmea medida); tratamento 4, fêmeas não medidas]. Os números mais baixos de fêmeas examinadas nesses casos foram devido à limitação ou ausência total de fêmeas sobreviventes.

Para cada avaliação, as fêmeas foram tomadas ao acaso de cada unidade experimental e montadas em meio de Hoyer. As observações foram feitas em um microscópio de contraste de fases (Leica, DMLB), sendo as medições realizadas com o auxílio de uma ocular graduada. As seguintes estruturas foram medidas: comprimento e largura do escudo

dorsal (respectivamente CED e LED); comprimento e larguras anterior (ao nível de ZV2) e posterior (ao nível da abertura anal) do escudo ventrianal (EVAcomp., EVAant e EVApost); comprimento das macrosetas da perna IV (SgeIV, StiIV e StIV); distâncias entre as bases de setas esternais (ST1-ST3, ST2-ST2, ST5-ST5) (designação de acordo com CHANT; YOSHIDA-SHAUL, 1991); comprimento das setas dorsais j1, j3, j4, j5, j6, J2, J5, z2, z4, z5, Z1, Z4, Z5, s4, S2, S4, S5, r3, R1 (designação de acordo com ROWELL et al., 1978) e comprimento do cálice da spermateca. Todas as medições são apresentadas em micrômetros. Os espécimes medidos foram depositados na coleção de ácaros do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP.

2.2.3 Análises

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software SAS (SAS INSTITUTE, 2014). ANOVA (PROC GLM) foi utilizada para testar as diferenças entre os tratamentos em relação ao comprimento de cada estrutura dos espécimes mantidos em cada combinação de temperatura e dieta, em cada avaliação (35, 70 e 100 dias após o início do estudo). As médias foram comparadas usando o teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0,05$).

As análises subsequentes foram realizadas com base nos procedimentos adotados por Tixier (2012) para estimar a variação do comprimento das setas através do parâmetro referido por aquela autora como “related confidence limit” (rCL_{95}), aqui referido como “limite de confiança relativo”. Para cada estrutura, estes foram calculados considerando a fórmula generalizada proposta pela mesma autora ($rCL_{95} = 59,2 * \mu^{-0,31}$), bem como por uma fórmula que leva em conta o respectivo coeficiente de variação ($rCL_{95} = 1,96 * CV$), para 95% de confiança. A primeira fórmula foi calculada por Tixier (2012) com base em um estudo de 14 espécies de fitoseídeos (não incluindo *E. concordis*), em que a autora observou uma correlação significativa entre o rCL_{95} e as médias dos comprimentos das setas. No presente estudo, foram estimadas as relações entre os comprimentos médios das setas e os limites de confiança relacionados correspondentes, separadamente para cada tratamento / avaliação (22 médias para cada), bem como para todos os tratamentos / avaliações considerados em conjunto.

A comparação foi feita entre os rCL_{95} s das diferentes setas obtidos por cada fórmula de Tixier (2012), submetendo-os à análise de variância e ao método de Student-Newman-Keuls, sendo cada repetição correspondente ao rCL_{95} de fêmeas de cada tratamento / avaliação (35, 70 e 100 dias após o início do experimento), assim como as fêmeas coletadas

no campo. Pelo mesmo processo, as variações globais nos comprimentos das setas também foram comparadas independentemente entre os tratamentos / avaliações (fêmeas coletadas no campo e fêmeas avaliadas 35 dias após o início do experimento), submetidas a seguinte combinação de fatores: 20 °C e alimentadas com pólen, 20 °C e alimentadas com *A. litchii* e 28 °C e alimentadas com pólen. A variação total para cada tratamento / avaliação foi considerada como o valor médio dos rCL₉₅s das setas, levando em conta apenas os valores que no teste anterior não foram estatisticamente diferentes (todas as setas exceto j1, j6, z2, z4, R1, Z5 e macroseta de geno IV). Para cada seta, os valores de rCL₉₅ obtido pelas fórmulas de Tixier (2012) foram comparados pelo método de Student-Newman-Keuls, utilizando os valores obtidos em cada tratamento / avaliação como repetições.

Para as fêmeas coletadas em campo, bem como para as fêmeas de cada tratamento, os valores de rCL₉₅ foram plotados relacionados aos comprimentos correspondentes de cada seta, avaliando a melhor linha de tendência obtida com Excel® 2013.

2.3 Resultados

As comparações entre as temperaturas só puderam ser realizadas com os predadores alimentados com pólen devido à morte de todos os predadores alimentados com *A. litchii* a 28°C. As comparações entre os tipos de alimentos só puderam ser feitas para as avaliações realizadas 35 e 70 dias após o início do experimento, devido à morte de todos os predadores alimentados com *A. litchii* a 20 °C após 70 dias do início do estudo sob estas condições.

Para várias estruturas, foram observadas diferenças significativas nos comprimentos médios entre as fêmeas coletadas em campo e as fêmeas submetidas aos diferentes tratamentos (temperaturas e dietas) (Tabelas 1 e 2). Em relação a temperatura, foram observadas diferenças de 23 estruturas 35 dias após o início do experimento, e por 13 e 14 estruturas 70 e 100 dias após o início do experimento (Tabela 1). No entanto, estas diferenças eram geralmente pequenas, e a sobreposição dos intervalos de variação dos tratamentos comparados ocorreu mesmo quando as diferenças foram significativas. As estruturas mais longas corresponderam aos ácaros que foram mantidos a 20 °C, exceto para o comprimento do escudo ventrianal aos 100 dias, maior a 28 °C. A Figura 1 ilustra a região podonotal do escudo dorsal feminino de fêmeas representativas mantidas em 20 e 28 °C; ela mostra grandes diferenças em termos de comprimento de seta, especialmente as setas z2 e z4.

Em relação à dieta, foram observadas diferenças significativas para 10 e 8 estruturas, respectivamente aos 35 e 70 dias após o início do experimento (Tabela 2). Assim como para

temperatura, as diferenças entre as dietas foram pequenas. As estruturas mais longas corresponderam aos ácaros alimentados com pólen, exceto para as distâncias ST2-ST2, ST5-ST5 e largura anterior do escudo ventrianal (EVAant) aos 70 dias, maiores para os ácaros alimentados com *A. litchii*.

Para a maioria das estruturas, os intervalos das medições efetuadas neste estudo incluiu as respectivas medidas indicadas nas descrições originais ou redescrição de *E. concordis*, *E. flechtmanni* e *E. caseariae* (Tabela 3). A exceção refere-se à largura do escudo dorsal, muito menor na descrição original de *E. concordis*, e o comprimento z4, ligeiramente menor do que o limite inferior da variação determinada para *E. caseariae*.

Para cada seta, uma comparação entre os valores de rCL_{95} obtido com a fórmula generalizada, bem como com a fórmula que leva em conta o coeficiente de variação específica, com os respectivos intervalos de confiança, são dados na Tabela 4. Com a primeira fórmula foram observadas diferenças significativa para muitas setas, sendo a maior variação correspondente à menor seta (J5), e a menor, para setas maiores (j3, s4, Z5 e macrosetas do genu e tarso IV). Com a segunda fórmula, a maioria das setas tinham aproximadamente a mesma medida de variação, exceto z4, cuja variação foi significativamente maior do que todas as outras setas, e Z5, cuja variação foi significativamente menor que as obtidas para as outras setas. Os valores de rCL_{95S} calculados com a primeira fórmula foram significativamente maiores para 16 das 22 setas do que os calculados com a segunda fórmula. O intervalo de confiança do comprimento da seta z4 foi maior quando rCL_{95} foi calculado com base na fórmula que levou em conta o coeficiente de variação determinado neste estudo (21-32 contra 17-35). O oposto foi observado para outras setas, apesar de as diferenças serem pequenas, exceto para j3, j6 e J5, para quais os intervalos de confiança determinados foram os mesmos com as duas fórmulas.

Diferenças significativas não foram observadas entre as variações globais em comprimentos das setas de fêmeas de tratamentos independentes ($p = 0,67$). Para as fêmeas coletadas no campo, bem como para as fêmeas de cada tratamento, as tentativas de encontrar bons ajustes entre os comprimentos das setas e os respectivos valores rCL_{95} não tiveram sucesso, porque, embora significativo ($p \leq 0,05$) correlações foram observadas com as relações quadráticas (os melhores ajustes), os coeficientes de determinação correspondentes foram baixos ($R^2 \leq 0,405$), indicando uma variabilidade irregular desse parâmetro de acordo com o comprimento da seta.

2.4 Discussão

Os resultados deste estudo sugeriram que as populações distintas de *E. concordis* podem apresentar diferenças morfológicas que podem levar taxonomistas à identificações errôneas. Dependendo do tempo de avaliação (campo, 35, 70 e 100 do início do estudo), cerca de 42-75% das estruturas avaliadas foram estatisticamente diferentes entre os ácaros mantidos a 20 ou 28 °C. Mesmo quando o fator de variação foi dieta, cerca de 26-32% das estruturas foram estatisticamente diferentes entre os ácaros alimentados com pólen ou *A. litchii*.

Ainda mais relevante do que as diferenças estatísticas foi a determinação da variação de cada estrutura para cada grupo de ácaro. Por exemplo, as diferenças nos comprimentos médios das setas j6, z2 e z4 foram relativamente pequenas (embora estatisticamente significativa), entre as amostras de 35 dias após o início do estudo, quando mantida a 20 ou 28°C (respectivamente 13,1 e 10,7; 17,4 e 14,9; e 28,9 e 23,1). No entanto, foram observadas grandes diferenças para as estruturas entre ácaros perto dos limites inferior (a 28 °C) e superior (a 20 °C) das respectivas variações (7 e 16; 13 e 25; e 18 e 41, respectivamente). Outras setas mais variáveis em diferentes tratamentos foram j3, S2, S5 e R1, sendo o comprimento máximo quase duas vezes superior ao comprimento mínimo em pelo menos um tratamento.

O principal problema em relação ao uso de meios para identificação de espécies refere-se ao fato de que muitas vezes as descrições e identificações são feitas com base em poucos espécimes. Assim, a partir dos resultados deste trabalho, consideramos que é mais importante levar em conta o intervalo de variação de cada estrutura, em vez de sua média ou outros parâmetros estatísticos que descrevem variações populacionais (incluindo limites de confiança relativos). Para os parâmetros de distribuição normal, os limites de confiança da média estão sempre contidos dentro dos intervalos de variação, o que significa que a única consideração dos limites de confiança exclui espécimes (que, em princípio, são considerados como pertencendo a população em avaliação) cujas estruturas tenham valores próximos dos limites superiores e inferiores, como observado neste estudo.

Os principais problemas em um processo de identificação não são os espécimes mais próximos da média, mas exatamente os mais distantes. Considerando que, mesmo nos casos mais otimistas, amostras raramente incluem mais de uma dúzia de espécimes, os extremos destas amostras podem não representar necessariamente espécimes de ocorrência rara. Na mesma linha, se espécimes coletados em um determinado estudo estão próximos de um dos extremos do intervalo de uma espécie, esta amostra pode ser identificada incorretamente se

apenas os limites de confiança fossem levados em conta. No caso de *E. concordis*, deve ser dada especial atenção às setas mais variáveis, especialmente z2 e z4, com grandes amplitudes de variação, mesmo para os espécimes submetidos às mesmas condições de temperatura ou dieta.

Outra preocupação refere-se à identificação de espécimes pertencentes a espécies já descritas, quando apenas um pequeno número de espécimes está disponível para análise e, para a qual as variações esperadas não são conhecidas. Para a maioria dos fitoseídeos, as diferenças entre os dados obtidos a partir da análise de alguns espécimes coletados e as informações disponíveis na literatura poderia facilmente levar a erros de identificação. Para reduzir o risco, grandes amostras são desejáveis. Uma recomendação é para os taxonomistas se dedicarem tanto quanto possível somente descrevendo espécies com base em um maior número de espécimes adicionais, a fim de determinar as variações. De acordo com a conclusão de Tixier (2012), o número mínimo de espécimes para uma confiança de 85% para a determinação da média de cada estrutura de uma espécie é de 10-13 espécimes.

Neste estudo, a dificuldade em manter viva a colônia de *E. concordis* quando *A. litchii* foi oferecido como alimento indicou que esta não é uma presa favorável, apesar de ter ocorrência comum com *A. litchii* em plantas de lichia no Brasil (Picoli et al., 2010). Os resultados obtidos neste estudo quando *E. concordis* foi mantido por até 70 dias em ambas as dietas (a 20 °C) mostrou que a dieta inadequada levou os predadores a terem tamanhos menores, e em paralelo, estruturas menores. Assim como estes resultados indicaram que mesmo quando pólen foi oferecido como alimento, a manutenção de *E. concordis* a 28 °C, dadas essas condições, os ácaros e as suas estruturas foram menores. Também representada uma condição de estresse em comparação com a sua manutenção a 20 °C, estudos sobre os efeitos da temperatura sobre a biologia do predador não foram conduzidos.

Obviamente, a distinção entre espécies de *Euseius* não são realizadas exclusivamente com base nas dimensões das estruturas, mas levando em conta também outras características, especialmente o padrão de ornamentação dos escudos, a forma do cálice da espermateca, as macrosetas das pernas, o comprimento do peritrema e a posição das setas r3 e R1 (dentro ou fora do escudo dorsal). Ao comparar três populações morfológicamente semelhantes de *Euseius*, McMurtry (1980) relataram diferenças morfológicas maiores de algumas estruturas entre duas subespécies de *Euseius addoensis* (van der Merwe & Ryke) do que entre qualquer um destes e da população de *Euseius citri* (van der Merwe & Ryke). A partir dos resultados deste estudo, *E. concordis*, *E. flechtmanni* e *E. caseariae* foram confirmadas como sendo muito semelhante no que diz respeito às estruturas considerados relevantes para a separação

das espécies de *Euseius*. Uma comparação entre os intervalos das medições das estruturas consideradas neste estudo e de outras estruturas disponíveis na literatura, nos leva a concordar com a conclusão de Moraes et al. (1982) que *E. flechtmani* é um sinônimo júnior de *E. concordis*, e apoia a constatação de Guanilo et al. (2008) que *E. caseariae* também pode ser um sinônimo júnior de *E. concordis*.

Comparando os resultados do presente estudo com os de Tixier (2012), as variações globais obtidos para os grupos de *E. concordis* submetidos aos diferentes tratamentos parecem pequenas, dado que são comparáveis às de *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma (médias dos limites de confiança relacionados de, respectivamente, 17,7, cerca de 18,0 e 15,8%), espécies com as menores variações entre as 14 espécies consideradas por aquele autor. Como relatado por Tixier (2012), o grau de variação de cada seta varia consideravelmente entre espécies. A seta mais variável em *E. concordis* (z4) não coincidiu com a seta mais variável determinada por Tixier (2012), quando analisadas em conjunto todas as 14 espécies estudadas nesse trabalho, embora em algumas dessas espécies, a variação de z4 foi próxima (*Typhlodromus exhilaratus* Ragusa e *T. phialatus* Athias-Henriot) à determinada no presente estudo para *E. concordis*.

Provavelmente os valores dos limites de confiança relacionados mais elevados obtidos utilizando a fórmula generalizada proposta por Tixier (2012) para a maioria das setas de *E. concordis* referem-se ao fato da fórmula ter sido determinada tendo em conta várias espécies de fitoseídeos, enquanto que os resultados do presente estudo se referem apenas a *E. concordis*. Por outro lado, o limite de confiança relacionado maior para z4 determinado no presente estudo mostra que esta seta é muito mais variável em *E. concordis* do que nas espécies consideradas por Tixier (2012). Os maiores valores dos limites de confiança relacionados resultaram em maiores valores de intervalos de confiança. Isto explica porque para a maioria das setas, os intervalos de confiança foram maiores quando estes parâmetros foram calculados utilizando a fórmula generalizada de Tixier (2012). Ao contrário do que foi relatado por essa autora, os baixos coeficientes de correlação determinados entre rCL₉₅ e o comprimento das setas para *E. concordis* refletiram uma variabilidade irregular desse parâmetro de acordo com o comprimento da seta.

Para as setas j3, z2, s4 e StIV as diferenças entre os limites de confiança relacionados obtidos pelas duas fórmulas propostas por Tixier (2012) foram pequenas (2-15%). Para outras setas, exceto para z4, os valores determinados utilizando a fórmula generalizada foram maiores (22-101%) do que as determinadas considerando os valores de coeficiente de variação calculado neste estudo. Para z4, o limite de confiança relacionado estimado pela

primeira fórmula foi cerca de 1,6 vezes maior do que o valor determinado usando a segunda fórmula.

Os resultados deste estudo sugeriram a possibilidade de que, em cada ponto da distribuição geográfica de *E. concordis*, o tamanho de cada estrutura pode variar ao longo do ano, dependendo da variação da temperatura, a disponibilidade de diferentes itens alimentares ou, eventualmente, outros fatores ambientais. Estas variações são provavelmente mais notáveis em maiores latitudes, por terem maior variação dos fatores ambientais ao longo do ano. No entanto, ao contrário do presente estudo, a população de *E. concordis* em uma determinada região é normalmente submetida a mais mudanças graduais na temperatura ou na dieta ao longo do ano. O grau em que uma mudança mais gradual afetaria as características morfológicas ainda necessita ser investigada. Até que isso seja feito, e tendo em conta os resultados deste estudo, parece aconselhável que, para a determinação adequada das variações intra-específicas morfológicas esperadas, espécimes devem ser coletados em diferentes pontos da distribuição esperada da espécie, em períodos climaticamente contrastantes.

As variações encontradas neste estudo sugerem que a temperatura e a dieta podem influenciar nas características morfológicas, o que dificultaria a identificação confiável de espécies quando a variação destas estruturas não é bem conhecida. As diferenças observadas para algumas estruturas são compatíveis com a variação esperada intra-específica de uma estrutura contínua (cerca de 20% em torno da média), como sugerido por Tixier (2012) para Phytoseiidae. Como observado na prática, este grau de variação é atualmente utilizado pelos taxonomistas em suas atividades rotineiras, com base em suas próprias experiências, mas Tixier (2012) foi a primeira a avaliar objetivamente esse fator. Ainda assim, a variação observada de seta z4 vai além desse limite.

Referências

- ABOU-SETTA, M.M.; CHILDERS, C.C.; DENMARK, H.A.; BROWNING, H.W. Comparative morphology and reproductive compatibility between populations of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae) from Florida and Texas. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 10, p. 213-220, 1991.
- CHANT, D.A. Notes on mites of the genus *Typhlodromus* Scheuten, 1857 (Acarina: Laelaptidae), with descriptions of the males of some species and the female of a new species. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 87, p. 496-503, 1955.
- CHANT, D.A.; YOSHIDA-SHAUL, E. Adult ventral setal patterns in the family Phytoseiidae (Acari: Gamasina). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 17, p. 187, 1991.

DEMITE, P.R.; MORAES, G.J.; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CASTILHO, R.C. **Phytoseiidae database**. Disponível em: <<http://www.lea.usp.br/phytoseiidae/>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

FURTADO, I.P. **Biossistemática e biologia de espécies de *Euseius* (Acari: Phytoseiidae) associadas à mandioca**. 1997. 105 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

FUTUYMA, D.J. **Evolutionary biology**. 3rd ed. Sunderland: Sinauer Associates, 1998. 763 p.

GOTTHARD, K.; NYLIN, S. Adaptive plasticity and plasticity as an adaptation: a selective review of plasticity in animal morphology and life history. **Oikos**, Copenhagen, v. 74, p. 3-17, 1995.

GUANILO, A.D.; MORAES, G.J.; KNAPP, M. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) of the subfamily Amblyseinae Muma from Peru, with description of four new species. **Zootaxa**, Auckland, v. 1880, p. 1-47, 2008.

GUANILO, A.D.; MORAES, G. J.; TOLEDO, S.; KNAPP, M. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from Argentina, with description of a new species. **Zootaxa**, Auckland, v. 1884, p. 1-35, 2008.

HOY, M.A. 2011. **Agricultural acarology**: introduction to integrated mite management. Boca Raton: CRC Press, 2011. 410p.

LOFEGO, A.C. **Caracterização morfológica e distribuição geográfica das espécies de Amblyseinae (Acari: Phytoseiidae) no Brasil**. 1998. 167 p. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

MAYR, E.; ASHLOCK, P.D. **Principles of systematic zoology**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1991. 475 p.

McMURTRY, J.A. Biosystematics of three taxa in the *Amblyseius finlandicus* group from South Africa, with comparative life history studies (Acarina: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 6, p. 147-156, 1980.

McMURTRY, J.A.; BADII, M.H.; CONGDON, B.D. Studies on a *Euseius* species complex on avocado in Mexico and Central America, with a description of a new species (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 26, p. 107-116, 1985.

McMURTRY, J.A.; MAHR, D.L.; JOHNSON, H.G. Geographic races in the predaceous mite, *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 2, p. 23-28, 1976.

McMURTRY, J.A.; MORAES, G.J.; SOURASSOU, N.F. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic and Applied Acarology**, London, v. 18, n. 4, p. 297-320, 2013.

MORAES, G.J.; DENMARK, H.A.; GUERRERO, J.M. Phytoseiid mites of Colombia (Acarina: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 8, n. 1, p. 15-22, 1982.

MORAES, G.J.; McMURTRY, J.A. Phytoseiid mites (Acarina) of northeastern Brazil with descriptions of four new species. **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 9, p. 131-148, 1983.

NORONHA, A.C.S.; MORAES, G.J. Variações morfológicas intra e interpopulacionais de *Euseius citrifolius* Denmark & Muma e *Euseius concordis* (Chant) (Acari, Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, p. 1111-1122, 2002.

OKASSA, M.; TIXIER, M.-S.; CHEVAL, B.; KREITER, S. Molecular and morphological evidence for new species status within the genus *Euseius* (Acari: Phytoseiidae). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 87, p. 689–698, 2009.

PICOLI, P.R.F.; VIEIRA, M.R.; SILVA, E.A. da; MOTA, M.S.O. Ácaros predadores associados ao ácaro-da-erinoze da lichia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 11, p. 1246–1252, 2010.

ROWELL, H.J.; CHANT, D.A.; HANSELL, R.I.C. The determination of setal homologies and setal patterns on the dorsal shield in the family Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 110, p. 859-876, 1978.

SAS INSTITUTE. **PROC user's manual version 9.2**. Cary, 2005.

SOURASSOU, N.F.; HANNA, R.; ZANNOU, I.; BREEUWER, J.A.J.; MORAES, G.J.; SABELIS, M.W. Morphological, molecular and cross-breeding analysis of geographic populations of coconut-mite associated predatory mites identified as *Neoseiulus baraki*: evidence for cryptic species? **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 57, p. 15-26, 2012.

SWIRSKI, E.; AMITAI, S. Further phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae) of Israel, with a description of one new species. **The Israel Journal of Agricultural Research**, Rehovot, v. 15, p. 123–138, 1965.

TIXIER, M.-S. Statistical approaches to assess intraspecific variations of morphological continuous characters: the case study of the family Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata). **Cladistics**, Westport, v. 28, p. 489-502, 2012.

TIXIER, M.-S.; GUICHOU, S.; KREITER, S. Morphological variation of the species *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae): importance for diagnostic reliability and synonymies. **Invertebrate Systematics**, Melbourne, v. 22, p. 453–469, 2008.

TIXIER, M.-S.; KREITER, S.; CHEVAL, B.; AUGER, P. Morphometric variation between populations of *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae): implication for the taxonomy of the genus. **Invertebrate Systematics**, Melbourne, v. 17, n. 2, p. 349-358, 2003.

TIXIER, M.-S.; KREITER, S.; CROFT, B.A.; CHEVAL, B. Morphological and molecular differences in the genus *Kampimodromus* Nesbitt. Implications for taxonomy. **Phytophaga**, Calcutta, v. 14, p. 361-375, 2004.

TIXIER, M.-S.; KREITER, S.; RAGUSA, S.; CHEVAL, B. The status of two criptic species: *Typhlodromus exhilaratus* Ragusa and *Typhlodromus phialatus* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae): consequences for taxonomy. **Zoologica Scripta**, Estocolmo, v. 37, p. 115-122, 2006.

TOYOSHIMA, S.; AMANO, H. Intraspecific variations of idiosomal setal patterns of Phytoseiid mites. **Journal of the Acarological Society of Japan**, Kagoshima, v. 22, p. 25-36, 2013.

Tabela 1 - Médias, erro padrão e amplitude das estruturas consideradas nos tratamentos com dieta de pólen e diferentes temperaturas

Estruturas	Campo		35 dias - pólen				70 dias - pólen				100 dias - pólen			
	Campo		20°C		28°C		20°C		28°C		20°C		28°C	
	Média ± EP	min-max	Média ± EP	min-max	Média ± EP	min-max	Média ± EP	min-max	Média ± EP	min-max	Média ± EP	min-max	Média ± EP	min-max
CED	327,9 ± 2,21	310 - 357	347,3 a ± 1,91	332 - 365	324,8 b ± 1,74	310 - 340	341,9 a ± 2,06	320 - 362	326,9 b ± 4,17	305 - 347	342,0 a ± 2,61	322 - 375	333,4 b ± 1,97	317 - 352
LED	234,7 ± 1,56	210 - 245	247,7 a ± 0,87	240 - 255	236,0 b ± 1,14	225 - 245	246,3 a ± 1,33	227 - 255	233,5 b ± 1,89	225 - 245	244,0 a ± 1,29	230 - 252	243,1 a ± 1,69	227 - 257
j1	30,3 ± 0,57	24 - 35	32,5 a ± 0,51	24 - 35	29,9 b ± 0,55	25 - 33	32,3 a ± 0,43	28 - 36	31,5 a ± 0,58	30 - 36	32,2 a ± 0,52	25 - 35	30,2 b ± 0,51	26 - 34
j3	38,4 ± 0,79	28 - 44	40,9 a ± 0,82	29 - 47	35,1 b ± 0,77	29 - 41	40,6 a ± 0,67	32 - 48	37,5 a ± 1,14	33 - 45	40,0 a ± 0,77	32 - 47	34,4 b ± 0,88	29 - 45
j4	9,4 ± 0,13	8 - 10	9,5 a ± 0,13	8 - 10	8,9 b ± 0,18	7 - 11	9,7 a ± 0,19	8 - 13	9,5 a ± 0,22	8 - 10	9,2 a ± 0,17	8 - 10	8,7 a ± 0,18	8 - 10
j5	9,4 ± 0,11	8 - 10	10,0 a ± 0,16	9 - 12	8,9 b ± 0,14	8 - 10	9,9 a ± 0,20	9 - 14	9,7 a ± 0,21	8 - 10	9,6 a ± 0,21	8 - 12	9,5 a ± 0,11	9 - 10
j6	12,2 ± 0,26	9 - 15	13,1 a ± 0,33	10 - 16	10,7 b ± 0,30	7 - 13	12,6 a ± 0,27	10 - 15	11,7 a ± 0,30	10 - 13	12,6 a ± 0,35	10 - 15	11,1 b ± 0,23	10 - 14
J2	11,4 ± 0,14	10 - 12	11,8 a ± 0,25	10 - 14	10,8 b ± 0,24	9 - 14	11,6 a ± 0,28	10 - 15	11,0 a ± 0,21	10 - 12	11,5 a ± 0,22	10 - 14	10,9 b ± 0,15	10 - 12
J5	5,5 ± 0,10	5 - 6	5,7 a ± 0,11	5 - 7	5,4 a ± 0,13	5 - 7	5,4 a ± 0,10	5 - 6	5,6 a ± 0,16	5 - 6	5,3 a ± 0,10	5 - 6	5,4 a ± 0,11	5 - 6
z2	16,3 ± 0,43	14 - 22	17,4 a ± 0,60	12 - 25	14,9 b ± 0,30	13 - 17	16,7 a ± 0,34	15 - 22	15,2 b ± 0,33	13 - 17	16,7 a ± 0,44	14 - 20	14,4 b ± 0,31	12 - 17
z4	26,1 ± 0,85	20 - 36	28,9 a ± 1,10	21 - 41	23,1 b ± 0,98	18 - 31	27,9 a ± 1,05	22 - 40	21,4 b ± 0,82	18 - 27	27,4 a ± 0,86	23 - 36	24,1 b ± 0,99	18 - 30
z5	9,1 ± 0,13	8 - 10	9,3 a ± 0,17	7 - 10	8,5 b ± 0,15	8 - 10	9,3 a ± 0,14	8 - 10	9,4 a ± 0,22	8 - 10	9,1 a ± 0,17	8 - 10	9,2 b ± 0,14	8 - 10
Z1	11,6 ± 0,18	10 - 13	11,5 a ± 0,18	10 - 14	10,8 b ± 0,22	9 - 13	11,5 a ± 0,17	10 - 13	11,4 a ± 0,27	10 - 13	11,3 a ± 0,24	10 - 14	10,2 a ± 0,14	9 - 12
Z4	11,7 ± 0,14	10 - 13	12,1 a ± 0,20	10 - 14	10,8 b ± 0,18	10 - 12	11,7 a ± 0,15	10 - 13	11,1 b ± 0,28	10 - 12	11,6 a ± 0,24	10 - 14	11,0 a ± 0,15	10 - 13
Z5	66,1 ± 0,56	60 - 71	70,2 a ± 0,61	65 - 76	65,3 b ± 0,58	60 - 70	68,8 a ± 0,70	60 - 75	68,0 a ± 0,52	65 - 70	68,0 a ± 0,58	60 - 71	66,9 a ± 0,97	55 - 73
s4	47,3 ± 0,79	37 - 54	51,9 a ± 0,89	40 - 59	42,6 b ± 0,88	36 - 51	51,9 a ± 0,45	48 - 56	40,0 b ± 0,86	35 - 44	49,6 a ± 0,90	40 - 56	41,7 b ± 1,16	32 - 52
S2	14,8 ± 0,29	12 - 19	16,1 a ± 0,34	13 - 20	14,1 b ± 0,20	13 - 16	15,7 a ± 0,23	14 - 19	14,6 b ± 0,22	13 - 15	15,7 a ± 0,39	12 - 20	14,4 b ± 0,25	12 - 16
S4	16,4 ± 0,37	12 - 19	18,3 a ± 0,45	14 - 24	15,2 b ± 0,29	13 - 19	17,4 a ± 0,34	14 - 21	16,7 a ± 0,30	15 - 18	17,2 a ± 0,42	15 - 22	16,4 a ± 0,35	14 - 19
S5	18,1 ± 0,32	15 - 21	19,9 a ± 0,34	15 - 22	16,8 b ± 0,48	13 - 22	19,4 a ± 0,27	16 - 22	18,0 b ± 0,47	16 - 20	19,3 a ± 0,40	16 - 24	18,5 a ± 0,49	15 - 22
r3	17,4 ± 0,32	14 - 21	17,9 a ± 0,32	15 - 20	17,7 a ± 0,26	16 - 20	17,2 a ± 0,32	14 - 20	17,4 a ± 0,40	16 - 20	18,1 a ± 0,44	15 - 21	18,0 a ± 0,45	14 - 22
R1	11,9 ± 0,21	10 - 14	11,8 a ± 0,34	8 - 15	11,8 a ± 0,24	10 - 14	11,6 a ± 0,19	10 - 14	10,7 b ± 0,30	10 - 13	11,7 a ± 0,42	10 - 18	11,9 a ± 0,21	10 - 14
St1-St3	58,4 ± 0,31	53 - 60	59,7 a ± 0,25	57 - 63	58,6 b ± 0,29	57 - 62	59,4 a ± 0,32	51 - 62	56,7 b ± 0,79	52 - 60	59,4 a ± 0,50	53 - 64	58,2 a ± 0,32	55 - 60
St2-St2	68,0 ± 0,39	65 - 74	68,9 a ± 0,34	67 - 75	68,2 a ± 0,34	66 - 70	67,2 a ± 0,38	63 - 71	67,0 a ± 0,86	62 - 72	68,2 a ± 0,37	64 - 72	67,6 a ± 0,70	60 - 72
St5-St5	70,3 ± 0,55	65 - 75	72,0 a ± 0,61	65 - 78	70,7 a ± 0,74	63 - 78	70,2 a ± 0,55	64 - 75	68,3 a ± 0,82	65 - 72	70,6 a ± 0,63	64 - 77	71,2 a ± 0,43	67 - 74
EVAant	51,0 ± 0,58	45 - 56	52,9 a ± 0,64	45 - 60	50,8 b ± 0,59	45 - 55	49,9 a ± 0,50	45 - 55	50,5 a ± 0,37	49 - 53	51,2 a ± 0,54	46 - 57	50,7 a ± 0,43	46 - 55
EVApost	70,9 ± 0,67	62 - 76	74,9 a ± 0,48	68 - 80	73,8 a ± 0,81	63 - 80	73,6 a ± 0,47	70 - 77	71,1 b ± 0,60	68 - 74	72,5 a ± 0,93	61 - 80	73,5 a ± 0,58	66 - 77
EVAcomp	103,9 ± 1,36	83 - 115	109,4 a ± 0,98	95 - 117	105,9 b ± 1,75	80 - 117	108,8 a ± 0,77	102 - 115	102,2 b ± 1,59	92 - 110	105,4 b ± 1,1	93 - 113	109,0 b ± 1,02	100 - 116
SgelV	43,1 ± 0,56	38 - 47	45,3 a ± 0,36	42 - 48	41,6 b ± 0,79	35 - 48	44,9 a ± 0,44	40 - 48	45,4 a ± 0,75	42 - 50	43,7 a ± 0,54	40 - 48	41,4 b ± 0,78	35 - 48
StiIV	32,7 ± 0,52	27 - 36	33,9 a ± 0,40	30 - 38	32,5 a ± 0,63	28 - 40	32,9 a ± 0,40	28 - 37	33,0 a ± 0,42	31 - 35	32,9 a ± 0,51	28 - 36	30,2 b ± 0,88	23 - 36
StiV	50,7 ± 0,76	41 - 55	55,6 a ± 0,99	44 - 63	47,5 b ± 0,67	40 - 52	55,4 a ± 0,82	48 - 60	52,7 a ± 0,87	48 - 58	55,9 a ± 0,83	50 - 62	50,1 b ± 1,35	41 - 61
Cérvix	22,3 ± 0,48	18 - 27	27,7 a ± 0,60	23 - 35	24,2 b ± 0,60	21 - 32	27,0 a ± 0,67	20 - 32	23,6 b ± 0,92	20 - 28	27,8 a ± 0,75	20 - 33	27,6 a ± 1,13	19 - 37

Tabela 2 - Médias, erro padrão e amplitude das estruturas consideradas nos tratamentos a 20 °C com diferentes dietas

Estruturas	35 dias – 20°C				70 dias – 20°C			
	Pólen		<i>A. litchi</i>		Pólen		<i>A. litchii</i>	
	Média ± EP	min-max	Média ± EP	min-max	Média ± EP	min-max	Média ± EP	min-max
CED	347,3 a ± 1,91	332 - 365	343,3 a ± 2,72	320 - 365	341,9 a ± 2,06	320 - 362	334,9 a ± 3,64	307 - 355
LED	247,7 a ± 0,87	240 - 255	248,6 a ± 2,18	237 - 270	246,3 a ± 1,33	227 - 255	249,7 a ± 1,74	235 - 262
j1	32,5 a ± 0,51	24 - 35	31,3 a ± 0,69	25 - 38	32,3 a ± 0,43	28 - 36	31,4 a ± 0,29	29 - 33
j3	40,9 a ± 0,82	29 - 47	36,0 b ± 1,10	24 - 42	40,6 a ± 0,67	32 - 48	37,0 b ± 0,66	30 - 41
j4	9,5 a ± 0,13	8 - 10	8,9 b ± 0,22	7 - 10	9,7 a ± 0,19	8 - 13	9,4 a ± 0,17	8 - 10
j5	10,0 a ± 0,16	9 - 12	8,7 b ± 0,28	7 - 10	9,9 a ± 0,20	9 - 14	9,7 a ± 0,10	9 - 10
j6	13,1 a ± 0,33	10 - 16	11,4 b ± 0,37	9 - 14	12,6 a ± 0,27	10 - 15	12,0 a ± 0,36	10 - 15
J2	11,8 a ± 0,25	10 - 14	11,1 a ± 0,33	9 - 14	11,6 a ± 0,28	10 - 15	12,1 a ± 0,20	11 - 14
J5	5,7 a ± 0,11	5 - 7	5,5 a ± 0,15	5 - 7	5,4 a ± 0,10	5 - 6	5,7 a ± 0,11	5 - 6
z2	17,4 a ± 0,60	12 - 25	16,4 a ± 0,42	14 - 20	16,7 a ± 0,34	15 - 22	15,6 a ± 0,38	13 - 20
z4	28,9 a ± 1,10	21 - 41	27,2 a ± 1,24	21 - 40	27,9 a ± 1,05	22 - 40	27,4 a ± 1,38	19 - 40
z5	9,3 a ± 0,17	7 - 10	8,0 b ± 0,26	6 - 10	9,3 a ± 0,14	8 - 10	9,2 a ± 0,20	8 - 11
Z1	11,5 a ± 0,18	10 - 14	11,0 a ± 0,17	10 - 12	11,5 a ± 0,17	10 - 13	11,1 a ± 0,19	10 - 13
Z4	12,1 a ± 0,20	10 - 14	11,2 b ± 0,30	10 - 14	11,7 a ± 0,15	10 - 13	11,2 a ± 0,20	10 - 13
Z5	70,2 a ± 0,61	65 - 76	68,2 b ± 0,60	64 - 71	68,8 a ± 0,70	60 - 75	68,9 a ± 0,93	61 - 77
s4	51,9 a ± 0,89	40 - 59	48,9 b ± 0,80	43 - 55	51,9 a ± 0,45	48 - 56	51,9 a ± 0,98	42 - 59
S2	16,1 a ± 0,34	13 - 20	15,2 a ± 0,39	12 - 19	15,7 a ± 0,23	14 - 19	14,9 b ± 0,23	12 - 17
S4	18,3 a ± 0,45	14 - 24	16,7 b ± 0,44	14 - 20	17,4 a ± 0,34	14 - 21	16,1 b ± 0,21	15 - 18
S5	19,9 a ± 0,34	15 - 22	18,5 b ± 0,37	16 - 21	19,4 a ± 0,27	16 - 22	17,9 b ± 0,35	16 - 20
r3	17,9 a ± 0,32	15 - 20	17,0 a ± 0,38	13 - 19	17,2 a ± 0,32	14 - 20	17,0 a ± 0,29	15 - 20
R1	11,8 a ± 0,34	8 - 15	11,7 a ± 0,55	9 - 16	11,6 a ± 0,19	10 - 14	11,1 a ± 0,22	9 - 13
St1-St3	59,7 a ± 0,25	57 - 63	59,7 a ± 0,44	55 - 63	59,4 a ± 0,32	51 - 62	59,9 a ± 0,24	58 - 62
St2-St2	68,9 a ± 0,34	67 - 75	69,1 a ± 0,37	66 - 72	67,2 b ± 0,38	63 - 71	69,0 a ± 0,70	65 - 78
St5-St5	72,0 a ± 0,61	65 - 78	73,5 a ± 0,87	65 - 80	70,2 b ± 0,55	64 - 75	73,2 a ± 0,68	70 - 80
EVAant	52,9 a ± 0,64	45 - 60	52,8 a ± 0,63	50 - 58	49,9 b ± 0,50	45 - 55	53,1 a ± 0,90	48 - 62
EVApost	74,9 a ± 0,48	68 - 80	74,7 a ± 0,99	65 - 80	73,6 a ± 0,47	70 - 77	74,1 a ± 0,84	69 - 80
EVAcomp	109,4 a ± 0,98	95 - 117	109,9 a ± 1,26	100 - 121	108,8 a ± 0,77	102 - 115	111,1 a ± 1,58	98 - 128
SgeIV	45,3 a ± 0,36	42 - 48	45,5 a ± 0,40	41 - 48	44,9 a ± 0,44	40 - 48	42,9 a ± 1,01	30 - 50
StiIV	33,9 a ± 0,40	30 - 38	33,4 a ± 0,64	30 - 38	32,9 a ± 0,40	28 - 37	32,4 a ± 0,47	30 - 35
StiIV	55,6 a ± 0,99	44 - 63	53,0 a ± 0,95	46 - 61	55,4 a ± 0,82	48 - 60	52,6 b ± 1,12	43 - 60
Cérvix	27,7 a ± 0,60	23 - 35	28,7 a ± 0,78	22 - 35	27,0 a ± 0,67	20 - 32	27,8 a ± 0,93	18 - 34

Tabela 3 - Comparações entre as variações das medições de *E. concordis* encontradas neste estudo e de medições disponíveis na literatura em diversas localidades

Espécies	E. concordis										E. flechtmanni		E. caseariae
Estruturas	Este estudo	D.O/ Holótipo ¹	Moraes e McMurtry ²	Guanilo ³ Argentina	Guanilo ⁴ Peru	Noronha ⁵ RS - Brasil	Noronha ⁵ SP - Brasil	Noronha ⁵ PE - Brasil	Noronha ⁵ MT - Brasil	Noronha ⁵ MG - Brasil	D.O.	Lopes ⁶ Paraguai	D.O/ Holótipo ⁷
CED	337 (305-375)	316/317	300-340	329 (313–350)	322 (313–340)	326 (313 - 340)	315 (302 - 332)	307 (292 - 338)	315 (292 - 325)	312 (300 - 321)	322	336 (307-362)	308/312
LED	243 (210-270)	176/230	221-240	231 (215–243)	222 (200–240)	233 (219 - 248)	232 (224 -246)	224 (204 - 246)	227 (213 - 236)	222 (211 - 230)	213	246 (227-260)	155/220
j1	31 (24-38)	23/30	24-31	30 (27-33)	28 (25–30)	28 (27 - 30)	24 (22 - 27)	26 (24 - 32)	27 (24 - 30)	27 (27 - 28)	32	30 (26-33)	29/28
j3	38 (24-48)	32/37	23-43	40 (35–49)	36 (33–40)	36 (32 - 38)	29 (27 - 32)	38 (35 - 43)	37 (32 - 40)	37 (35 - 41)	41	39 (33-45)	34/31
j4	9 (7-13)	-/10	8-13	10 (7–12)	9 (8–11)	8 (8 - 8)	8 (7 - 8)	9 (8 -11)	8 (7 - 8)	8 (8 - 11)	10	10 (9-10)	-/8
j5	10 (7-14)	-/9	10-13	10 (8–12)	9 (7–10)	8 (8 - 8)	8 (7 - 8)	9 (8 -11)	8 (8 - 9)	8 (7 - 11)	10	10 (9-11)	-/8
j6	12 (7-16)	-/13	11-13	13 (12–15)	12 (10–15)	11 (8 - 11)	9 (8 - 11)	11 (9 - 14)	9 (8 - 11)	9 (8 - 11)	14	11 (10-13)	-/11
J2	11 (9-15)	-	11-13	12 (11–14)	11 (10–12)	11 (11 -11)	10 (8 - 11)	11 (9 - 14)	10 (9 - 11)	9 (8 - 11)	11	11 (10-12)	10/11
J5	6 (5-7)	-	5-6	5 (4–7)	5 (4–6)	5 (4 - 5)	5 (4 - 5)	5 (5 - 5)	5 (4 - 5)	5 (5 - 5)	5	6 (5-7)	-/5
z2	16 (12-25)	-/17	18-30	16 (14–19)	15 (12–18)	20 (16 - 24)	16 (14 - 19)	23 (19 - 28)	18 (14 -22)	20 (19 - 22)	17	21 (17-25)	14/16
z4	26 (18-41)	27/29	23-49	24 (19–28)	25 (18–31)	36 (31 - 38)	28 (22 - 32)	40 (35 - 49)	33 (30 - 38)	34 (30 - 38)	31	37 (28-44)	17/20
z5	9 (6-11)	-	8-11	9 (8–10)	9 (8–10)	8 (8 - 8)	8 (7 - 8)	8 (7 - 9)	8 (7 - 9)	8 (8 - 8)	8	10 (8-11)	-/8
Z1	11 (9-14)	-	11-14	12 (10–13)	11 (10–13)	11 (9 - 11)	9 (8 - 11)	11 (11 - 11)	10 (8 - 11)	10 (8 - 11)	11	11 (10-12)	10
Z4	11 (10-14)	-	11-16	12 (10–14)	11 (10–12)	11 (11 - 11)	11 (11 - 11)	11 (11 - 14)	11 (8 - 11)	11 (8 - 11)	12	11 (10-12)	11
Z5	68 (55-77)	59/64	62-68	65 (60–68)	61 (56–65)	63 (59 - 65)	56 (43 - 62)	61 (57 - 65)	63 (59 - 65)	61 (58 - 62)	63	67 (61-72)	65/58
s4	48 (32-59)	41/52	43-64	43 (38–50)	44 (36–48)	52 (49 - 54)	43 (38 - 49)	55 (51 - 62)	51 (49 - 54)	50 (49 - 54)	50	54 (45-60)	43/32
S2	15 (12-20)	-/14	13-19	15 (12–17)	14 (12–16)	15 (14 - 16)	14 (11 - 16)	14 (12 - 16)	14 (11 - 14)	14 (11 - 16)	15	16 (13-18)	14/13
S4	17 (12-24)	-/16	14-20	16 (14–18)	16 (13–20)	17 (16 -19)	15 (14 - 16)	16 (14 - 19)	16 (14 - 19)	17 (14 - 19)	16	18 (15-21)	-/16
S5	19 (13-24)	-/18	18-28	17 (12–20)	17 (15–20)	20 (19 - 22)	17 (16 -19)	20 (18 - 23)	17 (14 - 19)	17 (14 - 19)	18	20 (15-26)	-/16
r3	18 (13-22)	-/16	16-23	17 (14–19)	16 (15–18)	17 (16 - 19)	16 (14 - 19)	17 (15 - 19)	16 (14 - 16)	18 (16 - 19)	14	19 (15-22)	18/16
R1	12 (8-18)	-	8-13	11 (8–13)	11 (10–12)	11 (11 - 11)	10 (8 - 11)	10 (9 - 11)	11 (11 - 11)	12 (11 -14)	11	13 (11-14)	12/11
St1-St3	59 (51-64)	-	-	54 (50-60)	54 (50-57)	55 (54-57)	54 (51-54)	54 (51-54)	54 (51-54)	55 (54-58)	-	56 (52-58)	-/60
St2-St2	68 (60-78)	-	-	63 (60-65)	66 (63-73)	67 (65-70)	63 (62-65)	65 (60-76)	63 (62-65)	67 (65-68)	-	67 (61-72)	-/64
St5-St5	71 (63-80)	-	-	68 (63-70)	82 (75-85)	69 (68-70)	67 (59-70)	71 (65-78)	68 (65-70)	68 (65-70)	-	71 (65-77)	-/67
EV Aant	51 (45-62)	-	-	48 (43-58)	47 (41-53)	51 (49-54)	47 (43-51)	50 (46-54)	51 (49-54)	49 (46-51)	-	54 (47-58)	48/47
EV Apost	73 (61-80)	-	-	74 (70-83)	67 (56-73)	71 (69-76)	69 (65-76)	68 (65-73)	70 (68-73)	69 (68-70)	-	72 (57-85)	65/63
EV Acomp	107 (80-128)	50/-	-	106 (100-113)	100 (83-120)	107 (100-113)	108 (105-113)	101 (93-119)	102 (94-105)	97 (95-100)	-	106 (100-116)	118/92
SgeI	-	104/-	-	28 (23-30)	27 (24-28)	24 (22-26)	23 (22-24)	24 (23-27)	24 (22-27)	23 (21-24)	-	27 (23-30)	-
SgeII	-	-	-	27 (24-30)	27 (25-30)	25 (24-27)	24 (22-24)	25 (24-30)	25 (24-27)	24 (24-27)	-	26 (22-28)	25/24
SgeIII	-	24	-	30 (28-32)	31 (29-33)	26 (24-27)	27 (26-27)	27 (24-34)	28 (27-30)	28 (27-30)	-	28 (24-32)	27/26
StIII	-	29	-	24 (20-26)	24 (21-25)	21 (19-22)	22 (22-26)	22 (19-27)	23 (22-24)	20 (19-22)	-	23 (20-26)	-/22
SgeIV	44 (30-50)	41	41-48	44 (38–47)	43 (39–45)	40 (38 - 43)	37 (35 - 38)	39 (34 - 49)	40 (39 - 43)	41 (38 -41)	39	40 (34-45)	41/41
StIV	33 (23-40)	27	30-34	31 (25–36)	31 (29–35)	28 (27 - 30)	26 (24 - 27)	28 (27 - 35)	30 (27 - 32)	26 (24 - 27)	30	28 (23-32)	33/29
StIV	53 (40-63)	48	50-56	52 (46–57)	50 (46–53)	49 (49 - 50)	47 (46 - 51)	50 (42 - 57)	48 (46 - 51)	46 (43 - 49)	52	49 (43-52)	51/49
cervix	26 (18-37)	-	-	26 (23-28)	21 (17-28)	26 (24-28)	27 (24-30)	25 (22-32)	31 (27-38)	24 (19-17)	-	29 (26-35)	26/25
dm	-	-	-	23 (22-24)	23 (22-24)	24 (24-24)	23 (20-24)	24 (22-24)	24 (22-25)	23 (22-24)	-	24 (22-26)	-/22
df	-	-	-	24 (22-25)	25 (24-26)	24 (22-24)	22 (20-24)	23 (22-24)	23 (22-24)	22 (19-24)	-	24 (22-25)	19/25

D.O. - Descrição original; ¹McMurtry, 1983; ²Moraes e McMurtry, 1983; ³Guanilo et al., 2008, ⁴Guanilo, Moraes e Knapp, 2008; ⁵Noronha e Moraes, 2002; Lopes, ⁶P.C. – dados não publicados; ⁷Moraes, G.J. – dados não publicados

Tabela 4 - Comprimentos médios das setas (intervalos) e respectivos limites de confiança relativos (intervalos) de fêmeas adultas de *Euseius concordis* mantidas por diferentes períodos em diferentes combinações de temperatura e dieta, utilizando as fórmulas adotadas por Tixier (2012)

Seta	Média (min-max)	Limites de confiança relacionados					
		$rCL_{95} = 59,2 * \mu^{-0.31}$			$rCL_{95} = 1,96 * CV^1$		
		Média±EP	min-max	Intervalo de confiança	Média±EP	min-max	Intervalo de confiança
j1	31 (24-38)	20.4 ± 0.06 l A	20.1-20.6	25-38	14.4 ± 1.1 e B	7.8-18.5	27-36
j3	38 (24-48)	19.2 ± 0.1 m A	18.7-19.8	31-45	19.5 ± 0.9 bcde A	15.2-24.8	31-45
j4	9 (7-13)	29.7 ± 0.1 bc A	29.2-30.2	7-12	16.4 ± 0.7 cde B	13.4-19.7	8-11
j5	10 (7-14)	29.5 ± 0.1 c A	29.0-30.2	7-12	15.6 ± 1.8 cde B	9.1-25.7	8-11
j6	12 (7-16)	27.5 ± 0.2 e A	26.6-28.4	9-15	22.5 ± 1.3 bc B	15.9-26.4	9-15
J2	11 (9-15)	27.9 ± 0.1 de A	27.3-28.3	8-15	17.2 ± 1.6 cde B	11.9-24.0	9-13
J5	6 (5-7)	34.9 ± 0.1 a A	34.5-35.3	4-7	18.9 ± 0.8 cde B	16.5-22.1	4-7
z2	16 (12-25)	25.1 ± 0.2 g A	24.4-25.9	12-20	21.8 ± 2.0 bcd A	13.3-34.8	13-20
z4	26 (18-41)	21.6 ± 0.2 k B	20.9-22.9	21-32	34.4 ± 1.8 a A	23.7-43.0	17-35
z5	9 (6-11)	29.9 ± 0.2 b A	29.6-31.1	6-12	16.9 ± 1.2 cde B	13.5-26.0	8-11
Z1	11 (9-14)	28.0 ± 0.1 d A	27.7-28.8	8-14	15.1 ± 0.8 de B	12.2-19.5	10-13
Z4	11 (10-14)	27.8 ± 0.1 de A	27.3-28.3	8-15	15.5 ± 1.1 cde B	12.1-21.7	10-13
Z5	68 (55-77)	16.0 ± 0.04 q A	15.8-16.2	57-79	8.7 ± 0.8 f B	4.7-12.7	62-74
s4	48 (32-59)	17.9 ± 0.2 o A	17.4-18.9	39-57	16.0 ± 1.4 cde A	8.7-24.3	40-56
S2	15 (12-20)	25.6 ± 0.1 f A	25.0-26.1	11-19	16.4 ± 1.5 cde B	9.4-22.9	13-18
S4	17 (12-24)	24.7 ± 0.1 h A	24.0-25.4	13-21	18.6 ± 1.6 cde B	10.9-24.5	14-20
S5	19 (13-24)	24.0 ± 0.1 j A	23.4-24.7	14-23	18.4 ± 1.1 cde B	15.1-24.8	15-22
r3	18 (13-22)	24.4 ± 0.06 i A	24.1-24.6	13-22	17.6 ± 1.1 cde B	12.9-22.2	14-21
R1	12 (8-18)	27.7 ± 0.1 de A	27.4-28.4	8-15	22.3 ± 2.8 bc A	15.5-37.8	9-14
SgeIV	44 (30-50)	18.4 ± 0.07 n A	18.1-18.7	36-52	12.5 ± 1.5 ef B	7.2-20.2	38-49
StiIV	33 (23-40)	20.1 ± 0.07 l A	19.9-20.6	26-39	14.6 ± 1.6 de B	7.9-25.4	28-37
StIV	53 (40-63)	17.3 ± 0.1 p A	17.0-17.9	44-62	15.4 ± 1.3 cde A	10.2-23.5	45-61

¹ CV: coeficiente de variação. Dentro da mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra minúscula não são estatisticamente diferentes (SNK, $P \geq 0.05$). Para uma mesma seta, medias seguidas da mesma letra maiúscula não são estatisticamente diferentes (SNK, $P \geq 0.05$).

Figura 1 - Região podonotal de fêmeas identificadas como *Euseius concordis* de uma população de Piracicaba, estado de São Paulo. Observar os comprimentos das setas z2 e z4 entre os tratamentos. **A**: mantida a 20°C; **B**: mantida a 28°C

Limites de confiança

Comprimento médio das setas

Figura 2 - Relação entre comprimentos das setas e limites de confiança relativos para colônias de *Euseius concordis* mantidas em diferentes períodos e diferentes combinações de temperatura e dieta

3 DEFINIÇÃO DO GRUPO *concordis* DE ESPÉCIES AMERICANAS DO GÊNERO *Euseius* (ACARI: PHYTOSEIIDAE), COM UMA REAVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DAS ESPÉCIES INCLUÍDAS

Resumo

Os fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) correspondem à família de ácaros predadores mais conhecida. Nesta família, *Euseius* Wainstein é um dos gêneros mais numerosos. As espécies deste gênero tem comportamento alimentar generalista, incluindo em sua alimentação pólen e outros ácaros. Alguns estudos tem demonstrado o potencial de certas espécies de *Euseius* de controlar ácaros pragas. *Euseius concordis* (Chant) tem sido mencionado na literatura como potencialmente útil para o controle do microácaro-do-tomateiro *Aculops lycopersici* (Tryon) (Eriophyidae). Várias outras espécies americanas são morfologicamente semelhantes a *E. concordis*. Entretanto, a variação das dimensões das estruturas deste grupo de espécies é pouco conhecida. O objetivo deste estudo foi uma reavaliação taxonômica de *E. concordis* e das espécies mais semelhantes a esta encontradas nas Américas. As medições de espécies coletadas neste estudo e uma chave taxonômica para separar as espécies deste grupo são fornecidas. As avaliações morfológicas confirmaram que *Euseius flechtmanni* Denmark & Muma seja sinônimo júnior de *E. concordis*, assim como determinaram que *Euseius caseariae* De Leon também é um sinônimo júnior de *E. concordis*, que *Euseius ho* (De Leon) e *Euseius brazilli* (El-Banhawy) são sinônimos juniores de *Euseius mesembrinus* (Dean) e que *Euseius vivax* (Chant & Baker) não é sinônimo júnior de *Euseius fructicolus* (Gonzalez & Schuster), como anteriormente se considerava.

Palavras-chave: Morfologia; Sinonímia; Predador

Abstract

Phytoseiidae (Acari) is the best known family of predatory mites. Within this family, *Euseius* Wainstein is one of the most numerous genus. The species of this genus have generalist feeding behavior, including in their diet pollen and other mites. Some studies have demonstrated the potential of certain *Euseius* species to control pest mites. *Euseius concordis* (Chant) has been mentioned in the literature as potentially useful for the control of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Tryon) (Eriophyidae). Several other American species are morphologically similar to *E. concordis*. However, the variation of the dimensions of structures of this species group is poorly understood. The objective of this study was a taxonomic re-evaluation of *E. concordis* and of the species most similar to it found in the Americas. Measurements of species collected in this study and a taxonomic key to separate the species of this group are provided. Morphological evaluations confirmed that *Euseius flechtmanni* Denmark & Muma is a junior synonym of *E. concordis*, and determined that *Euseius caseariae* De Leon is also a junior synonym of *E. concordis*, that *Euseius ho* (De Leon) and *Euseius brazilli* (El-Banhawy) are junior synonyms of *Euseius mesembrinus* (Dean) and that *Euseius vivax* (Chant & Baker) is not a junior synonym of *Euseius fructicolus* (Gonzalez & Schuster), as previously thought.

Keywords: Morphology; Synonymy; Predator

3.1 Introdução

Os fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) correspondem à família de ácaros predadores mais bem conhecida (HOY, 2011). Nesta família, *Euseius* Wainstein é um dos gêneros mais numerosos. Este gênero foi descrito há pouco mais de 50 anos (WAINSTEIN, 1962) e redescrito por diferentes autores, sendo as mais atualizadas apresentadas por Chant e McMurtry (2005, 2007). Estão incluídas em *Euseius* cerca de 214 espécies nominais, das quais 193 são consideradas válidas. Trinta e três espécies nominais, das quais 29 válidas, foram relatadas nas Américas (DEMITE et al., 2014).

Espécies de *Euseius* tem sido citadas como predadoras generalistas. Sua capacidade de se alimentar de outros ácaros tem sido extensivamente relatada, embora pólen de diferentes plantas tenha sido considerado um constituinte potencialmente importante de sua dieta (McMURTRY; MORAES; SOURASSOU, 2013). Algumas destas espécies podem ingerir conteúdo de células das folhas de suas plantas hospedeiras, aparentemente sem causar danos significativos (ADAR et al., 2012). Diversos estudos têm mencionado o potencial de espécies de *Euseius* de controlar certos ácaros pragas (MORAES; LIMA, 1983; REIS; ALVES, 1997; NOMIKOU et al., 2001; MELO et al., 2009; TOLEDO et al., 2013). Uma destas espécies, *Euseius gallicus* Kreiter & Tixier, tem sido utilizada comercialmente para o controle de mosca-branca e tripes.

Euseius concordis (Chant) foi relatado por Moraes e Lima (1983) como potencial agente de controle de *Aculops lycopersici* (Tryon) (Eriophyidae), séria praga do tomateiro em diversos países (JEPPSON et al., 1975; CABI, 2014). Este predador foi originalmente descrito de espécimes coletados em citros na região de Concórdia, Argentina, tendo sido também relatado em vários outros países americanos, dos Estados Unidos à Argentina (MORAES et al., 2004; DEMITE et al., 2014). Existem apenas dois relatos da ocorrência de *E. concordis* fora do continente americano, em Portugal (por CARMONA, 1962 e 1966) e em Montenegro (por MIJUSKOVIC e TOMASEVIC, 1975), mas estes poderiam corresponder a identificações errôneas.

Diversas outras espécies americanas apresentam características similares às de *E. concordis*. Dentre as espécies citadas neste grupo, *Euseius flechtmanni* Denmark & Muma foi considerada sinônimo júnior de *E. concordis* por Moraes, Denmark e Guerrero (1982) e *Euseius vivax* (Chant & Baker) foi considerada sinônimo júnior de *Euseius fructicolus* (Gonzalez & Schuster) por Denmark et al. (1999). Outras possíveis sinonímias tem sido discutidas na literatura. Ferla et al. (2005) referiram-se à possibilidade de que *E. brazilli* (El-

Banhawy) pudesse ser sinônimo júnior de *Euseius ho* (De Leon), enquanto Guanilo, Moraes e Knapp (2008) referiram-se à possibilidade de que *Euseius caseariae* De Leon pudesse ser sinônimo júnior de *E. concordis*. Dificuldade na separação de espécies deste grupo também foram relatadas por McMurtry (1983) e McMurtry, Badii e Congdon (1985). Em grande parte, esta dificuldade se deve a que muitas das descrições de fitoseídeos foram realizadas muitos anos atrás, com base em números reduzidos de exemplares, frequentemente provendo informações sobre um único exemplar, sem nenhuma indicação das possíveis variações intraespecíficas. Este ainda é o remanescente da adoção do conceito de espécie tipológica pelos taxonomistas de grupos de animais, incluindo os fitoseídeos.

Há um interesse prático em explorar a possibilidade de utilização de espécies de *Euseius* para o controle de pragas. Considera-se que as espécies semelhantes a *E. concordis* possam também apresentar características favoráveis para o controle de *A. lycopersici*. Consequentemente, estudos comparando aquelas espécies como agentes de controle desta praga parecem ser recomendados. Entretanto, a condução de estudos biológicos comparativos provavelmente se beneficiaria de um esforço concomitante para determinar com precisão as espécies envolvidas, pois identificações imprecisas podem resultar em insucessos (MORAES, 1987; KANOUEH et al., 2010).

A identificação de espécies de *Euseius* (assim como de outros gêneros de Phytoseiidae) tem sido realizada com base na comparação de estruturas morfológicas. A frequente sobreposição parcial dos intervalos de variação das dimensões de cada estrutura considerada relevante na caracterização de espécies dificulta a correta identificação destas (OKASSA et al., 2009; SOURASSOU et al., 2011). Embora variações dessas características entre indivíduos de uma espécie de fitoseídeo sempre existam, o intervalo de variação de cada estrutura é pouco conhecido. A variação da magnitude de parâmetros morfológicos entre populações de 14 espécies de cinco gêneros de fitoseídeos foi discutida em detalhe por Tixier et al. (2006, 2008) e Tixier (2012). A causa destas variações não tem sido adequadamente estudada, embora existam registros de variações ligadas a condições climáticas (CHANT, 1955; ABOU-SETTA et al., 1991; HOUCK; OCONNOR, 1996). Estudos de laboratório, mostrando o efeito de diferentes níveis de temperatura e tipos de alimento na morfologia de *E. concordis* foram recentemente realizados (Capítulo 2).

A precisão na taxonomia de um grupo de populações pode orientar a condução de estudos aplicados de busca de inimigos naturais para o controle de uma determinada praga. Com a obtenção de informações sobre o potencial adequado de um dos componentes de um dado grupo taxonômico, o taxonomista poderia sugerir aos especialistas em controle biológico

outros componentes do mesmo grupo, que poderiam apresentar potencial comparável. Este procedimento pode conduzir à escolha cientificamente orientada de entidades taxonômicas (espécies ou grupos de espécies semelhantes) de inimigos naturais a serem estudadas na busca de agentes de controle biológico efetivos de uma dada praga.

O objetivo deste trabalho foi realizar uma reavaliação taxonômica de espécies relacionadas a *E. concordis* encontradas no continente americano, com a caracterização morfológica do grupo.

3.2 Material e métodos

No início do trabalho uma análise da literatura foi realizada para se determinar as espécies morfológicamente mais próximas de *E. concordis*, constituindo então o grupo a ser considerado neste estudo. Em seguida, um esforço foi realizado para a obtenção de exemplares de espécies deste grupo em países da América Central, América do Sul e região do Caribe, através de coletas realizadas nos locais tipos das seguintes espécies: *E. brazilli*, *E. caseariae*, *E. emanus* (El-Banhawy), *E. flechtmanni*, *E. fructicolus*, *E. ho* e *E. vivax*. Não foi possível a obtenção de exemplares de *E. caseariae* e *E. ho*, apesar do esforço de coleta realizado. Para algumas das espécies, exemplares tipos foram avaliados, enquanto para outras, as informações usadas na análise foram obtidas da literatura.

Em cada coleta, procurou-se obter no mínimo 25 fêmeas de cada espécie, sendo os ácaros armazenados em etanol a 70% para posterior montagem em meio de Hoyer. A avaliação morfológica foi realizada com o auxílio de um microscópio de contraste de fases (Leica, DMLB) provido de uma ocular milimetrada. As medições foram tomadas das 20 melhores fêmeas dentre aquelas montadas, sendo os dados convertidos em micrômetros. Os espécimes medidos foram depositados na coleção de ácaros do Departamento de Entomologia e Acarologia, ESALQ/USP.

As medidas utilizadas constaram das seguintes estruturas: comprimento e largura do escudo dorsal (CED e LED respectivamente); comprimento e largura anterior e posterior do escudo ventrianal (EVAcomp., EVAant e EVApost); comprimento das setas dorsais j1, j3, j4, j5, j6, J2, J5, z2, z4, z5, Z1, Z4, Z5, s4, S2, S4, S5, r3, R1 (designação de acordo com Rowell et al., 1978); distâncias entre as bases de setas esternais (St1-St3, St2-St2, St5-St5) (designação de acordo com Chant e Yoshida-Shaul, 1991); comprimento do cálice da espermateca; e comprimento das macrosetas das pernas (Sge: genu, Sti: tíbia e St: basitarso).

3.3 Resultados

3.3.1 Caracterização do grupo *concordis*

A análise da literatura mostrou a existência de 13 espécies nominais com características morfológicas semelhantes a *E. concordis* já relatadas nas Américas, sendo estas: *E. brazilli*, *E. caseariae*, *E. concordis*, *E. emanus*, *E. flechtmanni*, *E. fructicolus*, *E. hibisci* (Chant), *E. ho*, *E. mesembrinus* (Dean), *E. passiflorus* Denmark & Evans, *E. quetzali* McMurtry, *E. tularensis* Congdon, *E. victoriensis* (Womersley) e *E. vivax*.

Estas espécies são aqui referidas como grupo de espécies *concordis*. O nome do grupo se refere ao fato de ser *E. concordis* a espécie do grupo com maior distribuição nas Américas.

As principais características apresentadas por fêmeas destas espécies são:

- Escudo dorsal liso ou apenas parcialmente estriado ou reticulado;
- Seta j1 usualmente menor que j3, no máximo 1,5 vezes tão longa quanto j3, ambas distintamente mais longas que z2, por sua vez no máximo tão longa quanto z4 e esta, mais curta que s4;
- Setas r3 e R1 inseridas na cutícula não esclerotizada, exceto *E. emanus*, com R1 frequentemente inserida no escudo dorsal e *E. tularensis*, com r3 usualmente inserida no escudo dorsal;
- Seta Z4 mais curta que a distância de Z4 a Z5; comprimento de S2 não mais que a metade da distância entre S2 e S4; comprimento de S4 não mais que 70% da distância entre S4 e S5;
- Setas da região central do escudo dorsal (j4-J2, z5, Z1, Z4) na média com no máximo 25 µm;
- Escudo ventrianal em forma de vaso e com Jv1 aproximadamente em linha transversal com Zv2;
- Cálice da espermateca homogeneamente tubular ou ligeiramente mais constricto nas proximidades da vesícula;
- Macrosetas das pernas com extremidade variando de distintamente afilada a bulbosa;
- Peritrema estendendo-se anteriormente à região entre j3 e z2.

3.3.2 Reavaliação das espécies do grupo

As medições realizadas neste estudo assim como uma análise das medições encontradas na literatura (Tabela 5) permitiram o estabelecimento das constatações citadas sob cada uma das espécies consideradas como válidas.

Euseius concordis (Chant)

Typhlodromus (Amblyseius) concordis Chant, 1959: 69.

Amblyseius (Iphiseius) concordis. – Muma, 1961.

Typhlodromus concordis. – Hirschmann, 1962.

Amblyseius concordis. – Chant & Baker, 1965.

Amblyseius (Euseius) concordis. – Gupta, 2003.

Euseius concordis. – Denmark & Muma, 1973; Moraes et al., 2004: 64; Demite et al., 2014.

Euseius flechtmanni Denmark & Muma, 1970: 223 (sinonímia – Moraes, Denmark e Guerrero, 1982: 18).

Euseius caseariae De Leon, 1967: 21 (**nova sinonímia**); Moraes & Mesa, 1988: 80; McMurtry & Moraes, 1989: 186.

Espécimes examinados: *E. concordis*: holótipo e espécimes da localidade tipo (previamente reportado por GUANILO et al., 2008), *E. flechtmanni*: 20 espécimes da localidade tipo: Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrárias, em *Citrus* sp., coletada em fevereiro de 2013.

As características dos exemplares coletados nas localidades tipos de *E. concordis* (GUANILO et al., 2008) e na localidade tipo de *E. flechtmanni* são muito próximas das citadas nas respectivas descrições originais daquelas espécies e/ou em medições subsequentes dos respectivos tipos.

McMurtry e Moraes (1989) consideraram *E. caseariae* distinguível de *E. concordis* por ter as setas j3, z4 e S4 menores. Medições de exemplares identificados como *E. concordis*, a partir de sua localidade tipo (GUANILO et al., 2008) e do Brasil (Capítulo 2) mostraram uma grande variação nos comprimentos de algumas setas, especialmente j1, j3, z2, z4, Z5 e s4.

Embora novas coletas de *E. caseariae* não pudessem ser realizadas, um parátipo desta espécie foi examinado. O exame destes exemplares e as informações disponíveis na

literatura permitiram confirmar a sinonímia de *E. concordis* e *E. flechtmanni* proposta por Moraes, Denmark e Guerrero (1982) e incluir *E. caseariae* como sinônimo júnior de *E. concordis*.

***Euseius emanus* (El-Banhawy)**

Amblyseius emanus El-Banhawy, 1979: 111.

Euseius emanus. – Moraes et al., 2004: 66; Demite et al., 2014.

Espécimes examinados: 20 espécimes da localidade tipo: Fazenda El Paraiso, Santa Rosa, Peru, em *Abotilon* sp., coletada em janeiro de 2013.

As características das fêmeas coletadas neste estudo são muito próximas daquelas observadas para os exemplares tipos, exceto a seta r3, mais longa nos exemplares coletados. O comprimento desta seta mencionado por Guanilo, Moraes e Knapp (2008) é intermediário entre o holótipo e as fêmeas coletadas neste estudo.

***Euseius fructicolus* (Gonzalez & Schuster)**

Amblyseius fructicolus Gonzalez & Schuster, 1962: 12.

Euseius fructicolus. – Moraes et al., 2004: 69; Demite et al., 2014.

Espécimes examinados: 20 espécimes da localidade tipo: Alajuela, região metropolitana, Chile, em *Prunus persica*, coletado em fevereiro de 2013.

As características das fêmeas coletadas neste estudo são muito próximas daquelas observadas para o holótipo, exceto as setas r3 e R1, mais longas nos exemplares coletados. Denmark et al. (1999) consideraram esta espécie como sinônimo sênior de *Euseius vivax* (Chant & Baker). Neste documento estas espécies são consideradas como distintas, de acordo com a explicação apresentada em *E. vivax*.

***Euseius hibisci* (Chant)**

Typhlodromus (Amblyseius) hibisci Chant, 1959: 68.

Amblyseius (Typhlodromalus) hibisci. – Muma, 1961.

Typhlodromus hibisci. – Hirschmann, 1962.

Amblyseius hibisci. – Schuster & Pritchard, 1963.

Amblyseius (Euseius) hibisci. – Rodriguez et al., 1981.

Euseius hibisci. – Moraes et al., 2004: 70; Demite et al., 2014.

Esta espécie parece representar na América do Norte uma importância ecológica homóloga àquela apresentada por *E. concordis* na América do Sul em termos amplitude de distribuição (DEMITE et al., 2014), da frequência e do número de hospedeiros. Semelhantemente ao que foi citado para *E. concordis*, são poucos os relatos da ocorrência de *E. hibisci* fora do continente americano, como sumariado por Demite et al. (2014). Estes relatos precisam ser confirmados, havendo a possibilidade de que se trate de identificações errôneas. Esta espécie não foi coletada no presente estudo, mas existem vários estudos sobre sua morfologia descritos na literatura. É mais semelhante a *E. tularensis*, de qual se distingue principalmente pela posição da seta r3 (na cutícula não esclerotizada em *E. hibisci* e usualmente na placa dorsal em *E. tularensis*) e ao comprimento do peritrema (estendendo-se até o nível de j3 em *E. hibisci* e no máximo até o nível de z2 em *E. tularensis*).

***Euseius mesembrinus* (Dean)**

Typhlodromus mesembrinus Dean, 1957: 165

Typhlodromus (Amblyseius) mesembrinus. – Chant, 1959

Typhlodromus (Typhlodromopsis) mesembrinus. – DeLeon, 1959

Amblyseius (Typhlodromalus) mesembrinus. – Muma, 1961

Euseius mesembrinus. – Abou-Setta et al., 1991: 213; Denmark & Evans, 2011: 102; Moraes et al., 2004: 74; Demite et al., 2014

Amblyseius (Euseius) ho De Leon, 1965: 125

Euseius ho. – Moraes et al., 2004: 71; Demite et al., 2014 (**nova sinonímia**)

Euseius denmarki Rakha & McCoy (*nomen nudum*, a descrição desta espécie não foi publicada), McCoy & Rakha, 1985: 347; Moraes et al., 2004: 378

Amblyseius brazilli El-Banhawy, 1975: 549

Euseius brazilli. – Moraes et al., 2004: 62; Demite et al., 2014 (**nova sinonímia**)

Espécimes examinados: 20 espécimes da localidade tipo (*E. brazilli*): Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, em *Hibiscus* sp., coletada em abril de 2013.

Uma avaliação das medições apresentadas na literatura para *E. mesembrinus* (DEAN, 1957; ABOU-SETTA et al., 1991), *E. ho* (DE LEON, 1965; MORAES; McMURTRY, 1983) e *E. brazilli* (EL-BANHAWY, 1975), assim como uma avaliação de um parátipo de *E. mesembrinus*, do holótipo de *E. ho* e de espécimes de *E. brazilli* coletados na localidade tipo permitiram concluir que estas espécies são sinônimas. O comprimento e a largura do escudo dorsal apresentados na descrição original de *E. brazilli* são consideravelmente maiores que as medições obtidas neste estudo de fêmeas coletadas no local tipo da espécie. Provavelmente as medições da descrição original se referem ao comprimento e à largura do idiossoma. Outras características apresentadas na descrição original e observadas nos exemplares examinados no presente estudo são muito próximas.

***Euseius passiflorus* Denmark & Evans**

Euseius passiflorus Denmark & Evans, in Denmark et al., 1999: 69.

Euseius passiflorus. – Moraes et al., 2004: 78; Demite et al., 2014.

Esta espécie é conhecida apenas pelo holótipo, não tendo sido coletada no presente estudo. É muito próxima de *E. concordis*, da qual se distingue principalmente pelo comprimento muito menor da macroseta do tarso IV e do cálice da espermateca.

***Euseius quetzali* McMurtry**

Euseius quetzali McMurtry, in McMurtry et al., 1985: 111.

Euseius quetzali. – Moraes et al., 2004: 79; Demite et al., 2014.

Esta espécie não foi coletada no presente estudo. Assemelha-se principalmente a *E. hibisci* e *E. vivax*, dos quais se distingue principalmente pela macroseta mais curta do genu da perna IV.

Euseius tularensis Congdon

Euseius tularensis Congdon, in Congdon & McMurtry, 1985: 25.

Euseius tularensis. – Moraes et al., 2004: 85; Demite et al., 2014.

Esta espécie não foi coletada no presente estudo. É mais semelhante a *E. hibisci* e *E. quetzali*, distinguindo-se destes principalmente pela posição da seta r3 (na cutícula não esclerotizada em *E. hibisci* e *E. quetzali* e usualmente na placa dorsal em *E. tularensis*) e ao comprimento do peritrema (estendendo-se até o nível de j3 em *E. hibisci* e *E. quetzali* e no máximo até o nível de z2 em *E. tularensis*).

Euseius victoriensis (Womersley)

Typhlodromus victoriensis Womersley, 1954: 180.

Typhlodromus (Amblyseius) victoriensis. – Chant, 1959.

Amblyseius (Typhlodromalus) victoriensis. – Muma, 1961.

Amblyseius victoriensis. – Schicha, 1977.

Euseius victoriensis. – Moraes et al., 2004: 86; Demite et al., 2014.

Apenas uma publicação refere-se à ocorrência desta espécie no continente americano (DENMARK; EVANS, 2011), na Florida e no Texas, não tendo sido coletada no presente estudo. Assemelha-se a *E. concordis* e *E. passiflorus*, das quais se distingue por serem mais longas suas macrosetas do genu IV (53–59, 27–46 e 25) e do tarso IV (72–74, 42–57 e 28), respectivamente.

Euseius vivax (Chant & Baker)

Amblyseius vivax Chant & Baker, 1965: 23.

Euseius vivax. – McMurtry et al., 1985: 113; Moraes et al., 2004: 69; Demite et al., 2014.

Espécimes examinados: 20 espécimes da localidade tipo: Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica, Costa Rica, em *Ricinus communis*, coletada em novembro de 2012.

As características das fêmeas coletadas neste estudo são muito próximas daquelas observadas para o holótipo, exceto as setas Z5 e s4, a primeira mais longa e a segunda mais curta nos exemplares coletados (60–68 e 58; e 32–48 e 48, respectivamente). A comparação das características dos tipos e dos exemplares coletados neste estudo levou à conclusão de que a sinonímia desta espécie com *E. fructicolus*, proposta por Denmark et al. (1999), deva ser rejeitada. As principais diferenças entre estas parecem se referir ao padrão de ornamentação do escudo dorsal (liso em *E. fructicolus* e reticulado na região opistonotal em *E. vivax*) e forma da extremidade das macrosetas da perna IV (arredondadas em *E. fructicolus* e afiladas em *E. vivax*). Na descrição original de *E. vivax*, os autores mencionaram que enquanto o holótipo (da Costa Rica) apresentava macrosetas afiladas, a maioria dos exemplares da Nicarágua apresentava a extremidade dilatada. Todos os 25 exemplares coletados no presente estudo na Costa Rica, assim como todos os exemplares examinados de uma colônia estabelecida em laboratório com exemplares daquele país apresentavam as macrosetas da perna IV afiladas. Aparentemente, os exemplares com macrosetas de extremidades dilatadas relatados por Chant & Baker (1965) referiam-se a outra espécie.

3.3.3 Chave para a separação das espécies incluídas no grupo

A chave a seguir refere-se a características de fêmeas adultas.

1	Seta R1 usualmente inserida no escudo dorsal; s4 aproximadamente 2 vezes tão longa quanto z4; macrosetas da perna IV truncadas a dilatadas distalmente <i>E. emanus</i> (El-Banhawy, 1979)	
1'	Seta R1 inserida na cutícula não esclerotizada; s4 1,1 – 2,5 tão longa quanto z4; macrosetas da perna IV variando de afilada a dilatada distalmente	2
2 (1)	Macrosetas da perna IV com extremidades afiladas; escudo dorsal com reticulação distinta na região opistonotal	3
2'	Macrosetas da perna IV com extremidades rombudas a dilatadas; escudo dorsal sem reticulação distinta na região opistonotal	6
3 (2)	Seta r3 usualmente inserida no escudo dorsal; peritrema estendendo-se no máximo até o nível de z2	<i>E. tularensis</i> Congdon, 1985
3'	Seta r3 inserida na cutícula não esclerotizada; peritrema estendendo-se distintamente além do nível de z2	4

- 4 (3) Seta Z5 cerca de 4,8 vezes tão longa quanto j6 e J2; peritrema estendendo-se à região entre j3 e z2 *E. vivax* (Chant & Baker, 1965)
- 4' Seta Z5 no máximo 4,0 vezes tão longa quanto j6 e no máximo 3,8 vezes tão longa quanto J2; peritrema estendendo-se até o nível de j3 5
- 5 (4) Seta z4 pelo menos 1,2 vezes tão longa quanto z2; SgeIV em média com 54 µm de comprimento (pelo menos 46 µm) *E. hibisci* (Chant, 1959)
- 5' Setas z2 e z4 aproximadamente do mesmo comprimento; SgeIV em média com 43 µm de comprimento (no máximo 47 µm) *E. quetzali* McMurtry, 1985
- 6 (2) Seta j3 no máximo 0,9 vezes tão longa quanto j1; seta s4 no máximo 27 µm de comprimento *E. mesembrinus* (Dean, 1957), *E. ho* (De Leon, 1965), *E. brazilli* (El-Banhawy, 1975)
- 6' Seta j3 pelo menos 1,1 vezes tão longa quanto j1; seta s4 pelo menos 32 µm de comprimento 7
- 7 (6) Macrosetas da perna IV com extremidade rombuda; setas j4 e j5 em média com 16 µm de comprimento *E. fructicolus* (Gonzalez & Schuster, 1962)
- 7' Macrosetas da perna IV com extremidade dilatada; setas j4 e j5 no máximo 13 µm de comprimento 8
- 8 (7) Escudo dorsal cerca de 4,8 vezes tão longo quanto a macroseta do tarso IV e esta cerca de 1,2 vezes tão longa quanto Z5 *E. victoriensis* (Womersley, 1954)
- 8' Escudo dorsal pelo menos 6,3 vezes tão longo quanto a macroseta do tarso IV e esta no máximo 0,8 vezes tão longa quanto Z5 9
- 9 (8) Macroseta do tarso IV cerca de 28 µm de comprimento e cálice da espermateca com 8 µm de comprimento *E. passiflorus* Denmark & Evans, 1999
- 9' Macroseta do tarso IV com pelo menos 40 µm de comprimento e cálice da espermateca com pelo menos 18 µm de comprimento *E. concordis* (Chant, 1959); *E. flechtmanni* Denmark & Muma, 1970; *E. caseariae* De Leon, 1967

3.4 Discussão

Além das espécies referidas anteriormente, outras 20 espécies nominais de *Euseius* tem sido relatadas nas Américas. Estas não se enquadram no grupo *concordis* pelas seguintes razões:

- escudo dorsal reticulado: *E. alatus* De Leon (= *E. paraguayensis* Denmark & Muma); *E. citrifolius* Denmark & Muma; *E. errabundus* De Leon; *E. glutinosus* Denmark & Evans; *E. inouei* (Ehara & Moraes); *E. multimicropilis* De Leon; *E. obispensis* Aponte & McMurtry; *E. plaudus* Denmark & Muma; *E. ricinus* Moraes, Denmark & Guerrero; *E. sakagamii* (Ehara); *E. sibelius* (De Leon) (= *E. subalatus* (De Leon)); *E. unisetus* Moraes & McMurtry e *E. urceus* (De Leon);
- cálice da espermateca não tubular: *E. finlandicus* (Oudemans); *E. lasalasi* Denmark & Evans e *E. naindaimeii* (Chant & Baker);
- seta j1 cerca de duas vezes tão longa quanto j3: *E. ovalis* (Evans) e *E. ovaloides* (Blommers);
- seta z2 mais longa que z4: *E. consors* (De Leon).

Apesar do relato de *Euseius rhusi* (Van der Merwe) na Colômbia (ZULUAGA, 1971), esta espécie não foi incluída neste trabalho por se acreditar que se trate de uma identificação errônea. Em diversos trabalhos conduzidos naquele país nos últimos 30 anos, esta espécie nunca mais foi relatada. *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) e *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot) foram recentemente introduzidas no Peru (AGUIRRE-GIL et al., 2013). Estas espécies também se assemelham muito a *E. concordis*, porém não são incluídas neste trabalho porque o estabelecimento definitivo destas espécies naquele país ainda não foi confirmado.

Referências

- ABOU-SETTA, M.M.; CHILDERS, C.C.; DENMARK, H.A.; BROWNING, H.W. Comparative morphology and reproductive compatibility between populations of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae) from Florida and Texas. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 10, p. 213–220, 1991.
- ADAR, E.; INBAR, M.; GAL, S.; DORON, N.; ZHANG, Z.-Q.; PALEVSKY, E. Plant-feeding and non plant-feeding phytoseiids: differences in behaviour and cheliceral morphology. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 58, p. 347–358, 2012.

AGUIRRE-GIL, O.J.; JIMÉNEZ, J.S.; BUSOLI, A.C. Controle biológico clássico na América Latina: o caso do Peru. In: BUSOLI, A.C.; ALENCAR, J.R.C.C. del; FRAGA, D.F.; SOUZA, B.H.S. de; GRIGOLLI, J.F.J. (Ed.). **Tópicos em entomologia agrícola – VI**. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel, 2013. p. 67–75.

CABI. **Invasive species compedium**. Disponível em: <<http://www.cabi.org/isc/datasheet/56111>>. Acesso em: 11 dez. 2014.

CARMONA, M.M. Contribuição para o conhecimento dos ácaros das plantas cultivadas em Portugal. II. **Agronomia Lusitana**, Oerias, v. 24, p. 5–20, 1962.

_____. Contribuição para o conhecimento dos ácaros das plantas cultivadas em Portugal. IV. **Agronomia Lusitana**, Oerias, v. 26, p. 175–203, 1966.

CHANT, D.A. Notes on mites of the genus *Typhlodromus* Scheuten, 1857 (Acarina: Laelaptidae), with descriptions of the males of some species and the female of a new species. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 87, p. 496–503, 1955.

_____. Phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). Part I. Bionomics of seven species in southeastern England. Part II. A taxonomic review of the family Phytoseiidae, with descriptions of thirty-eight new species. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v.12, 166 p., 1959.

CHANT, D.A.; BAKER, E.W. The Phytoseiidae (Acarina) of Central America. **Memoirs of the Entomological Society of Canada**, Ottawa, v. 41, 56 p. 1965.

CHANT, D.A.; YOSHIDA-SHAUL, E. Adult ventral setal patterns in the family Phytoseiidae (Acari: Gamasina). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 17, p. 187, 1991.

CHANT, D.A.; McMURTRY, J.A. A review of the subfamily Amblyseiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): Part VI. The tribe Euseiini n. tribe, subtribes Typhlodromalina n. subtribe, Euseiina n. subtribe, and Ricoseiina n. subtribe. **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 31, p. 187–224, 2005.

_____. **Illustrated keys and diagnoses for the genera and subgenera of the Phytoseiidae of the world (Acari: Mesostigmata)**. West Bloomfield: Indira Publishing House, 2007. 219 p.

CONGDON, B.D.; McMURTRY, J.A. Biosystematics of *Euseius* on California citrus and avocado with the description of a new species (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 11, p. 23–30, 1985.

_____. The distribution and taxonomic relationships of *Euseius quetzali* McMurtry in California (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 12, n. 1, p. 7–11, 1986.

DE LEON, D. Seven new *Typhlodromus* from Mexico with collection notes on three other species (Acarina: Phytoseiidae). **The Florida Entomologist**, Gainesville, v. 42, p. 113–121, 1959.

_____. Phytoseiid mites from Puerto Rico with descriptions of new species (Acarina: Mesostigmata). **The Florida Entomologist**, Gainesville, v. 48, n. 2, p. 121–131, 1965.

_____. **Some mites of the Caribbean area**. Part I. Acarina on plants in Trinidad, West Indies. Lawrence: Allen Press, 1967. 66 p.

DEAN, H.A. Predators of *Oligonychus pratensis* (Banks), (Tetranychidae). **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 50, n. 2, p. 164–165, 1957.

- DEMITE, P.R.; MORAES, G.J.; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CASTILHO, R.C. **Phytoseiidae database**. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae>>. Acesso em: 07 dez. 2014.
- DENMARK, H.A.; EVANS, G.A. **Phytoseiidae of North America and Hawaii (Acari: Mesostigmata)**. West Bloomfield: Indira Publishing House, 2011. 451 p.
- DENMARK, H.A.; MUMA, M.H. Some phytoseiid mites of Paraguay (Phytoseiidae: Acarina). **The Florida Entomologist**, Gainesville, v. 53, p. 219–227, 1970.
- _____. Phytoseiid mites of Brazil (Acarina: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 33, p. 235–276, 1973.
- DENMARK, H.A.; EVANS, G.A.; AGUILAR, H.; VARGAS, C.; OCHOA, R. **Phytoseiidae of Central America (Acari: Mesostigmata)**. West Bloomfield: Indira Publishing House, 1999. 125p.
- EL-BANHAWY, E.M. New *Amblyseius* mite from Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 35, p. 549–552, 1975.
- _____. Records on phytoseiid (Acari) mites of Peru. **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 5, p. 111–116, 1979.
- FERLA, N.J.; MARCHETTI, M.M.; SIEBERT, J.C. Acarofauna (Acari) de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.: Aquifoliaceae) no estado do Rio Grande do Sul. **Biociências**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 133–142, 2005.
- GONZALEZ, R.H.; SCHUSTER, R.O. **Especies de la familia Phytoseiidae en Chile I (Acarina: Mesostigmata)**. Santiago: Universidade do Chile, Faculdade de Agronomia, Estación Experimental Agronômica, 1962. 35 p. (Boletim Técnico, 16).
- GUANILO, A.D.; MORAES, G.J.; KNAPP, M. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) of the subfamily Amblyseinae Muma from Peru, with description of four new species. **Zootaxa**, Auckland, v. 1880, p. 1–47, 2008.
- GUANILO, A.D.; MORAES, G.J.; TOLEDO, S.; KNAPP, M. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from Argentina, with description of a new species. **Zootaxa**, Auckland, v. 1884, p. 1–35, 2008.
- GUPTA, S.K. A monograph on plant inhabiting predatory mites of India. Part II: Order: Mesostigmata. **Memoirs of the Zoological Survey of India**, New Delhi, v. 20, n.1, p. 1–185, 2003.
- HIRSCHMANN, W. Gangsystematik der Parasitiformes. **Acarologie Schriftenreihe fur Vergleichende Milbenkunde, Hirschmann-Verlag**, Furth/Bay, v. 5, n. 5/6, 80 p.+ 32 plates, 1962.
- HOUCK, M.A.; OCONNOR, B.M. Temperature and host effects on key morphological characters of *Hemisarcoptes cooremani* and *Hemisarcoptes malus* (Acari: Hemisarcoptidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 20, n. 12, p. 667–682, 1996.
- HOY, M.A. 2011. **Agricultural acarology: introduction to integrated mite management**. Boca Raton: CRC Press, 2011. 410p.
- JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, 1975. 614 p.

- McCOY, C.W.; RAKHA, M.A. *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): a new record on Florida citrus and literature correction. **The Florida Entomologist**, Gainesville, v. 68, n. 2, p. 347–348, 1985.
- McMURTRY, J.A. Phytoseiid mites from Guatemala, with descriptions of two new species and redefinitions of the genera *Euseius*, *Typhloseiopsis*, and the *Typhlodromus occidentalis* species group (Acari: Mesostigmata). **International Journal of Entomology**, Honolulu, v. 25, p. 249–272, 1983.
- McMURTRY, J.A.; MORAES, G.J. Some phytoseiid mites from Peru with descriptions of four new species (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 15, p. 179–188, 1989.
- McMURTRY, J.A.; BADII, M.H.; CONGDON, B.D. Studies on a *Euseius* species complex on avocado in Mexico and Central America, with a description of a new species (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 26, p. 107–116, 1985.
- McMURTRY, J.A.; MORAES, G.J.; SOURASSOU, N.F. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic and Applied Acarology**, London, v. 18, p. 297–320, 2013.
- MELO, J.W.S.; DOMINGOS, C.A.; GONDIM, M.G.C.; MORAES, G.J. Can *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae) prey on *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) in coconut palm? **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 1, p. 139–143, 2009.
- MIJUSKOVIC, M.; TOMASEVIC, B. The mites on the citrus trees on the Yugoslav littoral. **Society for Science and Art of Montenegro Monographs**, Section of Natural Sciences, Podgorica, v. 1, 203 p., 1975.
- MORAES, G.J. Importance of taxonomy in biological control. **Insect Science and Its Application**, Elmsford, v. 8, p. 841–844, 1987.
- MORAES, G.J.; LIMA, H.C. Biology of *Euseius concordis* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae) a predator of the tomato russet mite. **Acarologia**, Paris, v. 24, p. 251–255, 1983.
- MORAES, G.J.; MESA, N.C. Mites of the family Phytoseiidae (Acari) in Colombia, with descriptions of three new species. **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 14, p. 71–88, 1988.
- MORAES, G.J.; DENMARK, H.A.; GUERRERO, J.M. Phytoseiid mites of Colombia (Acarina: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 8, n. 1, p. 15–22, 1982.
- MORAES, G.J.; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, Auckland, v. 434, p. 1–494, 2004.
- MUMA, M.H. Subfamilies, genera, and species of Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata). **Florida State Museum Bulletin**, Boca Raton, v. 5, p. 267–302, 1961.
- NOMIKOU, M.; JANSSEN, A.; SCHRAAG, R.; SABELIS, N.W. Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 25, p. 271–291, 2001.
- OKASSA, M.; TIXIER, M.-S.; CHEVAL, B.; KREITER, S. Molecular and morphological evidence for new species status within the genus *Euseius* (Acari: Phytoseiidae). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 87, p. 689–698, 2009.

- REIS, P.R.; ALVES, E.B. Biologia do ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 26, p. 359–363, 1997.
- RODRIGUEZ, N.; FARIÑAS, M.E.; SIBAT, R.; MORENO, C. Predatory mites (Acari: Phytoseiidae) in Cuba's Citrus. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Orlando, v. 2, p. 646–649, 1981.
- ROWELL, H.J.; CHANT, D.A.; HANSELL, R.I.C. The determination of setal homologies and setal patterns on the dorsal shield in the family Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 110, p. 859–876, 1978.
- SCHICHA, E. *Amblyseius victoriensis* (Womersley) and *A. ovalis* (Evans) compared with a new congener from Australia (Acari: Phytoseiidae). **Journal of the Australian Entomological Society**, Brisbane, v. 16, p. 123–135, 1977.
- SCHUSTER, R.O.; PRITCHARD, A.E. Phytoseiid mites of California. **Hilgardia**, Berkeley, v. 34, p. 191–285, 1963.
- SOURASSOU, N.F.; HANNA, R.; ZANNOU, I.; MORAES, G.J.; NEGLOH, K.; SABELIS, M. Morphological variation and reproductive incompatibility of three coconut-mite-associated populations of predatory mites identified as *Neoseiulus paspalivorus* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 53, n. 4, p. 323–338, 2011.
- TIXIER, M.-S. Statistical approaches to assess intraspecific variations of morphological continuous characters: the case study of the family Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata). **Cladistics**, Westport, v. 28, p. 489–502, 2012.
- TIXIER, M.-S.; GUICHOU, S.; KREITER, S. Morphological variation in the biological control agent *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae): consequences for diagnostic reliability and synonymies. **Invertebrate Systematics**, Melbourne, v. 22, p. 453–469, 2008.
- TIXIER, M.-S.; KREITER, S.; FERRAGUT, F.; CHEVAL, B. The suspected synonymy of *Kampimodromus hmiminai* and *Kampimodromus adrianae* (Acari: Phytoseiidae): morphological and molecular investigations. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 84, p. 1216–1222, 2006.
- TOLEDO, M.A.; REIS, P.R.; SILVEIRA, E.C.; MARAFELI, P.P.; SOUZA-PIMENTEL, G.C. de. Predatory potential of *Euseius alatus* (Phytoseiidae) on different life stages of *Oligonychus ilicis* (Tetranychidae) on coffee leaves under laboratory conditions. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 42, n. 2, p. 185–190, 2013.
- WAINSTEIN, B.A. Revision du genre *Typhlodromus* Scheuten, 1857 et systematique de la famille des Phytoseiidae (Berlese 1916) (Acarina: Parasitiformes). **Acarologia**, Paris, v. 4, p. 5–30, 1962.
- WOMERSLEY, H. Species of the subfamily Phytoseiinae (Acarina: Laelaptidae) from Australia. **Australian Journal of Zoology**, Victoria, v. 2, p. 169–191, 1954.

Tabela 5 - Medições dos espécimes de *Euseius do grupo concordis* do continente Americano e região do Caribe (continua)

Espécies	<i>E. brazilli</i>	<i>E. brazilli</i>	<i>E. ho</i>	<i>E. mesembrinus</i>	<i>E. caseariae</i>	<i>E. concordis</i>	<i>E. concordis</i>	<i>E. flechtmani</i>	<i>E. flechtmani</i>	<i>E. emanus</i>	<i>E. emanus</i>
	D.O.	Este trabalho	D.O./Holótipo ¹	Paratype*/Other ²	D.O./Holótipo*	D.O./Holótipo ³	Other ⁴	D.O.	Este trabalho	D.O./Paratype ⁵	Este trabalho
CED	405	317 (302-347)	320/329	-	308/312	316/317	329 (313-350)	322	336 (307-362)	344/290-315	324 (312-337)
LED	302	222 (210-235)	232/235	-	155/220	176/230	231 (215-243)	213	246 (227-260)	190/200-225	232 (220-245)
j1	31 (26-37)	28 (23-31)	28	27/27-28	29/28	23/30	30 (27-33)	32	30 (26-33)	-/27-30	29 (25-31)
j3	20 (14-25)	19 (16-25)	25/24	22/21-22	34/31	32/37	40 (35-49)	41	39 (33-45)	30/32-35	34 (28-38)
j4	9 (6-10)	10 (9-10)	7/8	7/7-8	-/8	-/10	10 (7-12)	10	10 (9-10)	10/10-10	10 (8-11)
j5	9 (8-10)	10 (9-12)	8/7	7/8	-/8	-/9	10 (8-12)	10	10 (9-11)	10/10-10	11 (9-15)
j6	12 (9-13)	11 (10-12)	11/10	-/10	-/11	-/13	13 (12-15)	14	11 (10-13)	10/11--	11 (10-14)
J2	12 (10-14)	12 (11-14)	11/8	9/10	10/11	-	12 (11-14)	11	11 (10-12)	10/10-11	12 (10-13)
J5	6 (4-7)	6 (5-7)	-/5	5	-/5	-	5 (4-7)	5	6 (5-7)	7/6-7	6 (5-7)
z2	14 (11-17)	14 (12-15)	11	11	14/16	-/17	16 (14-19)	17	21 (17-25)	12/12-14	16 (14-20)
z4	17 (13-19)	16 (15-18)	14/12	14/13-15	17/20	27/29	24 (19-28)	31	37 (28-44)	12/16-20	19 (16-23)
z5	10 (8-11)	10 (10-11)	-/7	7/7-8	-/8	-	9 (8-10)	8	10 (8-11)	9/8-9	10 (9-11)
Z1	13 (11-140)	12 (10-13)	9/8	9/10	10	-	12 (10-13)	11	11 (10-12)	10/10-10	12 (10-13)
Z4	13 (11-14)	12 (11-15)	11/10	10/12-13	11	-	12 (10-14)	12	11 (10-12)	10/11-13	12 (11-14)
Z5	62 (57-65)	57 (54-64)	59/58	54/56	65/58	59/64	65 (60-68)	63	67 (61-72)	-/50-53	57 (53-62)
s4	27 (24-32)	24 (22-27)	25/22	18/20-22	43/32	41/52	43 (38-50)	50	54 (45-60)	24/27-34	28 (20-36)
S2	16 (12-18)	15 (14-16)	13/12	13	14/13	-/14	15 (12-17)	15	16 (13-18)	12/13-15	15 (13-18)
S4	19 (13-23)	18 (15-20)	14	14/14-16	-/16	-/16	16 (14-18)	16	18 (15-21)	15/15-17	17 (15-20)
S5	20 (17-25)	18 (16-22)	15/13	14/15-16	-/16	-/18	17 (12-20)	18	20 (15-26)	15/16-16	18 (16-22)
r3	17 (15-20)	16 (14-18)	-/14	-	18/16	-/16	17 (14-19)	14	19 (15-22)	10/13-15	18 (15-22)
R1	11 (9-13)	11 (10-13)	-/10	-	12/11	-	11 (8-13)	11	13 (11-14)	11/13-13	13 (11-15)
St1-St3	-	55 (50-59)	-	-	-/60	-	54 (50-60)	-	56 (52-58)	-/65	56 (50-58)
St2-St2	-	66 (62-70)	-	-	-/64	-	63 (60-65)	-	67 (61-72)	-/55	64 (58-67)
St5-St5	75	67 (63-73)	-	-	-/67	-	68 (63-70)	-	71 (65-77)	-/75	71 (68-75)
EVAant	-	54 (52-59)	-	-	48/47	-	106 (100-113)	-	54 (47-58)	-/56-58	61 (51-70)
EVApost	74	68 (60-80)	72/-	-	65/63	50/-	48 (43-58)	-	72 (57-85)	-/71-74	78 (73-92)
EVAcomp	99	102 (95-110)	97/-	-	118/92	104/-	74 (70-83)	-	106 (100-116)	-/105-105	106 (100-112)
Sgel	-	24 (22-25)	21/24	-	-	-	28 (23-30)	-	27 (23-30)	-/20-20	21 (20-24)
SgelII	-	23 (22-25)	24/26	20/-	25/24	24	27 (24-30)	-	26 (22-28)	-/18-18	21 (18-23)
SgelIII	-	26 (24-28)	28/30	22/-	27/26	29	30 (28-32)	-	28 (24-32)	-/21-22	24 (21-27)
StIIII	-	23 (21-25)	-	-	-/22	-	24 (20-26)	-	23 (20-26)	-/20-20	21 (19-25)
SgelIV	38	32 (30-35)	42/43	29/-	41/41	41	44 (38-47)	39	40 (34-45)	-/32-32	29 (20-35)
StIV	27	26 (24-30)	26/28	26/-	33/29	27	31 (25-36)	30	28 (23-32)	-/22-22	24 (20-28)
StalIV	50	47 (44-53)	49/50	33/36-41	51/49	48	52 (46-57)	52	49 (43-52)	-/37-37	36 (25-42)
Crvix	22	17 (16-20)	22	-	26/25	-	26 (23-28)	-	29 (26-35)	-/20	23 (19-28)
dm	-	23 (22-25)	-	-	-/22	-	23 (22-24)	-	24 (22-26)	-	23 (21-24)
df	-	25 (24-27)	23	-	19/25	-	24 (22-25)	-	24 (22-25)	-	24 (22-25)

Tabela 5 - Medições dos espécimes de *Euseius do grupo concordis* do continente Americano e região do Caribe (conclusão)

Espécies	<i>E. hibisci</i> D.O./Holótipo ⁶	<i>E. passiflorus</i> D.O.	<i>E. quetzalli</i> D.O.	<i>E. tularensis</i> D.O.	<i>E. victoriensis</i> D.O.	<i>E. fructicolus</i> D.O./Holótipo ⁴	<i>E. fructicolus</i> Este trabalho	<i>E. vivax</i> Holótipo ⁷	<i>E. vivax</i> Este trabalho
CED	325/-	314	341 (312-355)	352 (316-384)	390	350/300	335 (305-350)	**330	319 (305-350)
LED	190/-	204	225 (211-237)	247 (216-264)	270	225/211	219 (195-230)	**230	225 (217-240)
j1	-/31	23	31 (30-35)	34 (28-39)	36	42/30	31 (29-32)	31	33 (29-35)
j3	49/42	33	34 (31-40)	40 (30-45)	42	37/35	37 (33-39)	32	30 (26-36)
j4	-/17	9	17 (16-19)	14 (12-16)	8	15/14	16 (12-17)	12	12 (11-14)
j5	-/17	9	16 (14-19)	14 (12-16)	8	15/16	16 (14-17)	13	12 (10-13)
j6	-/16	11	17 (14-21)	15 (12-17)	8	15/-	15 (13-15)	12	12 (12-13)
J2	-/17	12	18 (14-21)	16 (14-17)	11	15/14	16 (15-17)	12	14 (13-15)
J5	-	5	6 (5-6)	-	6	8/6	7 (7-8)	4	5 (5-6)
z2	27/32	17	28 (25-33)	21 (17-25)	20	23/24	22 (18-26)	25	21 (18-25)
z4	36/41	26	29 (25-35)	27 (22-31)	20	30/36	35 (32-38)	30	24 (19-30)
z5	-/15	8	16 (13-18)	14 (12-15)	8	14/13	14 (12-15)	10	11 (9-12)
Z1	14/18	12	17 (14-19)	16 (14-19)	11	15/16	16 (15-16)	12	13 (11-15)
Z4	18/21	16	21 (18-25)	18 (14-20)	11	17/19	18 (15-19)	13	14 (12-16)
Z5	68/71	55	62 (59-68)	66 (58-74)	56	48/52	54 (45-57)	58	65 (60-68)
s4	54	38	43 (40-51)	43 (33-50)	36	39	45 (41-46)	48	40 (32-48)
S2	32/31	16	24 (20-26)	22 (15-27)	14	19	21 (19-23)	16	17 (13-21)
S4	36/35	18	27 (24-32)	24 (17-28)	17	15/22	23 (20-26)	20	20 (15-25)
S5	36/39	20	33 (29-41)	29 (20-37)	14	20/22	24 (20-27)	23	23 (20-28)
r3	-/21	17	20 (18-22)	20 (16-23)	14	13/-	18 (15-20)	16	16 (15-18)
R1	-/16	12	13 (12-14)	14 (12-19)	14	8/-	16 (14-17)	11	12 (10-13)
St1-St3	-	-	-	-	-	-/59	55 (51-58)	-	57 (55-60)
St2-St2	-	-	-	-	-	-/64	70 (65-73)	-	68 (66-71)
St5-St5	-	-	89 (84-96)	99 (90-111)	-	-/75	74 (71-78)	86	69 (65-72)
EVAant	-	-	56 (51-60)	55 (48-64)	-	-/57	56 (51-63)	-	58 (56-59)
EVApóst	68/-	-	71 (64-78)	77 (62-86)	-	75/63	70 (62-76)	-	73 (70-76)
EVAcamp	99/-	-	106 (99-111)	112 (99-121)	-	100	104 (100-110)	-	98 (86-101)
Sgel	-	-	25 (23-29)	26 (23-29)	-	-	22 (19-25)	24	26 (24-28)
SgelII	-	-	25 (23-27)	26 (23-29)	-	-/24	23 (21-25)	24	27 (25-29)
SgelIII	-	-	29 (27-30)	35 (31-39)	-	-/26	24 (20-27)	28	31 (29-33)
StIIII	-	-	-	-	-	-/26	23 (20-26)	-	25 (23-29)
SgelIV	-	25	43 (40-47)	58 (51-64)	50	-/34	32 (26-35)	52	52 (46-56)
StIIIV	-	27	35 (32-39)	43 (33-48)	42	33/31	29 (24-36)	42	38 (33-45)
StalIV	-	28	65 (59-67)	72 (64-80)	60	53/50	52 (50-53)	70	71 (62-85)
cervix	-	8	21 (16-25)	28 (23-38)	-	25/22	21 (19-21)	-	23 (20-25)
dm	-	-	-	26 (24-27)	-	-	22 (20-24)	24	24 (24-25)
df	-	-	-	28 (25-30)	-	-	25 (24-26)	23	25 (25-26)

D.O. Descrição original; () amplitude; - Sem dados; * Medições não publicadas de G. J. Moraes ou J.A. McMurtry; ¹ Moraes & McMurtry (1983); ² Abou-Setta et al. (1991); ³ McMurtry (1983); ⁴ Guanilo et al. (2008);⁵ Guanilo, Moraes & Knapp (2008); ⁶ Congdon & McMurtry (1985); ⁷ McMurtry et al (1985)

4 POTENCIAL DE ESPÉCIES DE *Euseius* NO CONTROLE DO MICROÁCARO-DO-TOMATEIRO *Aculops lycopersici* (ACARI: PHYTOSEIIDAE, ERIOPHYIDAE)

Resumo

Aculops lycopersici (Tryon) (Eriophyidae) é uma severa praga do tomateiro em diversos países. Seu controle é geralmente baseado no uso de agroquímicos, mas o controle biológico é uma ferramenta potencial no manejo integrado dessa praga. Ácaros predadores da família Phytoseiidae (Mesostigmata) tem se mostrado bons agentes de controle de outros ácaros em diferentes culturas. Experimentos de laboratório tem sugerido o potencial do ácaro predador *Euseius concordis* (Chant) como agente de controle desta praga. O objetivo deste trabalho foi explorar o potencial de uso de diferentes populações de *E. concordis* e de espécies próximas para o controle de *A. lycopersici* em tomateiros. Foram realizados dois experimentos, sendo o primeiro em laboratório, para selecionar a espécie mais promissora, a ser avaliada sob telado no segundo experimento. Em laboratório, as unidades experimentais constituíram de folíolos de tomateiros contendo *A. lycopersici* ou pólen como alimento, determinado-se a oviposição em cada um. No experimento em telado, adotou-se uma estratégia experimental de passos sucessivos. Foram avaliadas quatro estratégias em sequência, cada uma correspondendo a alterações das anteriores, até se definir uma estratégia considerada mais adequada. Estas variaram em relação à densidade populacional da praga no momento da liberação, ao número de predadores liberados e à adição de alimento suplementar (pólen de *Typha domingensis*). Os ensaios foram conduzidos com tomateiros artificialmente infestados com a praga. Cada ensaio consistiu de três tratamentos: a) liberação de *E. concordis* proveniente de Petrolina, Pernambuco; b) liberação de *E. concordis* proveniente de Piracicaba, São Paulo; c) controle (sem liberação do predador). As densidades do predador e da praga foram avaliadas semanalmente por pelo menos um mês, iniciando-se uma semana após a liberação do predador. As avaliações consistiram na contagem dos ácaros em folíolos de tomateiro tomados ao acaso do terço basal da copa, sob estereomicroscópio. Os resultados do primeiro experimento indicaram que todas as espécies sobreviveram e ovipositaram alimentando-se de *A. lycopersici*. Dentre as espécies avaliadas, *E. concordis* proveniente de Petrolina apresentou o nível mais alto de oviposição e alta sobrevivência. Os resultados do segundo experimento indicaram a capacidade de *E. concordis* de Petrolina e de Piracicaba em sobreviver em tomateiros infestados por *A. lycopersici*, dentro de uma ampla gama de níveis de infestação. Indicaram também que a liberação de 50 predadores por planta no início da infestação pode reduzir significativamente a população de *A. lycopersici*.

Palavras-chave: Controle biológico; Predador; Tomate

Abstract

Aculops lycopersici (Tryon) (Eriophyidae) is a severe pest of tomato in many countries. Its control is generally based on the use of pesticides, but biological control is a potential tool in integrated pest management. Predatory mites of the family Phytoseiidae (Mesostigmata) have been shown as effective control agents of other mites on different cultures. Laboratory experiments have suggested the potential of the predatory mite *Euseius concordis* (Chant) as control agent of this pest. The objective of this study was to explore the potential use of different populations of *E. concordis* and related species for the control of *A. lycopersici* on tomato. Two experiments were conducted, the first in the laboratory, to select the most promising species to be evaluated in a screenhouse, in the second experiment. In the

laboratory, the experimental units consisted of leaflets of tomato containing *A. lycopersici* or pollen as food, determining the oviposition rate on each of those food items. In the greenhouse experiment, we adopted an experimental strategy of successive steps. Four strategies were evaluated in sequence, each corresponding to changes to the preceding strategy. Variations between procedures corresponded to changes in ratios between predator and prey densities at the time of release of the former, the number of predators released and the addition of supplementary food (pollen of *Typha domingensis*). The tests were conducted with tomato plants artificially infested with the pest. Each trial consisted of three treatments: a) release of *E. concordis* from Petrolina, Pernambuco; b) release of *E. concordis* from Piracicaba, São Paulo; c) control (without predator). Densities of predators and pests were evaluated weekly for at least a month, beginning one week after the release of the predator. Evaluations consisted in counting under stereomicroscope the mites found on tomato leaflets randomly taken from the basal third of the canopy. The results of the first experiment indicated that all species survived and oviposited when feeding on *A. lycopersici*. Among the analyzed species, *E. concordis* from Petrolina had the highest oviposition level and high survival. The results of the second experiment showed the capacity of *E. concordis* Petrolina and Piracicaba to survive on tomato plants infested by *A. lycopersici* within a range of infestation levels. They also indicated that the release of 50 predators per plant at the beginning of the infestation can significantly reduce the population of *A. lycopersici*.

Keywords: Biological control; Predator; Tomato

4.1 Introdução

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das olerícolas mais cultivadas no mundo, destacando-se por sua importância econômica (FAOSTAT, 2014). Em 2012, a produção mundial de tomate foi de 161,8 milhões de toneladas, sendo China, Estados Unidos da América, Índia e Turquia os principais produtores (FAOSTAT, 2014). O Brasil (oitavo produtor mundial) produziu, em 2013, cerca de 3,987 milhões de toneladas em área de 60,5 mil ha, com produtividade estimada de 66 t/ha (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2014) concentrada na região centro-oeste e sudeste, mas amplamente difundida em todos os estados brasileiros.

A cultura do tomateiro é de ciclo curto e de difícil manejo pelos vários problemas fitossanitários que a afetam, como diversos insetos e ácaros pragas, doenças fúngicas, bacterianas e virais. O microácaro-do-tomateiro ou ácaro-do-bronzeamento, *Aculops lycopersici* (Tryon) (Acari: Eriophyidae), é uma praga importante desta cultura, tendo ampla distribuição mundial, com exceção de latitudes maiores que 60° ao norte ou ao sul (JEPPSON et al., 1975; PERRING; FARRAR, 1986, CABI, 2014). No Brasil, esta espécie tem sido relatada também em outras solanáceas e em algumas convolvuláceas silvestres (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Seu desenvolvimento é rápido em condições favoráveis sendo, no

entanto, capaz de tolerar variações consideráveis de temperatura e umidade relativa (FISCHER; MOURRUT-SALESSE, 2005), causando grandes prejuízos para a planta durante todo seu ciclo de desenvolvimento (HAQUE; KAWAI, 2002).

Este ácaro ataca principalmente as folhas e as hastes, introduzindo os estiletes no tecido vegetal e retirando o conteúdo celular. Dessa maneira, provoca primeiramente o bronzeamento dessas estruturas, e em seguida o secamento das mesmas, culminando na produção de frutos pouco desenvolvidos e com epiderme áspera (MORAES; FLECHTMANN, 2008). *Aculops lycopersici* geralmente apresenta distribuição desigual em campo e o nível de agregação depende principalmente de fatores ambientais (HIRATA; SAKAMAKI; TSUDA, 2007), sendo a detecção e o monitoramento deste ácaro muitas vezes problemática, por seu comportamento críptico, podendo sua população ser subestimada. Pode causar sérias reduções no rendimento de culturas de tomate, especialmente em plantas jovens. Perda de até 65% foram relatadas em situações em que estas são muito infestadas logo após o transplante (ESCHIAPATI et al., 1975; OLIVEIRA et al., 1982).

O controle deste ácaro se dá principalmente pelo uso de vários produtos químicos (HAJI, 1992; DUSO et al., 2010). Porém, a rápida proliferação e dispersão da praga, dos danos e da grande variedade de plantas hospedeiras alternativas diminuem a eficácia dos acaricidas (PERRING; FARRAR, 1986), causando uso indiscriminado e constante destes produtos, podendo selecionar linhagens resistentes desta praga aos acaricidas tradicionalmente utilizados. A preocupação com os efeitos adversos do uso desses químicos, assim como a geração de resíduos, a intensificação de cultivos protegidos e a produção orgânica de tomate, tem feito com que a busca e o desenvolvimento de outros métodos de controle sejam desejáveis, como o controle biológico.

O controle biológico com ácaros predadores tem mostrado um importante papel nessas condições. Diversas espécies de fitoseídeos (Phytoseiidae) vêm sendo empregadas com sucesso no controle de outros ácaros e de alguns insetos (MORAES; FLECHTMANN, 2008; SIMONI; CASTAGNOLI, 2010), sendo este o principal grupo de ácaros predadores encontrados em plantas. Algumas espécies de fitoseídeos já são utilizados comercialmente para o controle de ácaros e insetos-pragas (PROMIP, 2014; KOPPERT, 2014; BIOBEST, 2014).

Diversas famílias de ácaros predadores, como Phytoseiidae, Stigmaeidae e Tydeidae, foram encontradas em associação com *A. lycopersici*. Diversos estudos avaliaram a possibilidade de controle desta praga com fitoseídeos (BAILEY; KEIFER, 1943; RICE, 1961; MORAES; LIMA, 1983; HESSEIN; PERRING 1986; BRODEUR et al., 1997;

CASTAGNOLI et al., 2003; MOMEN; ABDEL-KHALEK, 2008; PARK et al., 2010). GERSON e WEINTRAUB (2007) realizaram uma compilação destes estudos e chegaram à conclusão de que nenhuma espécie provou ser bem sucedida no controle de *A. lycopersici*, mas que espécies já comercializadas, como *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) e *Transeius montdorensis* (Schicha), podem ser eficazes se liberados em grande número e preventivamente, de acordo com Zhang (2003).

Estudos conduzidos com uma população de fitoseídeos identificada como *Euseius concordis* (Chant), encontrada na região de Petrolina, estado de Pernambuco, por Moraes e Lima (1983), mostraram que este predador tem o potencial de controlar *A. lycopersici*, necessitando de estudos complementares para sua confirmação. Como relatado no capítulo 3, diversas outras espécies de fitoseídeos são morfologicamente muito próximas de *E. concordis*, constituindo o que se designou de grupo *concordis*. Acredita-se que diferentes populações e/ou espécies próximas possam ter hábitos/comportamentos semelhantes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de diferentes populações ou espécies de *Euseius* do grupo *concordis* como predadores de *A. lycopersici* em condições de laboratório e o subsequente desempenho da espécie mais promissora em tomateiros mantidos em telado.

4.2 Material e métodos

Para a realização deste estudo foram previamente estabelecidas colônias de diferentes espécies de *Euseius*. Estas foram coletadas entre novembro de 2012 e março de 2013, sendo *E. brazilli* coletado na cidade de São Paulo, em *Hibiscus* sp.; *E. concordis* coletado em Petrolina, estado de Pernambuco, em *Manihot esculenta* Crantz; em Piracicaba, estado de São Paulo, em *Ricinus communis* L.; e em San Lorenzo, Paraguai, em *Citrus* sp.; *E. emanus* coletado em Santa Rosa, Peru, em *Abutilon* sp.; *E. fructicolus* coletado em Santiago, Chile, em *Prunus persica* L.; e *E. vivax*, coletado em Alajuela, Costa Rica, em *R. communis* [Permissão de importação 275/2012 do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) e 32716-4 do ICMBio].

As espécies coletadas em outros países foram introduzidas através do Laboratório de Quarentena “Costa Lima”, EMBRAPA. Após este procedimento, estas foram levadas ao Laboratório de Acarologia da ESALQ/USP para a realização do estudo.

Cada espécie foi mantida em uma colônia sobre uma placa de resina (Paviflex®), sobre um pedaço de espuma de polietileno umedecida com água destilada no interior de uma

bandeja plástica (20x15x5cm), semelhante ao que foi descrito por McMurtry e Scriven (1965). As bordas da placa foram cobertas com tiras de algodão, para evitar a fuga dos ácaros. As colônias foram alimentadas a cada dois dias com pólen de taboa (*Typha domingensis* Pers.) e microácaro-do-tomateiro [*Aculops lycopersici* (Tryon)]. O pólen foi coletado, congelado e posteriormente transferido a 10°C em pequenas quantidades para ser utilizado. Folíolos contendo *A. lycopersici* foram coletados diretamente de criação em tomateiros e colocados sobre a placa. As colônias foram mantidas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e 12h de fotofase até o início do experimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. A ANOVA foi utilizada para testar o efeito do tipo de alimento na oviposição dentro de cada população/espécie e entre populações/espécies. O método de Student-Newman-Keuls foi utilizado para comparar as múltiplas médias com $p < 0,05$.

4.2.1 Procedimentos experimentais em laboratório

Para este experimento, utilizaram-se fêmeas das espécies já citadas, tomadas ao acaso das colônias. Os experimentos foram realizados em câmaras climatizadas (Tecnal, modelo TE-400, precisão aproximada de $\pm 0,3^\circ\text{C}$), mantidas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase (uma lâmpada de 15W).

Para as avaliações, foram montadas folhas de tomateiro inteiras, com a face abaxial para cima, sendo as bordas de cada folíolo cobertas com algodão hidrófilo. Cada folha foi colocada sobre um pedaço de espuma de polietileno em uma bandeja plástica (20 x 15 x 5 cm), sendo a espuma e o algodão em contato com esta mantida permanentemente úmida pela adição periódica de água destilada. Cada unidade experimental constou de um folíolo, em que foi colocado um pouco de algodão, sendo este coberto por um pequeno quadrado de plástico rígido transparente (0,5 cm²), que serviu de substrato de oviposição para os ácaros. Foram avaliados dois tipos de alimento, cada um constituindo um tratamento: *A. lycopersici* ou pólen. Em cada unidade experimental foi adicionada uma fêmea. As fêmeas foram transferidas para novas unidades a cada três dias.

Uma vez ao dia, durante 11 dias consecutivos, determinou-se o número de ovos postos por fêmea, sob microscópio estereoscópico. O primeiro dia não foi considerado para evitar a interferência da alimentação antes do início do experimento. São apresentadas as médias do número de ovos postos por fêmea a cada dia, sendo estas foram obtidas dividindo-se o número de ovos postos nas unidades experimentais pelo número de fêmeas sobreviventes

a cada dia. Ao final do período de avaliação, avaliou-se também a proporção de fêmeas sobreviventes.

4.2.2 Procedimentos experimentais em telado

No experimento em telado, adotou-se uma estratégia experimental de passos sucessivos. Foram avaliadas quatro estratégias em sequência, cada uma correspondendo a alterações das anteriores, até se definir uma estratégia considerada mais adequada. As estratégias variaram em relação à densidade populacional da praga no momento da liberação, ao número de predadores liberados e à adição de alimento suplementar (pólen). Cada uma das três primeiras estratégias correspondeu a apenas um ensaio cada, e a última estratégia correspondeu a quatro ensaios, mantendo neste caso, sempre os mesmos procedimentos. Os ensaios foram realizados nos seguintes períodos, a contar da data da infestação das plantas com *A. lycopersici*: 1 – 29/10/13 a 10/12/13, 2 – 20/11/13 a 18/12/13, 3 – 30/12/13 a 27/01/14, 4 – 08/04/14 a 30/04/14, 5 – 11/06/14 a 09/07/14, 6 – 22/08/14 a 19/09/14 e 7 – 26/09/14 a 24/10/14.

Os ensaios foram conduzidos com tomateiros Tipo Santa Cruz, variedade Kada gigante. Cerca de 30 dias após o plantio das sementes, as plântulas foram transplantadas individualmente para vasos plásticos de 2 litros (13 cm de altura e 15 cm de diâmetro) contendo terra esterilizada para evitar a presença de qualquer outro organismo. A cada vaso adicionou-se 1 g de adubo N-P-K (04-14-08). A irrigação foi realizada automaticamente duas vezes ao dia, por gotejamento. Quando as plantas atingiram a altura de 20 cm (7-15 dias, dependendo das condições climáticas), estas foram estaqueadas, recebendo a partir de então 1 g de adubo N-P-K (10-10-10) a cada 15 dias, passando a irrigação a ser feita manualmente, uma vez ao dia.

Foram utilizadas 15 plantas para cada um dos três tratamentos de cada ensaio, cada uma constituindo uma repetição, selecionando-se as plantas mais homogêneas dentre as que foram transplantadas (altura ~ 20-25 cm). Em cada planta selecionada para o estudo foram liberados 25 espécimes de *A. lycopersici*, colocando-se um pequeno pedaço de folíolo de tomateiro infestado sobre um folíolo da folha mais basal com pelo menos três folíolos.

A partir do resultado do procedimento em laboratório, a população de *E. concordis* de Petrolina foi selecionada para a utilização neste experimento. Para comparação, utilizou-se também a população de *E. concordis* de Piracicaba (de mais fácil aquisição – número de indivíduos para liberação). Assim, os tratamentos deste experimento foram: a) liberação de *E.*

concordis de Petrolina; b) liberação de *E. concordis* de Piracicaba; c) controle (sem liberação do predador). Cada ensaio foi conduzido em um telado (5,0 x 4,0 x 3,0 m), sendo as plantas distribuídas em três blocos alocados ao acaso, utilizando-se uma lona plástica (1,2 m de largura x 1,5 m de altura) para separá-los. Dentro de cada bloco as plantas eram dispostas em três linhas, espaçadas em 10 cm entre si. O monitoramento das condições ambientais de cada ensaio foi realizado por meio de um termo-higrômetro eletrônico (Instrutherm®, modelo HT-500), registrando-se a cada hora a temperatura e a umidade do telado.

Os predadores a serem liberados foram sugados para tubos plásticos (ponteiras de micropipeta) por meio de uma borracha com uma tela de malha fina acopladas na extremidade maior. A extremidade mais fina, por onde o predador foi sugado, foi vedada logo após sua coleta. Cada tubo foi então fixado à haste de uma planta, logo acima da folha em que *A. lycopersici* foi liberado, retirando-se a vedação de ambas as extremidades do tubo.

As densidades do predador e da praga foram avaliadas semanalmente por diferentes períodos, de acordo com o ensaio realizado, iniciando-se sempre uma semana após a liberação dos predadores. As avaliações consistiram na contagem dos ácaros sob microscópio estereoscópico, em um folíolo tomado ao acaso do terço basal da copa de cada planta. Adicionalmente, uma avaliação final foi realizada com o intuito de determinar a distribuição dos ácaros (praga e predador) na planta. Para isto, nos ensaios 4, 6 e 7, foram tomados cinco folíolos de folhas alternadas de cada planta, a partir da primeira folha não totalmente danificada da base. Seguem-se detalhes específicos de cada ensaio:

Ensaio 1: As plantas tinham em média 40 cm de altura na ocasião da infestação com *A. lycopersici*, feita com a introdução de 25 *A. lycopersici* em cada uma de duas folhas mais basais de cada planta. Os predadores foram liberados uma semana após a infestação com a praga, introduzindo-se em cada planta seis *E. concordis* de Petrolina ou 40 *E. concordis* de Piracicaba. As avaliações foram realizadas durante seis semanas. Não foi adicionado pólen às plantas. No decorrer do período de avaliação, a temperatura média foi de 25,7 °C (15,8 – 46,1) e a umidade relativa média foi de 83,3 % (18,7 – 91,1).

Ensaio 2: Foram liberados 40 predadores por planta, uma semana após a infestação com 25 indivíduos de *A. lycopersici*. Não foi avaliado o número de *A. lycopersici* no tratamento controle. As avaliações foram realizadas durante quatro semanas. Não foi adicionado pólen às plantas. No decorrer do período de avaliação, a temperatura média foi de 25,8 °C (18,4 – 40,5) e a umidade relativa média foi de 83,3 % (27,8 – 96,0).

Ensaio 3: Foram liberados 40 predadores por planta, divididos igualmente em duas liberações, uma concomitantemente à infestação com *A. lycopersici* e outra uma semana mais tarde. As avaliações foram realizadas durante quatro semanas. Não foi adicionado pólen às plantas. No decorrer do período de avaliação, a temperatura média foi de 25,4 °C (15,4 – 38,5) e a umidade relativa média foi de 83,6 % (31,6 – 91,2).

Ensaio 4 a 7: Foram liberados 50 predadores por planta, logo após a infestação com *A. lycopersici*. Para facilitar o estabelecimento dos predadores nas plantas, cerca de 3g de pólen de *T. domingensis* foram adicionados às folhas da região mediana das plantas, em dias alternados. As avaliações foram realizadas durante quatro semanas. No decorrer dos períodos de avaliação dos ensaios 4 a 7, as temperaturas médias foram respectivamente de 22,0 °C (10,9 – 35,6), 18,8 °C (8,4 – 37,5), 24,3 °C (19,1 – 47,3) e 25,6 °C (12,7 – 48,2) e as umidades relativas médias foram de 81, 2 % (36,9 – 98,7), 79,1 % (27,0 – 96,8), 89,0 % (66,6 – 95,3) e 66,6 % (20,8 – 94,5).

Para comparações entre os ensaios e entre os tratamentos foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com $p < 0,05$.

4.3 Resultados

4.3.1 Procedimento em laboratório

Para cada população / espécie, não se observou diferença estatística entre os níveis de oviposição para predadores alimentados com *A. lycopersici* ou pólen (Tabela 6). A oviposição da população de *E. concordis* proveniente de Petrolina foi significativamente maior que a de outros ácaros quando o alimento foi *A. lycopersici*. Quando o alimento foi pólen, não se observou diferença estatística entre os níveis de oviposição desta população e da população da mesma espécie proveniente do Paraguai; no entanto estes níveis foram significativamente maiores que aqueles de outros ácaros (Tabela 6).

A sobrevivência da maioria das populações/espécies foi relativamente baixa ao final do experimento, especialmente *E. emanus*. Para três das populações / espécies, (*E. brazilli*, *E. concordis* do Paraguai e *E. concordis* de Petrolina, os níveis foram levemente maiores em pólen que em *A. lycopersici*. A sobrevivência foi maior para *E. concordis* proveniente de Petrolina, em ambos alimentos.

Tabela 6 - Oviposição média diária e sobrevivência das fêmeas de fitoseídeos avaliadas neste estudo, de acordo com a alimentação oferecida (*Aculops lycopersici* ou pólen de *Typha domingensis*), em folhas de tomateiro

Espécie	N	Média de oviposição ± erro padrão(*)		Sobrevivência (%)	
		<i>A. lycopersici</i>	Pólen	<i>A. lycopersici</i>	Pólen
<i>Euseius brazilli</i>	24	0,4 ± 0,3 c	0,3 ± 0,2 c	40,0	70,0
<i>Euseius emanus</i>	25	0,4 ± 0,2 c	0,3 ± 0,3 c	20,0	20,0
<i>Euseius concordis</i> – Paraguai	25	0,7 ± 0,2 b	0,9 ± 0,2 a	50,0	64,0
<i>Euseius concordis</i> – Petrolina	24	1,1 ± 0,2 a	1,0 ± 0,2 a	70,0	90,0
<i>Euseius concordis</i> - Piracicaba	27	0,7 ± 0,2 b	0,6 ± 0,2 b	50,0	50,0
<i>Euseius fructicolus</i>	26	0,4 ± 0,2 c	0,5 ± 0,4 b	50,0	50,0
<i>Euseius vivax</i>	26	0,4 ± 0,4 c	0,6 ± 0,3 b	50,0	50,0

(*) Para cada tipo de alimento, letras diferentes indicam diferenças significativas entre as espécies de predadores (SNK, $p < 0,05$). Não houve diferença significativa entre os alimentos avaliados.

4.3.2 Procedimento em telado

Ensaio 1 a 3

No primeiro ensaio, observou-se a capacidade de ambas as populações de *E. concordis* (Petrolina e Piracicaba) de se manterem sobre os tomateiros ao longo de todo o período de avaliação (Figura 3). No entanto, embora não quantificada, observou-se que a população de *A. lycopersici* atingiu níveis muito elevados, sem indicação de que os predadores tivessem qualquer impacto sobre a praga. No ensaio 2, os predadores se mantiveram em níveis mais altos que no ensaio 1, havendo também uma distribuição mais uniforme dos predadores nas folhas amostradas. No entanto, *A. lycopersici* ainda atingiu níveis relativamente altos nas plantas em que os predadores foram liberados. No ensaio 3, os níveis atingidos pelos predadores foram semelhantes aos do ensaio 2, porém os níveis atingidos por *A. lycopersici* foram muito mais elevados.

Ensaio 4 a 7

As densidades médias de predadores e a proporção de folhas em que estes foram encontrados foram praticamente as mesmas para as duas populações do predador.

Os níveis de ambas as populações de predadores se mantiveram aproximadamente os mesmos ao longo dos ensaios 4 a 6 (0,5 - 3,3); no ensaio 7 os níveis dos predadores

aumentaram ao longo do tempo, variando de 1,0 a 3,5 e de 1,9 a 7,0 para as populações de Piracicaba e Petrolina, respectivamente. Em relação a *A. lycopersici*, de uma maneira geral, observou-se o aumento de sua densidade ao longo de cada ensaio, sendo este no entanto, mais pronunciado para o tratamento controle. Os níveis atingidos nos distintos ensaios ao final do procedimento variaram de 0,4 a 11,0 para os tratamentos com ambas as populações de *E. concordis* e de 1,2 a 67,5 para o tratamento controle (Figura 4). Paralelamente observou-se também que a proporção máxima de folhas infestadas no tratamento controle foi atingida entre 1 e 2 semanas antes que isso ocorresse nos tratamentos onde haviam sido liberados os predadores (Figura 5).

Na análise complementar, observou-se que os níveis populacionais de ambas as populações de predadores e as proporções de folhas em que estavam presentes foram maiores nas folhas mais basais (1 e 2), reduzindo-se progressivamente em direção ao ápice das plantas (4 e 5) (Figura 6).

Para os distintos tratamentos, observou-se uma tendência de que as densidades de *A. lycopersici* fossem maiores na região mediana das plantas. As máximas densidades médias no tratamento controle variaram de 118,9 a 213,7 *A. lycopersici* por folíolo nos distintos ensaios. Na folha mais basal, as densidades de *A. lycopersici* foram significativamente mais altas nos tomateiros do tratamento controle do que nos tomateiros onde os predadores de ambas as populações foram liberados. Nas folhas de outros estratos, os resultados foram variáveis, sendo as diferenças significativas em todos os estratos no ensaio 4, mas apenas nos estratos 4 e 5 do ensaio 6 e estratos 2 e 3 do ensaio 7. Com exceção dos estratos 4 e 5 do ensaio 6, as densidades foram sempre maiores no tratamento controle.

Figura 3 - Número médio de *Euseius concordis* e de *Aculops lycopersici* ($\pm$ erro padrão da média) por folíolo e proporção (%) de folíolos com cada um desses ácaros ao longo do período de avaliação. Barra e linha preta – Piracicaba; Barra e linha cinza clara – Petrolina; Barra branca e linha tracejada – controle

Figura 4 - Número médio de *Euseius concordis* e de *Aculops lycopersici* ($\pm$ erro padrão da média) por folíolo e proporção (%) de folíolos com cada um desses ácaros ao longo do período de avaliação. Barra e linha preta – Piracicaba; Barra e linha cinza clara – Petrolina; Barra branca e linha tracejada – controle

Piracicaba - SP

Petrolina - PE

Controle

Figura 5 - Danos de *Aculops lycopersici* em plantas de tomateiro, com a liberação das diferentes populações de *E. concordis* e o tratamento controle (Ensaio 4)

Ensaio 4

Ensaio 6

Ensaio 7

Figura 6 - Número médio de *Euseius concordis* e de *Aculops lycopersici* ($\pm$ erro padrão da média) por folíolo e proporção (%) de folíolos com cada um desses ácaros ao longo das folhas avaliadas (folha 1 – basal, folha 5 – apical). Barra e linha preta – Piracicaba; Barra e linha cinza clara – Petrolina; Barra branca e linha tracejada – controle

4.4 Discussão

Os resultados do experimento conduzido no laboratório sugeriram ser *E. concordis* de Petrolina a população mais promissora para os estudos subsequentes, embora os níveis de oviposição obtidos tenham sido consideravelmente menores que os relatados por Moraes e Lima (1983), oferecendo como presa *A. lycopersici* ou pólen de *R. communis*. Possivelmente a oviposição mais baixa no presente estudo se deve ao fato de que diferentemente do estudo de Moraes e Lima (1983), machos não foram mantidos juntos às fêmeas nas unidades experimentais.

A estratégia adotada neste trabalho de realizar ajustes sucessivos ao longo dos vários ensaios realizados mostrou-se útil para a obtenção de resultados mais promissores no controle biológico de *A. lycopersici*. Os resultados dos três ensaios iniciais levaram a conclusão da necessidade de realizar as seguintes alterações: 1 – liberação dos predadores antes que a praga atingisse níveis muito elevados, ou seja, em uma proporção menor de pragas:predadores; 2 – liberação dos predadores em duas etapas, sendo a primeira na ocasião da liberação da praga e a segunda uma semana mais tarde; 3 – liberação de todos os predadores na data de infestação com a praga e adição de pólen às plantas. Esta estratégia foi considerada satisfatória, sendo mantida nos quatro ensaios subsequentes.

Os resultados obtidos parecem promissores, tendo em vista a permanência dos predadores nas plantas e a redução significativa de *A. lycopersici* nas folhas basais dos tomateiros em comparação com as plantas em que os predadores não foram liberados. Ambas as populações de *E. concordis* avaliadas apresentaram efeitos similares.

Constatou-se que *A. lycopersici* conseguiu no período de um mês se dispersar até próximo da região apical das plantas, embora os números encontrados tenham sido relativamente pequeno nas folhas mais apicais. Os predadores também se dispersaram por toda a planta, observando-se porém a redução progressiva de sua densidade da base para o ápice das plantas. Este resultado é encorajador por sugerir que a dispersão destes não é impedida pela presença dos tricomas glandulares, numerosos em tomateiros. Como sumariado por Sato et al. (2011), ácaros fitoseídeos podem ter sua movimentação dificultada ou mesmo podem morrer aderidos a tricomas glandulares. Estes mesmos autores também mencionaram que os fitoseídeos *Phytoseiulus longipes* Evans e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) não são afetados por aquele tipo de tricomas. No entanto, estes predadores não atacam ácaros da família Eriophyidae, à qual pertence *A. lycopersici* (McMURTRY; MORAES; SOURASSOU, 2013).

Castagnoli, Simoni e Liguori (2003) relataram a adequação de *A. lycopersici* como presa do fitoseídeo *Neoseiulus californicus* (McGregor), observando entretanto uma marcante redução nos valores da razão intrínseca de crescimento populacional (r_m) quando *A. lycopersici* foi oferecido como presa àquele predador por três gerações sucessivas. Resultados promissores foram relatados por Momen e Khalek (2008), Park, Shipp e Buitenhuis (2010) e Park et al. (2011), ao determinar altos níveis de oviposição e adequado desenvolvimento de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot quando alimentado com *A. lycopersici* em condições de laboratório. No entanto, nada foi mencionado por aqueles autores em relação aos possíveis efeitos dos tricomas sobre aquele predador.

Apesar dos resultados promissores alcançados, não se pode constatar o controle eficiente da praga por nenhuma das populações de *E. concordis* avaliadas, a se considerar os níveis relativamente elevados de *A. lycopersici* nas folhas da região mediana das plantas, nas quais as densidades dos predadores era consideravelmente menor do que na região basal. Estudos complementares devem ser conduzidos.

Estudos semelhantes a este, com o objetivo de controlar outras pragas tem envolvido um número muito variável de predadores (1 a 1000 indivíduos por planta) (NOMIKOU et al., 2002; SHIPP; WANG, 2003; MESSELINK; STEENPAAL; RAMAKERS, 2005; WEINTRAUB; PALEVSKY, 2008; ARTHURS et al., 2009; CAVALCANTE, 2014). Assim, um dos aspectos a serem considerados nos estudos complementares refere-se ao número mais adequado de predadores para o efetivo controle da praga. Números maiores de predadores, liberados também na região mediana das plantas devem ser avaliados. Além disso, a criação massal desta espécie também é um dos desafios a serem superados, já que os resultados obtidos até o momento foram negativos quanto à possibilidade de uso de ácaros Astigmatina para sua produção (BARBOSA, 2011; SILVA, 2014).

Referências

- ARTHURS, C.; MCKENZIE, L.; CHEN, J.J.; DOGRAMACI, M.; BRENNAN, M.; HOUBEN, K.; OSBORNE, L. Evaluation of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as biological control agents of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) on pepper. **Biological Control**, Orlando, v. 49, p. 91–96, 2009.
- BAILEY, S.F.; KEIFER, H.H. The tomato russet mite, *Phyllocoptes destructor* Keifer: its present status. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 36, n. 5, p. 706-712, 1943.

BARBOSA, M.F.C. **Seleção de ácaros da ordem Astigmata (Acari) para uso como alimento na criação de ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae)**. 2011. 57 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

BIOBEST – Sustainable Crop Management. Disponível em: <<http://www.biobestgroup.com>>. Acesso em: 28 dez. 2014.

BRODEUR, J.; BOUCHARD, A.; TURCOTT, G. Potential of four species of predatory mites as biological control agents of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Massee) (Eriophyidae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 129, p. 1-6, 1997.

CABI. **Invasive species compendium**. Disponível em: <<http://www.cabi.org/isc/datasheet/56111>>. Acesso em: 28 dez. 2014.

CASTAGNOLI, M.; SIMONI, S.; LIGUORI, M. Evaluation of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) as a candidate for the control of *Aculops lycopersici* (Tryon) (Acari: Eriophyoidea): a preliminary study. **Redia**, Firenze, v. 86, p. 97-100, 2003.

CAVALCANTE, A.C.C. **Ácaros predadores da família Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) para o controle do biótipo B da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera)**. 2014. 93 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

DUSO, C.; CASTAGNOLI, M.; SIMONI, S.; ANGELI, G. The impact the eriophyoids on crops: recent issues on *Aculus schlechtendali*, *Calepitrimerus vitis* and *Aculops lycopersici*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 51, p. 151-168, 2010.

FISCHER, S.; MOURRUT-SALESSE, J. Tomato russet mite in Switzerland (*Aculops lycopersici*: Acari, Eriophyidae). **Revue Suisse de viticulture, arboriculture, horticulture**, Nyon, v. 37, n. 4, p. 227-232, 2005.

GERSON, U.; WEINTRAUB, P.G. Mites for the control of pests in protected cultivation. **Pest Management Science**, Sussex, v. 63, p. 658-676, 2007.

HAIJ, F.N.P. Manejo de pragas do tomateiro no submédio São Francisco, In: FERNANDES, O. A.; CORREIA, A.C.B.; BORTOLI, S.A. de. (Ed.). **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. v. 2, p. 341-352.

HAQUE, M.M.; KAWAI, A. Population growth of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae) and its injury effect on the growth of tomato plants. **Journal of the Acarological Society of Japan**, Hokkaido, v. 11, p. 1-10, 2002.

HESSEIN, N.A.; PERRING, T.M. Feeding habits of the Tydeidae with evidence of *Homeopronematus anconai* (Acari: Tydeidae) predation on *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 12, n. 4, p. 215-221, 1986.

HIRATA, H.; SAKAMAKI, Y.; TSUDA, K. A simple method to monitor the population density of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* on tomato plants. **Kyushu Plant Protection Research**, Kyushu, v. 53, p. 82-85, 2007.

FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/E>>. Acesso em: 21 dez. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/>>. Acesso em: 21 dez. 2014.

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

KOPPERT - Biological Sysyems. Disponível em: <http://koppert.com.br/>> Acesso em: 02 dez. 2014.

McMURTRY, J.A.; SCRIVEN, G.T. Insectary production of phytoseiid mites. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 58, n. 2, p. 282-284, 1965.

MESSELINK, G.J.; van STEENPAAL, S.E.F.; RAMAKERS, P.M.J. Evaluation of phytoseiid predators for control of western flower thrips on greenhouse cucumber. **Biocontrol**, Dordrecht, v. 51, p. 753-768, 2006.

MOMEN, F.M.; ABDEL-KHALEK, A. Effect of the tomato rust mite *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae) on the development and reproduction of three predatory phytoseiid mites. **International Journal of Tropical Insect Science**, Wallingford, v. 28, n. 1, p. 53-57, 2008.

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

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

NOMIKOU, M.; JANSSEN, A.; SCHRAAG, R.; SABELIS, M.W. Phytoseiid predators suppress populations of *Bemisia tabaci* on cucumber plants with alternative food. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 27, p. 57-68, 2002.

PARK, H.H.; SHIPP, L.; BUITENHUIS, R. Predation, development and oviposition by the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 103, n. 3, p. 563-569, 2010.

PARK, H.H.; SHIPP, L.; BUITENHUIS, R.; AHN, J.J. Life history parameters of a commercially available *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) fed on cattail (*Typha latifolia*) pollen and tomato russet mite (*Aculops lycopersici*). **Journal of Asia-Pacific Entomology**, Seoul, v. 14, p. 497-501, 2011.

PERRING, T.M.; FARRAR, C.A. Historical perspective and current world status of the tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). **Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America**, Baltimore, v. 63, p. 1-9, 1986.

PROMIP – Manejo Integrado de Pragas. Disponível em <<http://www.promip.agr.br/>> Acesso em: 27 dez. 2014.

RICE, R.E.; STRONG, F.E. Bionomics of the tomato russet mite, *Vasates lycopersici* (Massee). **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 55, p. 431-435, 1962.

SATO, M.M.; MORAES, G.J.; HADDAD, M.L.; WEKESA, V.W. Effect of trichomes on the predation of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) by *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) on tomato, and the interference of webbing. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 54, n. 1, p. 21-32, 2011.

SHIPP, J.L.; WANG, K. Evaluation of *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse tomatoes. **Biological Control**, Orlando, v. 28, p. 271-281, 2003.

SILVA, M.M.R. **Potencial de diferentes fontes de alimento para a produção massal de ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae)**. 2014. 55 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

SIMONI, S.; CASTAGNOLI, M. IPM strategies through specialist and generalist phytoseiids (Acari, Mesostigmata). In: CIANCIO, A.; MUKERJI, K.G. (Ed.). **Integrated management of arthropod pests and insect borne diseases**. Amsterdam: Springer, 2010. v. 5, p. 311-332.

SOURASSOU, N.F.; HANNA, R.; ZANNOU, I.; BREEUWER, J.A.J.; MORAES, G.J.; SABELIS, M.W. Morphological, molecular and cross-breeding analysis of geographic populations of coconut-mite associated predatory mites identified as *Neoseiulus baraki*: evidence for cryptic species? **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 57, p. 15-26, 2012.

WEINTRAUB, P.G.; PALEVSKY, E. Evaluation of the predatory mite, *Neoseiulus californicus*, for spider mite control on greenhouse sweet pepper under hot arid field conditions. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 45, p. 29-37, 2008.

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