








## Controle biológico do ácaro-da-leprose (Acari: Tenuipalpidae) em citros com ênfase em ácaros predadores da família Phytoseiidae e influência de plantas espontâneas

Mário Eidi Sato<sup>1\*</sup> , André Luís Matioli<sup>1</sup> , Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro<sup>1</sup> ,  
Maria Cristina Vitelli Queiroz<sup>1</sup> , Rafaelly Cristina Mendonça Chagas<sup>1</sup> ,  
Patrícia Magnaboschi Hesketh<sup>1</sup>  & Valdenice Moreira Novelli<sup>2</sup> 

### RESUMO

Os ácaros predadores da família Phytoseiidae são considerados os principais agentes de controle biológico de ácaros fitófagos de importância agrícola. *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, *Euseius citrifolius* Denmark e Muma e *Euseius concordis* (Chant) são as espécies desta família mais frequentes nos pomares cítricos brasileiros. Algumas outras espécies de ácaros fitoseídeos, tais como *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Amblyseius largoensis* (Muma), também são referidas como espécies com potencial para serem utilizadas em programas de controle biológico de ácaros-pragas em citros no Brasil, principalmente da espécie *Brevipalpus yothersi* Baker (Acari: Tenuipalpidae), que é vetora do vírus da leprose dos citros (CiLV-C). Ácaros predadores de outras famílias (ex.: Stigmaeidae), além de alguns insetos predadores como os das famílias Coccinellidae (Coleoptera) e Chrysopidae (Neuroptera), também contribuem para a redução populacional de *B. yothersi* em citros no Brasil. O potencial de uso de cada predador em programas de controle biológico do ácaro-da-leprose dos citros é discutido neste trabalho. A influência das plantas espontâneas presentes nos pomares cítricos sobre esses predadores também é discutida.

**Termos de indexação:** *Brevipalpus yothersi*, Stigmaeidae, Coccinellidae, Chrysopidae.

### Biological control of leprosis mite (Acari: Tenuipalpidae) on citrus with emphasis on predatory mites of the family Phytoseiidae and influence of weeds

### SUMMARY

Predatory mites of the Phytoseiidae family are considered the main biological control agents of phytophagous mites of agricultural importance. *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, *Euseius citrifolius* Denmark and Muma and *Euseius concordis* (Chant) are the most frequent species in Brazilian citrus groves. Some other phytoseiid mite species, such as *Neoseiulus californicus* (McGregor) and *Amblyseius largoensis* (Muma), are also referred to as species with the potential to be used in biological control programs for pest mites in citrus in Brazil, mainly of the species

<sup>1</sup> Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas e Saúde Animal, Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Campinas, SP, Brasil

<sup>2</sup> Centro de Citricultura “Sylvio Moreira”, Instituto Agronômico – IAC, Cordeirópolis, SP, Brasil

\***Autor correspondente:** Mário Eidi Sato, Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas e Saúde Animal, Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Alameda dos Videiros, 1097, Sítios de Recreio Gramado, CEP 13101-680, Campinas, SP, Brasil. E-mail: [mario.sato@sp.gov.br](mailto:mario.sato@sp.gov.br)



*Brevipalpus yothersi* Baker (Acari: Tenuipalpidae), which is a vector of citrus leprosis virus (CiLV-C). Predatory mites from other families (e.g., Stigmaeidae), in addition to some predatory insects such as the Coccinellidae (Coleoptera) and Chrysopidae (Neuroptera) families, also contribute to the population reduction of *B. yothersi* in citrus in Brazil. The potential use of each predator in citrus leprosis mite biological control programs and the influence of weeds in citrus orchards on these predators are discussed.

**Index terms:** *Brevipalpus yothersi*, Stigmaeidae, Coccinellidae, Chrysopidae.

## INTRODUÇÃO

A leprose-dos-citros é uma das doenças virais mais importantes em citros. A leprose é causada por cilevírus citoplasmático (CiLV-C, -C2) e dichoravírus nuclear (CiLV-N) que são transmitidos por ácaros do gênero *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) (Kitajima et al., 2003; Ramos-González et al., 2017; Freitas-Astúa et al., 2018). *Brevipalpus yothersi* Baker, recentemente sinonimizado com *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Beard et al., 2015; Mineiro et al., 2018), é considerado o principal vetor de CiLV-C no Brasil (Kitajima et al., 2003; Ramos-González et al., 2018; Argolo et al., 2020).

As medidas preconizadas para o controle da leprose são baseadas na redução das fontes de inóculo do vírus e da população do ácaro-vetor. Contudo, a principal prática adotada pelos citricultores para o controle do ácaro-da-leprose e, conseqüentemente, da doença tem sido a aplicação de acaricidas químicos convencionais nos pomares cítricos (Andrade et al., 2010; Bastianel et al., 2010; Della Vechia et al., 2018), visando reduzir a infestação do ácaro-vetor. Um dos problemas associados ao uso de acaricidas sintéticos para o controle do ácaro-vetor é o desenvolvimento da resistência de *B. yothersi* aos acaricidas utilizados com maior frequência (Omoto et al., 2000; Franco et al., 2007; Rocha et al., 2021), o que tem dificultando o controle do ácaro-praga em citros no Brasil.

O controle biológico representa uma importante ferramenta para o controle do ácaro-vetor, em associação com as outras estratégias de manejo, incluindo o controle químico. O uso de espécies de ácaros predadores que são reportadas como de ocorrência natural em citros pode ser uma alternativa para o manejo dessa praga (Sato, 2005; Hoy, 2011). Uma grande diversidade de ácaros predadores associados a *Brevipalpus* spp. em pomares de citros tem sido documentada no Brasil (Matioli et al., 2002; Moraes et al., 2004; Silva et al., 2012; 2015; Silva et al., 2013; Ferreira et al., 2018). Ácaros predadores das famílias Phytoseiidae, Stigmaeidae e Iolinidae, assim como outros grupos de inimigos naturais (ex.: Coleoptera: Coccinellidae), têm demonstrado sua importância como agentes de

controle biológico de *Brevipalpus* spp. (Gravena et al., 1994; Yamamoto & Gravena, 2001; Matioli et al., 2002; Sato, 2005; Silva, 2005; De Vis et al., 2006; Albuquerque & Moraes, 2008; Horn et al., 2011; Argolo et al., 2020).

O aumento significativo na frequência de aplicação de inseticidas e fungicidas nos pomares cítricos, visando ao controle de HLB (Huanglongbing) e outras doenças, tem agravado o problema com diversas espécies de ácaros-praga, tendo em vista que muitos inseticidas e fungicidas apresentam efeito negativo sobre os inimigos naturais (ácaros e insetos predadores, fungos entomopatogênicos) que auxiliam no controle dos ácaros-pragas como o ácaro-da-leprose, ácaro-da-falsa-ferrugem [*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari, Eriophyidae)] e ácaros tetraniquídeos [ex.: *Panonychus citri* (McGregor), *Tetranychus mexicanus* (McGregor)] (Bassanezi, 2018). Nesse aspecto, a introdução de linhagens de ácaros predadores resistentes (ou tolerantes) a inseticidas e acaricidas poderia ser favorável ao manejo de ácaros-praga nas principais áreas de produção de citros do país.

## ÁCAROS PREDADORES DA FAMÍLIA PHYTOSEIIDAE

Dentre os inimigos naturais de ácaros fitófagos presentes em citros, os ácaros da família Phytoseiidae são considerados os mais importantes, devido ao seu potencial como agente regulador de populações dos ácaros-praga (Helle & Sabelis, 1985; Moraes et al., 1986). Existem atualmente mais de 2.500 espécies de fitoseídeos descritas em todo o mundo, das quais aproximadamente 200 foram encontradas em citros (Moraes et al., 2004; Demite et al., 2021). Os ácaros fitoseídeos das espécies *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, *Euseius citrifolius* Denmark e Muma e *Euseius concordis* (Chant) (Sato et al., 1994b; Reis et al., 2000; Moraes et al., 2004; Albuquerque, 2006) são os mais frequentes em pomares cítricos no Brasil.

Em Jaboticabal, no estado de São Paulo (SP), foram encontrados os ácaros predadores das espécies *I. zuluagai*, *E. citrifolius*, *Typhlodromina camelliae* (Chant & Yoshida

Shaul), *Amblydromella applegum* (Schicha) e *Amblyseiella setosa* Muma, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro e de julho a setembro. *Iphiseiodes zuluagai* foi a espécie predominante, representando aproximadamente 85% dos ácaros fitoseídeos encontrados (Moreira, 1993).

Sato et al. (1994a) observaram a presença de seis espécies de ácaros predadores da família Phytoseiidae, em um pomar de laranja de Presidente Prudente, SP, sendo que, as espécies com maior abundância foram: *I. zuluagai* (47,3%), *E. citrifolius* (26,5%) e *E. concordis* (25,7%). As outras espécies encontradas foram: *Amblyseius chiapensis* DeLeon, *Euseius alatus* DeLeon e *T. camelliae*, representando juntas menos de 1% do número total de ácaros amostrados. As maiores incidências de *I. zuluagai* foram observadas nos meses de junho e julho, que coincide com o período mais seco do ano. No caso das espécies de *Euseius*, as maiores incidências ocorreram de outubro a janeiro, coincidindo com o período mais chuvoso e com as maiores temperaturas.

Em Descalvado, SP, a principal espécie de ácaro predador registrada foi *E. concordis*, correspondendo a mais de 95% da população do ácaro predador encontrada nas plantas de citros. A maioria (85,1%) dos espécimes de *E. concordis* foi observada em folhas, correspondendo a 99,2% dos ácaros fitoseídeos presentes nas folhas (Silva et al., 2012).

Em um estudo conduzido em pomares cítricos no município de Mogi Guaçu, SP, no período de 2015 a 2016, foram registradas as seguintes espécies de fitoseídeos: *E. concordis* (84,1%), *Amblyseius tamatavensis* Blommers (5,0%), *I. zuluagai* (4,6%), *Amblyseius chiapensis* (Deleon) (3,4%), *Typhlodromus transvaalensis* (Nesbitt) (1,7%), *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma (0,8%) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (0,4%) (Ennes, 2017).

Com relação a *E. concordis*, que foi o fitoseídeo mais abundante em citros em Mogi Guaçu, observou-se a maior incidência deste predador em folhas de citros de uma área de Manejo Convencional (MC) (68,5%), com aplicação de inseticidas e acaricidas químicos, em relação a uma área de Manejo de Transição para produção orgânica (MT) (31,5%), sem aplicação de pesticidas sintéticos. A elevada abundância de *E. concordis* na área de MC pode estar relacionada à sua elevada tolerância a diversos agroquímicos, tais como, deltametrina, bifentrina, propargite e abamectina (Poletti & Omoto, 2005; Silva et al., 2011). Nesse aspecto, *E. concordis* mostrou-se até 50 vezes mais tolerante a deltametrina que *I. zuluagai* (Poletti & Omoto, 2005). A aplicação de inseticidas-acaricidas não seletivos (ex.: bifentrina, deltametrina) poderia ter afetado

a sobrevivência de outras espécies de ácaros predadores competidores (ex.: *I. zuluagai*; *E. citrifolius*, *Amblyseius* spp.), favorecendo o estabelecimento de *E. concordis* nas áreas de manejo convencional. Estudos anteriores realizados em laboratório indicaram alta suscetibilidade de *E. citrifolius* e *I. zuluagai* ao acaricida bifentrina, e outros piretroides utilizados em cultivos comerciais de citros (Sato et al., 1994a, 1996).

Embora a baixa suscetibilidade de *E. concordis* a inseticidas e acaricidas de diferentes grupos químicos (incluindo azociclotina, clofentezina, clorfenapir, dicofol, endossulfan, enxofre, hexitiazox, maneb, mancozeb óxido de fembutatina, tetradifon) tenha sido reportada para populações procedentes de diversas regiões brasileiras (Komatsu, 1988; Poletti & Omoto, 2005; Silva, 2005; Ferla & Moraes, 2006; Silva et al., 2011), há poucos estudos comparando os ácaros desta espécie com os de outras espécies, como *I. zuluagai* ou *E. citrifolius*, considerando-se apenas os ácaros predadores de mesma origem (cultivo e localidade), dificultando a comparação entre as espécies quanto à suscetibilidade aos compostos químicos ou o potencial de evolução de resistência a esses produtos.

Com relação ao impacto dos defensivos agrícolas sobre as diversas espécies de ácaros predadores presentes nos pomares cítricos, além do efeito direto dos compostos químicos sobre a mortalidade desses inimigos naturais, alguns compostos, como inseticidas e fungicidas utilizados para o combate de insetos-praga e doenças, podem afetar o desempenho desses ácaros predadores, reduzindo a sua capacidade de predação e, conseqüentemente, a taxa de reprodução desses organismos. No caso de *E. concordis*, observou-se que o fungicida tebuconazol e os inseticidas piriproxifem e tebufenozida afetaram significativamente a capacidade de predação das fêmeas do ácaro predador, com reduções de 31,6; 60,3 e 65,9% na taxa de predação de ninfas do ácaro-purpúreo, *P. citri*, em folhas de citros (Franco, 2016).

Assim sendo, o desempenho dos ácaros predadores no controle biológico do ácaro-da-leprose e de outros ácaros-praga em citros depende de diversos fatores, com destaque para a espécie de ácaro predador predominante na área e das estratégias de manejo adotadas nos pomares cítricos, incluindo a escolha dos defensivos químicos utilizados e a frequência de aplicação. O impacto das aplicações sobre os predadores pode ser maior ou menor, dependendo da época do ano e da região produtora, considerando-se que há diferenças nas espécies de fitoseídeos predominantes nas diferentes localidades e nas diferentes estações do ano (Moreira, 1993; Sato et al., 1994b; Silva et al., 2012).

### *Iphiseiodes zuluagai*

Dos predadores mais frequentes e abundantes em citros, destaca-se *I. zuluagai* (Chiavegato, 1980; Bittencourt & Cruz, 1988; Sato et al., 1994b), que é relatado em vários estados do Brasil e frequentemente associado a ácaros do gênero *Brevipalpus* (Sato et al. 1994b; Raga et al. 1996; Reis et al. 2000). Em laboratório, *I. zuluagai* obteve taxa máxima de predação de aproximadamente 55 ácaros-da-leprose, (larvas e ninfas) por fêmea do predador por dia (Reis et al., 2003).

*Iphiseiodes zuluagai* pode se alimentar também de pólen e substâncias açucaradas (Yamamoto & Gravena 1996; Reis et al. 1998), que é uma característica desejável para um agente de controle biológico, pois propicia sua criação sobre fontes alternativas de alimento (Albuquerque & Moraes, 2008). *I. zuluagai*, quando alimentado com pólen de mamoneira (*Ricinus communis*) a 25°C, o ciclo de ovo a adulto é de 5 a 6 dias. A duração média de uma geração (T) é de aproximadamente 18,7 dias e a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) é de 9,82 fêmeas por fêmea, por geração (Reis et al., 1998).

O emprego de *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) como fonte de alimento para *I. zuluagai* em criações de laboratório foi investigado. A taxa diária de oviposição foi de 1,3 ovos por fêmea quando estas foram alimentadas com ovos de *T. putrescentiae* e 0,7 ovos por fêmea quando estas foram alimentadas com estágios pós-embrionários mortos do ácaro. A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) foi de 7,1 fêmeas por fêmea por geração, com um tempo médio de geração de 18,6 dias, a 25,5°C, 88% UR e fotofase de 12h. Os resultados obtidos mostram que *T. putrescentiae* é uma fonte de alimento favorável ao desenvolvimento de *I. zuluagai* (Albuquerque & Moraes, 2008). O fato de *I. zuluagai* ter se desenvolvido satisfatoriamente sobre *T. putrescentiae* abre uma perspectiva de que o predador possa ser produzido mais facilmente em quantidades suficientes para liberação em campo (Albuquerque & Moraes, 2008), em programas de controle biológico de *B. yothersi* no Brasil.

### *Euseius concordis*

A espécie *E. concordis* apresenta um período médio de ovo a adulto de 5,5 dias, longevidade média de 35 dias e número médio de ovos por fêmea por dia de 1,6. Durante sua vida, cada ácaro preda, em média, 351 ovos ou 302 formas jovens ou 20,5 adultos do ácaro-da-leprose. O adulto é mais voraz que as formas imaturas (Komatsu,

1988). Estudos envolvendo liberações de *E. concordis* em plantas de citros (Pera Rio), em condições de casa-de-vegetação, indicaram reduções populacionais de ácaros *Brevipalpus* de até 86,4% nas plantas de citros e de até 83,8% dos sintomas de CiLV-C, considerando-se um período de 174 dias após o início da exposição das plantas aos ácaros vetores (Oliveira, 2013).

Os ácaros predadores desta espécie mostram-se resistentes ou tolerantes a diversos grupos químicos de defensivos agrícolas (Poletti & Omoto, 2005; Silva et al., 2011) e são fáceis de serem criados em laboratório (Figueiredo, 2018), apresentando bom potencial para serem utilizados em programas de controle biológico de ácaros-praga, principalmente em pomares em desequilíbrio biológico, em consequência do uso frequente de defensivos agrícolas para o controle de pragas.

Os ácaros predadores do gênero *Euseius* são considerados generalistas, predando diversas espécies de ácaros-fitófagos, e são favorecidos pela alimentação com pólen (McMurtry & Croft, 1997).

### *Euseius citrifolius*

Moraes & McMurtry (1981) reportaram um período de desenvolvimento de ovo a adulto de 5,0 dias a 25°C para *E. citrifolius*, quando alimentado de ácaros *Tetranychus pacificus* McGregor, com uma fecundidade média de 49,7 ovos por fêmea.

Gravena et al. (1994) avaliaram a predação de *E. citrifolius* sobre o ácaro-da-leprose dos citros e observaram que o estágio adulto foi o menos atacado (0,5 ácaro morto por fêmea do predador por dia), os estágios de ovo e ninfas foram considerados intermediários, enquanto que o estágio larval de *Brevipalpus* foi claramente o mais atacado por *E. citrifolius* (média de 5 ácaros mortos por fêmea do predador por dia).

Quando alimentado com ácaros do gênero *Brevipalpus*, a viabilidade de ovos foi de 97,6% e, para as demais fases, de 100% (Moreira, 1993), indicando que o ácaro-da-leprose representa uma presa adequada para *E. citrifolius*.

Em levantamentos recentes de populações de ácaros fitoseídeos em pomares cítricos de diferentes municípios do estado de São Paulo, encontrou-se, em Taquaral, SP, uma população de *E. citrifolius* resistente a alguns inseticidas-acaricidas, incluindo abamectina e fenpropatrina, com razões de resistência acima de 15 vezes, em relação a uma linhagem suscetível procedente de pomar cítrico sem uso de acaricidas químicos. No caso de fenpropatrina, a concentração letal média ( $CL_{50}$ ) do piretroide estimada para a população resistente de *E. citrifolius* (14.327 ppm)

foi 95 vezes acima da concentração recomendada (150 ppm) para o controle do ácaro-da-leprose dos citros (Brasil, 2021) no Brasil. Cada fêmea adulta dessa linhagem do predador chegou a preda 35 larvas de *B. yothersi* por dia. Os resultados preliminares indicam que essa linhagem de *E. citrifolius* é promissora para uso em programas de manejo do ácaro-da leprose em citros no país (Hesketh, 2022).

### *Neoseiulus californicus*

*Neoseiulus californicus* é um ácaro fitoseídeo que promove o controle biológico de ácaros da família Tetranychidae (ex.: ácaro-rajado) em várias espécies de plantas cultivadas, como morango, maçã, frutas cítricas, feijão e plantas ornamentais (Walzer et al., 2001; Sato et al., 2002, 2007). Este predador possui excelente capacidade de preda ácaros tetraniquídeos, além de consumir diversos outros tipos de alimentos, como ácaros tenuipalpídeos (ex.: *Brevipalpus* spp.) e tarsonemídeos [ex.: *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)], bem como pequenos insetos, pólen e exsudatos de plantas (Castagnoli & Liguori, 1991; McMurtry & Croft, 1997).

A espécie pode ser facilmente produzida em laboratório (McMurtry, 1977) e tem bom potencial para controlar várias espécies de ácaros-praga presentes em citros, como *Brevipalpus* spp., *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari, Eriophyidae) e *Tetranychus mexicanus* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) (Silva, 2005). Esta espécie de predador já é comercializada em diversos países, inclusive no Brasil, principalmente para o controle de ácaro-rajado (PROMIP, 2022).

Estudos sobre capacidade de predação de *N. californicus* sobre *Brevipalpus* spp., indicaram consumo de até 47,8 ovos do ácaro-praga por dia, resultando em uma oviposição diária de 2,7 ovos do predador por dia, em laboratório (Silva et al., 2015). No caso de *I. zuluagai*, que é um principais ácaros predadores em citros no Brasil, observou-se uma taxa de oviposição de apenas 0,25 ovos por fêmea por dia quando alimentado com *Brevipalpus* spp., sendo muito inferior aos valores observados para *N. californicus*, indicando que o uso de *N. californicus* pode favorecer o controle de *Brevipalpus* spp. em citros no país (Silva et al., 2015).

Uma linhagem de ácaros fitoseídeos da espécie *N. californicus*, coletada de morangueiro comercial em Atibaia-SP, tem-se mostrado tolerante ou resistente a diversos agrotóxicos, inclusive a piretroides, que são geralmente altamente tóxicos aos ácaros fitoseídeos (Sato et al., 2002, Silva & Oliveira, 2006, 2007). Essa linhagem do ácaro fitoseídeo mostrou-se eficiente na predação de ovos e larvas de *B. yothersi* (Silva, 2005;

Silva et al. 2009). Também apresentou bom potencial para o controle biológico de outras espécies de ácaros-praga presentes em citros, tais como, *P. oleivora* e *Tetranychus mexicanus* (McGregor) (Silva, 2005).

Em experimento conduzido em pomar cítrico de Descalvado, SP, observou-se influência significativa da liberação dessa linhagem de *N. californicus* sobre a densidade populacional de *B. yothersi* em frutos de citros, com reduções de até 62,3% (em relação à área controle, sem liberação de predadores), na área com tratamento prévio com acefato seguido de liberação de ácaros *N. californicus*, na taxa de 2000 ácaros predadores por planta. O tratamento prévio com o acaricida acefato foi realizado visando reduzir as densidades populacionais de *E. concordis*, que era a espécie de ácaro predador predominante no pomar cítrico estudado. A eliminação do ácaro predador competidor (*E. concordis*) provavelmente favoreceu o estabelecimento de *N. californicus* no pomar cítrico, após sua liberação (Silva, 2009).

Em outro experimento envolvendo liberação de *N. californicus* em pomar cítrico, realizado em Mogi Guaçu, SP, observou-se influência significativa do ácaro predador na redução populacional de ácaros fitófagos (Tetranychidae e Eriophyidae) logo após a sua liberação, porém, não se observou o estabelecimento de *N. californicus* nas plantas de citros (ao longo das semanas), provavelmente devido à competição exercida pelos ácaros predadores da espécie *E. concordis*. Outro fato que pode ter contribuído para o não estabelecimento de *N. californicus* nas plantas de citros seriam as baixas densidades populacionais de ácaros das famílias Tetranychidae (ex.: *Tetranychus* sp.; *Panonychus* sp.) e Tenuipalpidae (ex.: *Brevipalpus* sp.) nos períodos em que foram realizadas as liberações de *N. californicus* no campo (Ennes, 2017). Estudos adicionais ainda são necessários para se compreender melhor o potencial de uso de *N. californicus* para o controle biológico de *B. yothersi* e outros ácaros-praga em citros, porém, os estudos realizados até o momento indicam que a introdução do predador pode ser útil em pomares cítricos em condições de desequilíbrio biológico, com baixas densidades populacionais de ácaros predadores da família Phytoseiidae, favorecendo o controle do ácaro-da-leprose, após sua liberação.

Estudos envolvendo o uso de *N. californicus* em pomares de citros, visando o controle biológico de ácaros-praga, também foram realizados na Espanha, indicando a influência negativa de ácaros generalistas do gênero *Euseius* (*E. stipulatus*) sobre o estabelecimento no campo e o desempenho de *N. californicus* no controle ácaros-praga presentes em citros (Abad-Moyano et al., 2010).

## OUTROS ÁCAROS PREDADORES DA FAMÍLIA PHYTOSEIIDAE

Além dos ácaros predadores anteriormente mencionados, outros ácaros fitoseídeos podem ser efetivos para o controle biológico do ácaro-da-leprose em citros (Tabela 1). Argolo et al. (2020) avaliaram o potencial de uso de *Neoseiulus longispinosus* (Evans) e *Amblyseius largoensis* (Muma) para o controle biológico de *B. yothersi* na Flórida, EUA. Em condições de laboratório, cada fêmea adulta de *N. longispinosus* consumiu quase 20 ovos de *B. yothersi* por dia, sendo próximo ao observado para *N. californicus*, no mesmo experimento. As taxas de predação das duas espécies de *Neoseiulus* sobre larvas, ninfas e adultos foram decrescentes (nesta ordem) e inferiores às observadas para ovos, sendo que, as taxas de predação sobre adultos de *B. yothersi* por *N. longispinosus* e *N. californicus* foram praticamente nulas.

No caso de *A. largoensis*, as taxas de predação sobre os diferentes estágios de desenvolvimento de *B. yothersi* seguiram o mesmo padrão observado para *N. longispinosus*, porém, com valores um pouco maiores para *A. largoensis*, que consumiu em média aproximadamente 25 ovos do ácaro-praga por fêmea por dia. Foram observadas reduções significativas da população de *B. yothersi* em plantas de citros com liberação de *A. largoensis*, em condições de casa-de-vegetação, indicando que esta espécie apresenta bom potencial de uso em programas de controle biológico de *B. yothersi* em citros. Este predador apresenta ampla distribuição mundial e pode ser útil para o manejo do ácaro-praga em diferentes países (Argolo et al., 2020), inclusive no Brasil.

## INFLUÊNCIA DE PLANTAS ESPONTÂNEAS SOBRE O ÁCARO-VETOR E OS ÁCAROS PREDADORES (PHYTOSEIIDAE) ASSOCIADOS

Para Pitelli & Durigan (1995), quando se trata apenas do manejo do ácaro-da-leprose, as plantas espontâneas em agrossistemas cítricos devem ser vistas sob duas abordagens distintas: como hospedeiras alternativas da praga, podendo eventualmente ser depositárias do vírus CiLV-C (e de outros fitopatógenos), ou como hospedeiras de ácaros predadores, por fornecerem abrigo e pólen, além de contribuírem para a redução na temperatura e aumento da umidade relativa do ar, dentro da copa da planta cítrica.

Diversas espécies de plantas espontâneas são referidas como hospedeiras do ácaro-da-leprose, entre elas:

*Alternanthera tennella* Colla (apaga-fogo) (Amaranthaceae), *Amaranthus deflexus* L. (caruru) (Amaranthaceae), *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze (carrapicho-rasteiro) (Asteraceae); *Ipomoea* spp. (corda-de-viola) (Convolvulaceae); *Senna obtusifolia* (L.) H.S. Irwin & Barneby (fedegoso) (Fabaceae); *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br. (cordão-de-frade) (Lamiaceae); *Sida cordifolia* L. (malva-branca), *Sida rhombifolia* L. (guanxuma) (Malvaceae); *Cenchrus echinatus* L. (capim-carrapicho) (Poaceae) e *Richardia brasiliensis* Gomes (poaia branca) (Rubiaceae) (Trindade & Chiavegato, 1994).

Algumas espécies, como *Phyllanthus corcovadensis* Müll. Arg. (quebra-pedra) (Phyllanthaceae), *Bidens pilosa* L. (picão-preto) (Asteraceae) e *Commelina benghalensis* L. (trapoeraba) (Commelinaceae), mostram-se favoráveis à multiplicação de *Brevipalpus* spp., observando-se, normalmente, baixa incidência de ácaros predadores da família Phytoseiidae. No entanto, outras plantas, como *Ageratum conyzoides* L. (mentrasto) (Asteraceae) e *A. tennella* (apaga-fogo), oferecem abrigo e alimento (ex.: pólen) aos predadores, podendo favorecer o aumento populacional de ácaros fitoseídeos no campo (Oliveira, 2013). Com relação ao mentrasto, Gravena (1991) verificou que o mesmo, quando plantado entre as ruas nos pomares cítricos, eleva os índices de nitrogênio, fósforo e potássio do solo, além de manter as condições ideais de temperatura e umidade para o estabelecimento das populações dos ácaros predadores, com destaque para as do gênero *Euseius*.

Oliveira (2013) verificou uma proporção relativamente elevada de ácaros fitoseídeos por ácaro fitófago da família Tenuipalpidae (*Brevipalpus* spp.) (1,1:1) em plantas de *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. (maria-gorda) (Talinaceae), em um pomar cítrico localizado no município de Itirapina, SP. As mais baixas proporções (Phytoseiidae: Tenuipalpidae) foram observadas para quebra-pedra (*P. corcovadensis*) (0,008:1) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.) (0,05:1) (Oliveira, 2013).

O picão-preto também foi a espécie de planta espontânea que apresentou a menor proporção de ácaros fitoseídeos por ácaro fitófago (Tarsonemidae) (0,1:1), na área de manejo convencional (MC) em Mogi Guaçu, SP. Da mesma forma que em Itirapina, SP, a maria-gorda foi a espécie de planta espontânea com a maior proporção de ácaros fitoseídeos por ácaros-fitófago (Tarsonemidae) (3,7: 1) na área de manejo de transição (MT) para produção orgânica de citros em Mogi Guaçu, SP, indicando ser uma planta favorável ao estabelecimento dos ácaros predadores da família Phytoseiidae (Ennes, 2017).

**Tabela 1.**Lista de predadores associados ao ácaro-da-leprose (*Brevipalpus* spp.)

Classe/Subclasse	Família	Nome específico	Referências	
Acari	Phytoseiidae	<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	Chiavegato (1980), Bittencourt & Cruz (1988), Raga et al. (1996), Yamamoto & Gravena (1996), Sato et al. (1994b, 1996), Reis et al. (1998, 2000, 2003), Albuquerque & Moraes (2008), Ennes (2017)	
		<i>Euseius citrifolius</i>	Moreira (1993), Gravena et al. (1994), Sato et al. (1994a, 1994b)	
		<i>Euseius concordis</i>	Sato et al. (1994b), Komatsu (1988), Ennes, (2017), Poletti & Omoto (2005), Silva et al. (2011, 2012)	
		<i>Euseius alatus</i>	Reis et al. (2003)	
		<i>Typhlodromina camelliae</i>	Moreira (1993), Sato et al. (1994b)	
		<i>Amblydromella applegum</i>	Moreira (1993)	
		<i>Amblyseiella setosa</i>	Moreira (1993)	
		<i>Amblyseius chiapensis</i>	Sato et al. (1994b), Ennes (2017)	
		<i>Euseius alatus</i>	Sato et al. (1994b)	
		<i>Amblyseius tamatavensis</i>	Ennes (2017)	
		<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	Ennes (2017)	
		<i>Neoseiulus idaeus</i>	Ennes (2017)	
		<i>Neoseiulus californicus</i>	Silva (2005, 2009), Silva & Oliveira (2006, 2007), Silva et al. (2009, 2011, 2015), Ennes, (2017)	
		<i>Neoseiulus longispinosus</i>	Argolo et al. (2020)	
		<i>Amblyseius largoensis</i>	Argolo et al. (2020), Palomares-Pérez et al. (2021)	
		Stigmaeidae	<i>Agistemus brasiliensis</i>	Sato et al. (2001), Matioli et al. (2002), Silva & Oliveira (2006, 2007), Silva (2009), Silva et al. (2015)
			<i>Agistemus floridanus</i>	Matioli et al. (2002)
		Iolinidae	<i>Zetzellia malvinae</i>	Matioli et al. (2002)
			<i>Pronematus</i> sp.	Aguilar-Piedra (2001), Carrillo et al. (2015)
		Cheyletidae	<i>Hemicheyletia bakeri</i>	Argolo et al. (2020)
			<i>Paracheyletia</i> sp.	Santos et al. (2011)
		Ascidae		Moreira (1993), Ennes (2017),
			Cunaxidae	Argolo et al. (2020), Palomares-Pérez et al. (2021)
Bdellidae	Pérez et al. (2021)			
Insecta	Coccinellidae	<i>Stethorus</i> sp.	Palomares-Pérez et al. (2021)	
		<i>Diomus terminatus</i>	Palomares-Pérez et al. (2021)	
		<i>Azya orbigera</i>	Palomares-Pérez et al. (2021)	
	Chrysopidae	<i>Chrysoperla externa</i>	Souza & Carvalho (2002), Silva et al. (2006), Chagas (2017)	
		<i>Ceraeochrysa cincta</i>	Palomares-Pérez et al. (2021)	
<i>Ceraeochrysa valida</i>	Palomares-Pérez et al. (2021)			

Em outro experimento, foram amostrados ácaros *B. yothersi* e predadores da família Phytoseiidae em 33 espécies de plantas espontâneas de um pomar de laranja doce 'Westin' conduzido sob o sistema de produção orgânica no município de Borborema, SP, de junho de 2010 a abril de 2011. *Iphiseiodes zuluagai* foi a espécie predominante, representando 58% de todos os predadores. Os outros fitoseídeos encontrados [*E. concordis* (17,3%), *Amblyseius compositus* Denmark & Muma (12,9%), *Amblyseius* sp. (10,1%), *Euseius* sp. (2,2%), *Neoseiulus* sp. (0,7%)] foram considerados espécies acidentais na área. *Ageratum conyzoides*, *A. tenella* e *Solanum americanum* Mill. (maria-pretinha) (Solanaceae) foram as espécies de plantas hospedeiras com as maiores frequências de ácaros predadores, abrigando 22%, 18% e 21% do total de ácaros fitoseídeos, respectivamente. Observou-se correlação positiva e significativa entre os ácaros fitoseídeos (com destaque para *I. zuluagai*) e *B. yothersi*, confirmando a importância desses predadores na regulação populacional do ácaro-da-leprose, nos pomares cítricos paulistas (Nunes et al., 2020).

No referido pomar cítrico, *C. benghalensis* foi considerada a principal planta hospedeira do ácaro-da-leprose, abrigando 72% do total de ácaros *B. yothersi* encontrados sobre as 33 espécies de plantas espontâneas amostradas. Considerando-se que *C. benghalensis* foi relatada como hospedeira de CiLV-C (Nunes et al. 2012 a, b), a eliminação das plantas desta espécie (trapoeira) dos pomares, pode representar uma importante estratégia para o manejo da leprose dos citros (Nunes et al., 2020).

## ÁCAROS PREDADORES DA FAMÍLIA STIGMAEIDAE

Matioli et al. (2002) reportaram que as espécies de estigmeídeos mais frequentes em pomares cítricos pomares do estado de São Paulo foram *Agistemus brasiliensis* Matioli, Ueckermann & Oliveira, *Agistemus floridanus* Gonzales e *Zetzellia malvinae* Matioli, Ueckermann & Oliveira, o primeiro representando 85% dos estigmeídeos nas plantas cítricas.

Estudos em condições de laboratório indicam que cada fêmea adulta de *A. brasiliensis* chega a consumir 22,6 ovos de *B. yothersi* por dia, com uma taxa de oviposição de até 3,4 ovos por fêmea por dia (Silva et al., 2015).

Uma das características importantes dos ácaros da família Stigmaeidae é sua maior capacidade de sobreviver em baixas densidades de presas e sua melhor capacidade

competitiva, em comparação com os fitoseídeos, em condições de escassez de alimentos (Clements & Harmsen, 1992).

## Interações interespecíficas entre ácaros predadores das famílias Phytoseiidae e Stigmaeidae

Fitoseídeos e estigmeídeos coexistem em várias culturas e, muitas vezes promovem o controle biológico de ácaros-praga, havendo interações por competição por alimento (presas) ou por predação direta entre os ácaros de diferentes espécies (Clements & Harmsen 1992). Estudos sobre interações entre os ácaros predadores associados a *Brevipalpus* spp. são relevantes para a implementação de programas de manejo integrado da leprose dos citros. Os estigmeídeos se alimentam de fitoseídeos imaturos, principalmente dos seus ovos (Croft & MacRae, 1993), podendo limitar o controle biológico exercido por pelos fitoseídeos em diferentes culturas (Santos & Laing, 1985; Woolhouse & Harmsen, 1987).

Uma pesquisa realizada em pomar cítrico de Presidente Prudente, SP, indicou aumento no número de estigmeídeos após a redução populacional de fitoseídeos devido à aplicação de inseticidas químicos (ex.: deltametrina). Após o restabelecimento da população de fitoseídeos, observou-se uma redução gradativa na densidade populacional de estigmeídeos, retornando aos níveis populacionais anteriores. Uma das possíveis explicações para esses resultados seria a competição exercida pelos fitoseídeos sobre os estigmeídeos, com predação direta sobre os seus ovos (Sato et al., 2001; Silva et al., 2015).

Estudos de interação entre *N. californicus* (Phytoseiidae) e *A. brasiliensis* (Stigmaeidae), conduzidos em laboratório, indicaram que as fêmeas de *N. californicus* se alimentam dos ovos de *A. brasiliensis* (taxa de predação de até 10,3 ovos por fêmea por dia), assim como as fêmeas de *A. brasiliensis* se alimentam de ovos de *N. californicus* (taxa de predação de até 3,6 ovos por fêmea por dia), no entanto, observou-se que os ovos do estigmeídeo não se mostram favoráveis à reprodução do ácaro fitoseídeo, gerando uma taxa de oviposição média 0,1 ovos de *N. californicus* por fêmea por dia. Por outro lado, os ovos de *N. californicus* mostram-se adequados à reprodução dos ácaros estigmeídeos, proporcionando uma taxa de oviposição média de 1,1 ovos de *A. brasiliensis* por fêmea por dia (Silva et al., 2015). Nesse caso, considerando-se apenas o efeito da predação direta sobre os ovos pela espécie competidora, haveria maior probabilidade de *A.*



*brasiliensis* deslocar *N. californicus* nos pomares cítricos que o contrário, principalmente, em condições de escassez de presas no campo.

A maioria dos acaricidas utilizados em pomares de citros no Brasil afeta severamente as populações dos estigmeídeos (*A. brasiliensis*) sem causar mortalidade significativa em *N. californicus* (Silva & Oliveira, 2006, 2007; Silva et al., 2009, 2011, 2012). Portanto, em pomares com uso frequente de acaricidas e inseticidas, há maior probabilidade de estabelecimento de *N. californicus*, devido à redução do efeito antagônico causado pelos ácaros predadores competidores, como os estigmeídeos ou mesmo ácaros fitoseídeos (ex.: *I. zuluagai*) de outras espécies.

### ÁCAROS PREDADORES DE OUTRAS FAMÍLIAS

Além dos ácaros das famílias Phytoseiidae e Stigmaeidae, outros predadores podem ser encontrados nos pomares cítricos; entre eles, podem ser citados os das famílias Ascidae, Tydeidae, Iolinidae, Cheyletidae, Cunaxidae e Bdellidae (Moreira, 1993; Ennes, 2017; Argolo et al., 2020).

Argolo et al. (2020) avaliaram o potencial de uso de *Hemicheyletia bakeri* (Acari: Cheyletidae) para o controle biológico de *B. yothersi*, comparando-o com ácaros predadores da família Phytoseiidae. As taxas de predação de *H. bakeri* sobre os diferentes estágios de desenvolvimento de *B. yothersi* apresentaram um padrão inverso do observado para os fitoseídeos (*N. longispinosus*, *N. californicus*, *A. largoensis*), com maior taxa de predação de adultos do ácaro-praga pelo ácaro da família Cheyletidae, em vez de ovos, como observado para os ácaros fitoseídeos. Cada fêmea adulta de *H. bakeri* consumiu em média cerca de 12 adultos de *B. yothersi* por dia.

Quando os ácaros predadores da espécie *H. bakeri* foram liberados em plantas de citros, juntamente com ácaros da espécie *A. largoensis*, observou-se supressão da população de *B. yothersi*, no entanto, quando somente ácaros *H. bakeri* foram liberados sobre as plantas de citros infestadas com *B. yothersi*, não foi observado um efeito supressivo sobre a população do ácaro-praga (Argolo et al., 2020).

Em estudos conduzidos com outra espécie de ácaro predador da família Cheyletidae, *Paracheyletia* sp., no Instituto Biológico, observou-se também maior taxa de predação (por dia) de adultos (3,90) de *Brevipalpus* sp., em relação a ninfas (0,87) e ovos (0,00) do ácaro

tenuipalpeo por fêmea de *Paracheyletia* sp. (Santos et al., 2011), seguindo o mesmo padrão de alimentação sobre *B. yothersi* reportado para *H. bakeri* (Argolo et al., 2020). Um dos problemas detectados para o ácaro *Paracheyletia* sp. foi alta taxa de predação sobre ninfas e adultos do ácaro fitoseídeo *E. concordis*. No caso do ácaro fitoseídeo, observou-se maior taxa de predação (por dia) de ninfas (2,06), que de adultos (0,51) e ovos (0,00) de *E. concordis* por fêmea de *Paracheyletia* sp. Esses resultados indicam um possível impacto negativo da liberação dos ácaros da família Cheyletidae sobre os ácaros fitoseídeos nas plantas de citros (Santos et al., 2011).

## INSETOS PREDADORES

### Coleoptera: Coccinellidae

Um grande número de espécies de insetos da família Coccinellidae (ex.: *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville, *Coleomegilla maculata* De Geer, *Harmonia axyridis* (Pallas), *Olla abdominalis* (Say), *Adalia* sp., *Eriopus* sp., *Scymnus* sp., *Psyllobora* sp.) podem se alimentar de ácaros fitófagos, principalmente da família Tetranychidae (ex.: *Tetranychus*, *Panonychus*), porém, somente as dos gêneros *Stethorus* Weise e *Parastethorus* Pang e Mao (Coccinellidae: Stethorini) são consideradas predadoras especialistas de ácaros fitófagos nesta família (Biddinger et al., 2009). Alguns coccinelídeos, como os da espécie *Parastethorus histrio* (Chazeau), têm sido observados predando ácaros do gênero *Brevipalpus* em videira (Biddinger et al., 2009). Apesar de serem encontrados com frequência em pomares cítricos no Brasil (Guerreiro et al., 2005), há pouca informação sobre a importância dos coccinelídeos no controle biológico do ácaro-da-leprose no país.

### Neuroptera: Chrysopidae

Os crisopídeos são importantes inimigos naturais utilizados em vários programas de manejo integrado, devido à sua ação predatória durante a fase larval, ampla distribuição geográfica, fácil criação massal e potencial de adaptação em diferentes cultivos (Ribeiro et al., 2013). Os crisopídeos são caracterizados como predadores generalistas, utilizando como presas artrópodes de pequeno porte e cutícula fina como pulgões, cochonilhas, tripses, moscas-brancas e ácaros fitófagos (Ribeiro et al., 2013;

Chagas, 2017), assumindo importante papel no controle biológico de pragas em diversos cultivos de importância econômica, tais como citros, café, milho e algodão (Freitas & Penny, 2001).

A espécie *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) destaca-se como importante predadora de várias espécies de insetos e ácaros na Região Neotropical (Fonseca et al., 2001), sendo que, no Brasil, tem sido a espécie mais estudada, devido à sua ampla distribuição no território brasileiro, além de ser naturalmente encontrada em diversos ecossistemas agrícolas, incluindo citros (Souza & Carvalho, 2002). Estudos conduzidos em laboratório no Instituto Biológico indicaram elevada capacidade de predação de ovos de *B. yothersi* por *C. externa*, chegando a 16,1 ovos de *B. yothersi* por quatro horas (96,6 ovos por dia) por larva de segundo instar do crisopídeo (Chagas, 2017). As taxas de predação de ácaros da família Tetranychidae por *C. externa* foram um pouco maiores, com consumos de 22,3 ovos de *Oligonychus ilicis* (McGregor) em quatro horas (133,8 ovos por dia) e de 39,7 adultos de *Tetranychus urticae* Koch em quatro horas (238,2 adultos por dia) (Chagas, 2022). Uma das características observadas para as larvas de *C. externa* (desta linhagem mantida no Instituto Biológico) foi sua baixa suscetibilidade a diversos inseticidas-acaricidas, com mortalidades inferiores a 5% quando expostas à concentração recomendada dos produtos abamectina, ciflumetofen, espiroclorfen e fenpiroximato, e inferiores a 25% para fenpropratrina, indicando bom potencial de uso de *C. externa* em programas de manejo integrado de pragas em citros, podendo ser útil para o controle biológico de diversas espécies de insetos-praga (ex.: pulgões, cochonilhas, moscas-brancas), incluindo *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) (Pacheco-Rueda et al., 2015) e ácaros fitófagos (*Brevipalpus*, *Panonychus*, *Tetranychus*) presentes nos pomares cítricos brasileiros.

## CONCLUSÃO

Os ácaros predadores da família Phytoseiidae são os principais predadores associados ao controle biológico do ácaro-da-leprose, com destaque para as espécies *I. zuluagai*, *E. concordis* e *E. citrifolius* devido à sua abundância e ampla distribuição nos pomares cítricos brasileiros. Em diversos pomares com uso frequente de inseticidas e acaricidas, a espécie *E. concordis* tem se mostrado a mais abundante, provavelmente devido a sua menor suscetibilidade aos defensivos agrícolas. Algumas

espécies de plantas espontâneas, como *A. conyzoides* (mentrasto) e *A. tennella* (apaga-fogo), podem favorecer o estabelecimento de ácaros predadores nos pomares cítricos, contribuindo para a redução na incidência da leprose em citros no Brasil.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP pelo apoio financeiro à pesquisa (Processos: 2019/25078-9; 2017/50334-3) e pela bolsa de pós-doutorado (Processos: 2020/09062-2) da quarta autora; ao CNPq pela bolsa de Produtividade em Pesquisa ao primeiro autor (Processo: 306852/2019-5); ao Consórcio Pesquisa Café pela bolsa (modalidade CPG) ao terceiro autor, e à CAPES pela bolsa de mestrado à quinta autora. Este estudo foi financiado em parte pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil) – Código Financeiro 001.

## REFERÊNCIAS

- Abad-Moyano, R., Urbaneja, A., & Schausberger, P. (2010). Intraguild interactions between *Euseius stipulatus* and the candidate biocontrol agents of *Tetranychus urticae* in Spanish clementine orchards: *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*. *Experimental & Applied Acarology*, 50(1), 23-34.
- Aguilar-Piedra, H. G. (2001). *Tydeidae of citrus from selected countries: distribution, seasonal occurrence, relative abundance, and feeding habits (Acart Prostigmata)* (Tese de doutorado). Universidade da Flórida. Recuperado em 4 de setembro de 2022, de <https://ufdcimages.uflib.ufl.edu/AA/00/02/99/58/00001/tydeidaeofcitrus00agui.pdf>
- Albuquerque, F. A. (2006). *Diversidade de ácaros em cultivo orgânico de citros e na vegetação natural circundante, e perspectivas para a criação massal de Iphiseiodes zuluagai (Acari: Phytoseiidae)* (Tese de doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Albuquerque, F. A., & Moraes, G. J. (2008). Perspectivas para a criação massal de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Neotropical Entomology*, 37, 328-333. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2008000300013>.
- Andrade, D. J., Oliveira, C. A. L., Pattaro, F. C., & Siqueira, D. S. (2010). Acaricidas utilizados na

- citricultura convencional e orgânica: manejo da leprose e populações de ácaros fitoseídeos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32, 1028-1037. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011005000013>.
- Argolo, P. S., Revynthi, A. M., Canon, M. A., Moraes-Berto, M., Andrade, D. J., Doker, I., Roda, A., & Carrillo, D. (2020). Potential of predatory mites for biological control of *Brevipalpus yothersi* (Acari: Tenuipalpidae). *Biological Control*, 149, 104330.
- Bassanezi, R. B. (2018). Evolución de la severidad y el daño de Huanglongbing en plantaciones de naranjo dulce y sus implicaciones para el manejo de la enfermedad. *Cítricos en las Américas*, 1, 31-44.
- Bastianel, M., Novelli, V. M., Kitajima, E. W., Kubo, K. S., Bassanezi, R. B., Machado, M. A., & Freitas, J. (2010). Citrus leprosis: centennial of an unusual mite-virus pathosystem. *Plant Disease*, 94, 284-292. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-94-3-0284>.
- Beard, J. J., Ochoa, R., Braswell, W. E., & Baughan, G. R. (2015). *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae)-a closer look. *Zootaxa*, 3944, 1-67. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3944.1.1>.
- Biddinger, D. J., Weber, D. C., & Hull, L. A. (2009). Coccinellidae as predators of mites: Stethorini in biological control. *Biological Control*, 51, 268-283.
- Bittencourt, M. A. L., & Cruz, F. Z. (1988). Toxicidade de produtos químicos sobre ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) em citros. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 17, 249-261.
- Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. (2021). *Agrofit – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários*. Recuperado em 17 de novembro de 2021, de [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)
- Carrillo, D., de Moraes, G. J., & Penã, J. E. (2015). *Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms* (328 p.). Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15042-0>.
- Castagnoli, M., & Liguori, M. (1991). Laboratory observations on duration of copulation and egg production of 3 Phytoseiidae species fed on pollen. In R. Schuster, & P. W. Murphy (Eds.), *The Acari: reproduction, development, and life history strategies* (1st ed., pp. 231-239). New York: Chapman and Hall.
- Chagas, R. C. M. (2017). *Influência de Chrysoperla externa (Neuroptera: Chrysopidae) sobre os ácaros-praga Brevipalpus yothersi e Oligonychus ilicis (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) e o predador Euseius citrifolius (Acari: Phytoseiidae) em cafeeiro* (Dissertação de mestrado). São Paulo: Instituto Biológico.
- Chagas, R. C. M. (2022). *Métodos de criação de Chrysoperla externa (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório e uso do predador para o controle de artrópodes-praga em diferentes cultivos agrícolas* (Tese de doutorado). São Paulo: Instituto Biológico.
- Chiavegato, L. G. (1980). Ácaros da cultura do citros. In O. Rodrigues & F. Viégas (Eds.), *Citricultura brasileira* (pp. 469-491). Campinas: Fundação Cargill.
- Clements, D. R., & Harmsen, R. (1992). Stigmaeid-phytosiid interactions and the impact of natural enemy complexes on plant-inhabiting mites. *Experimental & Applied Acarology*, 14, 327-341.
- Croft, B. A., & MacRae, I. V. (1993). Biological control of apple mites: impact of *Zetzellia mali* (Acari: Stigmaeidae) on *Typhlodromus pyri* and *Metaseiulus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae). *Environmental Entomology*, 22, 865-873.
- De Vis, R. M. J., de Moraes, G. J., & Bellini, M. R. (2006). Initial screening of little known predatory mites in Brazil as potential pest control agents. *Experimental & Applied Acarology*, 39, 115-125. <http://dx.doi.org/10.1007/s10493-006-9004-7>.
- Della Vechia, J. F., Ferreira, M. C., & Andrade, D. J. (2018). Interaction of spirodiclofen with insecticides for the control of *Brevipalpus yothersi* in citrus. *Pest Management Science*, 74, 2438-2443. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.4918>.
- Demite, P. R., Moraes, G. J., McMurtry, J. A., Denmark, H. A., & Castilho, R. C. (2021). *Phytoseiidae Database*. Recuperado em 13 de novembro de 2021, de [www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae](http://www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae).
- Ennes, M. R. (2017). *Diversidade e dinâmica populacional de ácaros em dois sistemas de produção de citros: convencional e de transição para agricultura orgânica* (Dissertação de mestrado). São Paulo: Instituto Biológico.
- Ferla, N. J., & Moraes, G. J. (2006). Seletividade de acaricidas e inseticidas a ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) encontrados em seringueira no centro-oeste do Brasil. *Ciência Rural*, 36, 357-362.

- Ferreira, C. T., Krug, C., Garcia, M. V. B., & Moraes, G. J. (2018). Leprosis mite and other mite species (Acari) associated to orange groves in Brazilian Central Amazon. *Systematic and Applied Acarology*, 23, 449-462. <http://dx.doi.org/10.11158/saa.23.3.4>.
- Figueiredo, E. S. (2018). *Criação em larga escala de Euseius concordis e sua eficácia como agente de controle biológico de Aculops lycopersici (Acari: Phytoseiidae, Eriophyidae) em tomateiros* (Dissertação de mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, Piracicaba.
- Fonseca, A. R., Carvalho, C. F., & Souza, B. (2001). Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. *Ciência e Agrotecnologia*, 25, 251-263.
- Franco, A. A. (2016). *Toxicidade de agroquímicos recomendados para a produção integrada de citros sobre o ácaro predador Euseius concordis (Chant) (Acari: Phytoseiidae)* (Tese de doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, Piracicaba.
- Franco, C. R., Casarin, N. F. B., Domingues, F. A., & Omoto, C. (2007). Resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) a acaricidas inibidores da respiração celular em citros: resistência cruzada e custo adaptativo. *Neotropical Entomology*, 36, 565-576.
- Freitas, S., & Penny, N. D. (2001). The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 52, 245-395.
- Freitas-Astúa, J., Ramos-González, P. L., Arena, G. D., Tassi, A. D., & Kitajima, E. W. (2018). Brevipalpus-transmitted viruses: parallelism beyond a common vector or convergent evolution of distantly related pathogens? *Current Opinion in Virology*, 33, 66-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coviro.2018.07.010>.
- Gravena, S. (1991). Manejo ambiental de pragas dos citros. *Laranja*, 2(1), 247-248.
- Gravena, S., Benetoli, I., Moreira, P. H. R., & Yamamoto, P. T. (1994). *Euseius citrifolius* Denmark and Muma predation on citrus leprosis mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Phytoseiidae: Tenuipalpidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 23(2), 209-218.
- Guerreiro, J. C., Bueno, P. R. R., Berti Filho, E., & Busoli, A. C. (2005). Ocorrência estacional das principais espécies de Coccinellidae predadores de *Toxoptera citricida* nos citros. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, 4(7), 1-14.
- Helle, W., & Sabelis, M. W. (1985). *Spider mites: Their biology, natural enemies and control* (Vol. 1B, 458 p.). Amsterdam: Elsevier.
- Hesketh, P. M. (2022). *Resistência de Euseius citrifolius (Denmark & Muma) e Euseius concordis (Chant) (Acari: Phytoseiidae) a abamectina: caracterização da resistência e seleção de populações para utilização em programas de manejo integrado de pragas em citros* (Dissertação de mestrado). Instituto Biológico, São Paulo.
- Horn, T. B., Johann, L., & Ferla, N. J. (2011). Ecological interactions between phytophagous and predaceous mites in citrus agroecosystems in Taquari Valley, Rio Grande do Sul, Brazil. *Systematic and Applied Acarology*, 16, 133-144. <http://dx.doi.org/10.11158/saa.16.2.2>.
- Hoy, M. A. (2011). *Agricultural Acarology: Introduction to Integrated Mite Management*. (430 p.). Boca Raton: CRC Press.
- Kitajima, E., Chagas, C., & Rodrigues, J. (2003). Brevipalpus-Transmitted Plant Virus and Virus Like Diseases: Cytopathology and Some Recent Cases. *Experimental & Applied Acarology*, 30, 135-160. <http://dx.doi.org/10.1023/B:APPA.0000006546.55305.e3>.
- Komatsu, S. S. (1988). *Aspectos bioetológicos de Euseius concordis (Chant, 1959) (Acari: Phytoseiidae) e seletividade dos acaricidas convencionais nos citros* (Dissertação de mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, Piracicaba.
- Matioli, A., Ueckermann, E., & Oliveira, C. A. L. (2002). Some stigmatid and eupalopsellid mites from citrus orchards in Brazil (Acari: Stigmatidae and Eupalopsellidae). *International Journal of Acarology*, 28, 99-120. <http://dx.doi.org/10.1080/01647950208684287>.
- McMurtry, J. A. (1977). Some predaceous mites (Phytoseiidae) on citrus in the Mediterranean region. *Entomophaga*, 22, 19-30.
- McMurtry, J. A., & Croft, B. A. (1997). Life styles of phytoseiid mites and their roles as biological control agents. *Annual Review of Entomology*, 42, 291-321.
- Mineiro, J. L. C., Sato, M. E., Ochoa, R., Beard, J. J., & Baughan, G. (2018). Revisão taxonômica do ácaro

- da leprose dos citros e sua distribuição no Brasil. *Citrus Research & Technology*, 39, e-1036. <http://dx.doi.org/10.4322/crt.17147>.
- Moraes, G. J., & McMurtry, J. A. (1981). Biology of *Amblyseius citrifolius* (Denmark & Muma) (Acarina: Phytoseiidae). *Hilgardia*, 49, 1-20.
- Moraes, G. J., McMurtry, J. A., & Denmark, H. A. (1986). *A catalog of the mite family Phytoseiidae: references to taxonomy, synonymy, distribution and habitat* (553 p.). Brasília: EMBRAPA-DDT.
- Moraes, G. J., McMurtry, J. A., Denmark, H. A., & Campos, C. B. (2004). A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. *Zootaxa*, 434, 1-494. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.434.1.1>.
- Moreira, P. H. R. (1993). *Ocorrência, dinâmica populacional de ácaros predadores em citros e biologia de Euseius citrifolius (Acari: Phytoseiidae)*. (Dissertação de mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Nunes, M. A., Bergamini, M. P., Coerini, L. F., Bastianel, M., Novelli, V. M., Kitajima, E. W., & Freitas-Astúa, J. (2012a). Citrus leprosis virus C (CiLV-C) naturally infecting *Commelina benghalensis*, a prevalent monocot weed of citrus orchards in Brazil. *Plant Disease*, 96(5), 770. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-11-11-0925-PDN>.
- Nunes, M. A., Lameiro, P., Calegario, R. F., Bergamini, M. P., Coerini, L. F., Kitajima, E. W., Bastianel, M., Novelli, V. M., & Freitas-Astúa, J. (2012b). Trapoeiraba (*Commelina benghalensis* L.) como fonte de inóculo do vírus da leprose dos citros. *Citrus Research & Technology*, 33(1), 1-9.
- Nunes, M. A., Novelli, V. M., Cunha, B. A., Soares, A. J., Mineiro, J. L. C., FreitasAstúa, J., & Bastianel, M. (2020). Survey of the citrus leprosis vector (*Brevipalpus yothersi*) and phytoseiids in spontaneous plants of an organic citrus orchard. *Experimental & Applied Acarology*, 82, 199-209.
- Oliveira, D. K. S. (2013). *Influência de plantas daninhas e adubação na interação entre ácaros predadores, Brevipalpus phoenicis (Geijskes, 1939) e o vírus da leprose dos citros (CiLV-C) em Citrus sinensis (L.) Osbeck*. (Dissertação de mestrado). Instituto Biológico, São Paulo.
- Omoto, C., Alves, E. B., & Ribeiro, P. C. (2000). Detecção e monitoramento da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) ao dicofol. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29, 757-764.
- Pacheco-Rueda, I., Lomeli-Flores, J. R., López-Arroyo, J. I., González-Hernández, H., Romero-Napoles, J., Santillán-Galicia, M. T., & Suárez-Espinoza, J. (2015). Preferencia de tamaño de presa en seis especies de Chrysopidae (Neuroptera) sobre *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 41(2), 187-193.
- Palomares-Pérez, M., Contreras-Bermúdez, Y., Bravo-Núñez, M., Santillán-Galicia, M. T., Sánchez-González, J. A., & Arredondo-Bernal, H. C. (2021). Natural Enemies associated with *Brevipalpus* sp. (Acari: Tenuipalpidae), Vector of Citrus Leprosis. *Journal of Entomological Science*, 56(4), 577-583. <http://dx.doi.org/10.18474/JES20-21>.
- Pitelli, R. A., & Durigan, J. C. (1995). Manejo de plantas daninhas e controle do acaro da leprose. In C. A. L. de Oliveira, & L. C. Donadio (Eds.), *Leprose dos citros* (pp. 171-178). Jaboticabal: FUNEP.
- Poletti, M., & Omoto, C. (2005). Variabilidades inter e intraespecífica na suscetibilidade de ácaros fitoseídeos à deltametrina em citros no Brasil. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 75, 32-37.
- PROMIP. (2022). *Neomip Max. Flexibilidade no manejo do ácaro rajado*. Recuperado em 23 de janeiro de 2022, de <https://promip.agr.br/neomip-max/>
- Raga, A., Sato, M. E., Cerávolo, L. C., & Rossi, A. C. (1996). Distribuição de ácaros predadores (Phytoseiidae) em laranjeira (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Revista Ecosistema*, 21, 23-25.
- Ramos-González, P. L., Chabi-Jesus, C., Guerra-Peraza, O., Tassi, A. D., Kitajima, E. W., Harakava, R., Salaroli, R. B., & Freitas-Astúa, J. (2017). Citrus leprosis virus N: a new dichorhavirus causing Citrus leprosis disease. *Phytopathology*, 107, 963-976. <http://dx.doi.org/10.1094/PHTO-02-17-0042-R>.
- Ramos-González, P., Chabi-Jesus, C., Arena, G. D., Tassi, A., Kitajima, E. W., & Freitas-Astúa, J. (2018). Citrus leprosis: a unique multietiological disease / Leprosis de los cítricos: una enfermedad multietiológica singular. *Cítricos en las Américas*, 1, 4-19.
- Reis, P. R., Chiavegato, L. G., & Alves, E. B. (1998). Biologia de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27, 185-191.
- Reis, P. R., Chiavegato, L. G., & Sousa, E. B. (2000). Ácaros da família Phytoseiidae associados aos citros

- no município de Lavras, sul de Minas Gerais. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29, 95-104.
- Reis, P. R., Souza, E. O., Teodoro, A. V., & Pedro Neto, M. (2003). Effect of prey density on the functional and numerical responses of two species of predaceous mites (Acari: Phytoseiidae). *Neotropical Entomology*, 32, 461-467.
- Ribeiro, A. E. L., Castellani, M. A., Moreira, A. A., Maluf, R. P., Silva, C. G. V., & Santos, A. S. (2013). Diversidade e sazonalidade de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em plantas de urucum. *Horticultura Brasileira*, 31(4), 636-641.
- Rocha, C. M., Della Vechia, J. F., Savi, P. J., Omoto, C., & Andrade, D. J. (2021). Resistance to spiroadiclofen in *Brevipalpus yothersi* (Acari: Tenuipalpidae) from Brazilian citrus groves: detection, monitoring, and population performance. *Pest Management Science*, 77(7). <http://dx.doi.org/10.1002/ps.6341>.
- Santos, M. A., & Laing, J. E. (1985). Stigmaeid predators. In W. Helle, & M. W. Sabelis (Eds.), *Spider mites* (pp. 197-203). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Santos, T. L., Stocco, R. S. M., da Silva, M. Z., Matioli, A. L., & Sato, M. E. (2011). Predação e oviposição de *Paracheyletia* sp. (Acari: Cheyletidae) para diferentes fases de desenvolvimento de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) e *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Tenuipalpidae, Phytoseiidae). In *Resumo do 3º Simpósio Brasileiro de Acarologia*, Campinas, SP.
- Sato, M. E. (2005). Perspectivas do uso de ácaros predadores no controle biológico de ácaros praga na citricultura. *Laranja*, 26, 291-305.
- Sato, M. E., Cerávolo, L. C., Cezário, A. C., Raga, A., & Montes, S. M. N. M. (1994a). Toxicidade residual de acaricidas a *Euseius citrifolius* Denmark & Muma, 1970 (Acari: Phytoseiidae) em citros. *Revista de Agricultura (Piracicaba)*, 69(3), 257-267.
- Sato, M. E., Raga, A., Cerávolo, L. C., Rossi, A. C., & Potenza, M. C. (1994b). Ácaros predadores em pomar cítrico de Presidente Prudente, estado de São Paulo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 23, 435-441.
- Sato, M. E., Raga, A., Cerávolo, L. C., Rossi, A. C., & Souza Filho, M. F. (1996). Toxicidade residual de acaricidas a *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972 (Acari: Phytoseiidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, 63(1), 15-19.
- Sato, M. E., Raga, A., Cerávolo, L. C., Souza Filho, M. F., Rossi, A. C., & Moraes, G. J. (2001). Effect of insecticides and fungicides on the interaction between members of mite families Phytoseiidae and Stigmaeidae on citrus. *Experimental & Applied Acarology*, 25, 809-818.
- Sato, M. E., Silva, M. Z., Gonçalves, L. R., Souza Filho, M. F., & Raga, A. (2002). Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. *Neotropical Entomology*, 31, 449-456.
- Sato, M. E., Silva, M. Z., Souza Filho, M. F., Matioli, A. L., & Raga, A. (2007). Management of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields with *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and acaricides. *Experimental & Applied Acarology*, 42, 107-120.
- Silva, M. Z. (2005). *Potencialidade do Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) na predação de ácaros fitófagos na cultura dos citros no estado de São Paulo (Dissertação de mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Silva, M. Z. (2009). *Interações intraguildd e toxicidade de agrotóxicos a Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Agistemus brasiliensis* Matioli, Ueckermann & Oliveira no controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) em citros (Tese de doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Silva, M. Z., & Oliveira, C. A. L. (2006). Seletividade de alguns agrotóxicos em uso na citricultura ao ácaro predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28, 205-208.
- Silva, M. Z., & Oliveira, C. A. L. (2007). Toxicidade residual de alguns agrotóxicos recomendados na citricultura sobre *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29, 85-90.
- Silva, M. Z., Sato, M. E., & Oliveira, C. A. L. (2009). Seletividade de produtos fitossanitários sobre o ácaro predador *Agistemus brasiliensis* Matioli, Ueckermann & Oliveira (Acari: Stigmaeidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31, 388-396.
- Silva, M. Z., Sato, M. E., & Oliveira, C. A. L. (2012). Diversidade e dinâmica populacional de ácaros em pomar cítrico. *Bragantia*, 71(2), 210-218.

- Silva, M. Z., Sato, M. E., Oliveira, C. A. L., & Nicastro, R. L. (2015). Interspecific interactions involving *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and *Agistemus brasiliensis* (Acari: Stigmaeidae) as predators of *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). *Experimental & Applied Acarology*, 65, 319-329. <http://dx.doi.org/10.1007/s10493-014-9874-z>.
- Silva, M. Z., Sato, M. E., Oliveira, C. A. L., & Rais, D. S. (2011). Toxicidade diferencial de agrotóxicos utilizados em citros para *Neoseiulus californicus*, *Euseius concordis* e *Brevipalpus phoenicis*. *Bragantia*, 70(1), 87-95.
- Silva, R. A., Reis, P. R., Carvalho, C. F., & Souza, B. (2006). Predatory capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) on *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae). *Coffee Science*, 1(1), 50-54.
- Silva, R. R., Silva, M. J. S., Silva, E. A., Serra, A., & Reis, G. P. R. (2013). Acarofauna em pomar cítrico com ênfase em Phytoseiidae. *Magistra*, 24, 197-203.
- Souza, B., & Carvalho, C. F. (2002). Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in Southern Brazil. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 48, 301-310.
- Trindade, M. L. B., & Chiavegato, L. G. (1994). Caracterização biológica dos ácaros *Brevipalpus obovatus* (Donnadieu, 1875), *Brevipalpus californicus* (Banks, 1904) e *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em variedades cítricas. *Laranja*, 11, 227-240.
- Walzer, A., Blumel, S., & Schausberger, P. (2001). Population dynamics of interacting predatory mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*, held on detached bean leaves. *Experimental & Applied Acarology*, 25, 731-743.
- Woolhouse, M. E. J., & Harmsen, R. (1987). A transition matrix model of seasonal changes in mite populations. *Ecological Modelling*, 37, 167-189.
- Yamamoto, P. T., & Gravena, S. (1996). Influência de temperatura e fontes de alimento no desenvolvimento e oviposição de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 25, 109-115.
- Yamamoto, P. T., & Gravena, S. (2001). Influência da dieta na oviposição de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23, 82-86.

---

Recebido: Janeiro 23, 2022

Aceito: Dezembro 20, 2022

**Como citar:** Sato M. E., Matioli A. L., Mineiro J. L. C., Queiroz, M. C. V., Chagas, R. C. M., Hesketh, P. M., & Novelli, V. M. (2022). Controle biológico do ácaro-da-leprose (Acari: Tenuipalpidae) em citros com ênfase em ácaros predadores da família Phytoseiidae e influência de plantas espontâneas. *Citrus Research & Technology*, 43, e1076. <https://doi.org/10.4322/crt.23221>