



**SUSCETIBILIDADE DE TRIPES E ÁCAROS PREDADORES A INSETICIDAS
UTILIZADOS EM CULTIVOS DE ROSA E O MANEJO DA PRAGA COM
ÁCAROS DA FAMÍLIA LAELAPIDAE**

ALINE BALDO DE CARVALHO

INSTITUTO BIOLÓGICO

PÓS-GRADUAÇÃO

**Suscetibilidade de tripses e ácaros predadores a inseticidas utilizados em cultivos de rosa
e o manejo da praga com ácaros da família Laelapidae**

Aline Baldo de Carvalho

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

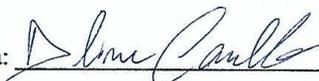
Área de Concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema

Orientador: Dr. Mário Eidi Sato

São Paulo

2019

Eu **Aline Baldo de Carvalho**, autorizo o Instituto Biológico (IB-APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, a disponibilizar gratuitamente e sem ressarcimento dos direitos autorais, o presente trabalho acadêmico de minha autoria, no portal, biblioteca digital, catálogo eletrônico ou qualquer outra plataforma eletrônica do IB para fins de leitura, estudo, pesquisa e/ou impressão pela Internet desde que citada a fonte.

Assinatura:  Data 9/9/19

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

Carvalho, Aline Baldo de.

Suscetibilidade de tripes e ácaros predadores a inseticidas utilizados em cultivos de rosa e o manejo da praga com ácaros da família Laelapidae. / Aline Baldo de Carvalho. - São Paulo, 2019.

47 p.

doi: 10.31368/PGSSAAA.2019D.AC017

Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico (São Paulo). Programa de Pós-Graduação.

Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.

Linha de pesquisa: Manejo integrado de pragas e doenças em ambientes rurais e urbanos.

Orientador: Mário Eidi Sato.

Versão do título para o inglês: Susceptibility of thrips and predatory mites to insecticides used in rose fields and management of the pest with Laelapidae mites.

1. *Echinothrips americanus* 2. *Stratiolaelaps scimitus* 3. *Amblydromalus limonicus* 4. Ornamentais 5. Manejo integrado de pragas I. Carvalho, Aline Baldo de II. Sato, Mário Eidi III. Instituto Biológico (São Paulo) IV. Título.

IB/Bibl./2019/017

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Aline Baldo de Carvalho

Título: Suscetibilidade de tripes e ácaros predadores a inseticidas utilizados em cultivos de rosa e o manejo da praga com ácaros da família Laelapidae

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

Aprovada em: 21 / 05 / 2019

Banca Examinadora

Prof. Dr. Mário Eidi Sato

Instituição: Instituto Biológico

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Luiz Carlos Dias da Rocha

Instituição: Instituto Federal do Sul de Minas –
Campus Inconfidentes

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. José Eduardo Marcondes de Almeida

Instituição: Instituto Biológico

Julgamento: _____ Assinatura: _____

*A meus pais, João e Eudete.
Por todo amor, apoio e incentivo.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Mário Eidi Sato**, pela oportunidade, orientação, conhecimento e ajuda durante esse trabalho.

Ao **Dr. Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro**, pelos ensinamentos e ajuda na identificação das espécies de ácaros de solo e por todos esses anos que estou no laboratório.

A **Elisa Aiko Miyasato**, pela ajuda na identificação das espécies de trips.

Aos **doutores Luiz Carlos Dias da Rocha, José Eduardo Marcondes de Almeida, César Junior Bueno e Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro**, pela revisão do trabalho de dissertação.

Aos proprietários do **Sítio Palha Grande**, por cederem o espaço para que este trabalho fosse realizado, e aos funcionários, pela disposição e ajuda em todas as visitas.

Ao **Instituto Biológico**, pela oportunidade durante a iniciação científica e pela oportunidade no Mestrado.

À **FAPESP** (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo apoio financeiro à pesquisa (Processos: 2016/06919-4 e 2017/50334-3) e pela bolsa de treinamento técnico (TT3) (Processo: 2016/16620-6).

À pesquisadora **Dalva Gabriel**, pela dedicação à agronomia por tantos anos.

Aos colegas de laboratório, **Maria Cristina, Angelita, Rafaelly, Elias, Jéssica, Lina, Sirlei, Mariana e Raul**.

A todos os **professores e colegas** da turma de Mestrado de 2018.

A toda minha **família** que me apoiou em todos os sentidos e em todos os momentos de minha vida pessoal e acadêmica.

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

Meus sinceros agradecimentos.

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”

Antoine Lavoisier (1743 - 1794)

RESUMO

CARVALHO, Aline Baldo de. **Suscetibilidade de tripes e ácaros predadores a inseticidas utilizados em cultivos de rosa e o manejo da praga com ácaros da família Laelapidae.** 2019. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo, 2018.

O agronegócio de flores e plantas ornamentais é de grande importância socioeconômica no Brasil. A cultura de rosas é afetada por muitas pragas, entre elas, os tripes (Insecta: Thysanoptera), que ocasionam danos diretos pela alimentação e/ou indiretos pela transmissão de viroses. Atualmente, o método de controle mais utilizado para essas pragas ainda é o químico, que causa diversos problemas para o setor agrícola, como a intoxicação de agricultores, contaminação ambiental, desequilíbrio biológico e a seleção de populações de pragas resistentes aos agrotóxicos. Esforços têm sido realizados visando à implantação de tecnologias mais sustentáveis, como o uso de inimigos naturais para o controle das pragas em roseiras e outras ornamentais. O ácaro predador de solo *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) (Acari: Laelapidae) vem sendo comercializado em diversos países (EUA e Europa), inclusive no Brasil, para o controle de pragas edáficas, porém, o seu uso no país ainda é muito limitado. O objetivo da pesquisa foi avaliar a suscetibilidade dos ácaros predadores *S. scimitus* (Acari: Laelapidae) e *Amblydromalus limonicus* (Acari: Phytoseiidae) e do tripe *Echinothrips americanus* (Thysanoptera: Thripidae) a diversos inseticidas registrados para uso em ornamentais no Brasil, e estabelecer estratégias de manejo de tripes pragas em cultivos comerciais de roseira no estado de São Paulo, com ênfase no uso dos ácaros predadores da família Laelapidae. Foram realizados testes toxicológicos com inseticidas de diferentes grupos químicos em *S. scimitus*, *A. limonicus* e *E. americanus*, em condições de laboratório. Foram conduzidos, também, dois experimentos de liberação de ácaros *S. scimitus*, visando ao controle de tripes, em cultivo comercial de rosas, em Holambra, SP, em 2018 e 2019. Os resultados indicam que os adultos de *S. scimitus* são tolerantes aos inseticidas tiametoxam, clorfenapir, piriproxifem e imidacloprido, observando-se valores de CL₅₀ acima das concentrações recomendadas desses produtos, para o controle de tripes no Brasil. Esse predador mostrou-se menos suscetível que *E. americanus* a todos os inseticidas testados, e menos suscetível que *A. limonicus* a clorfenapir. Os ácaros predadores da espécie *S. scimitus* foram efetivos no controle de tripes em cultivo de rosas, conseguindo reduzir significativamente a densidade populacional da praga. Observou-se a influência de outras espécies de ácaros presentes no solo, com ênfase em ácaros da família Parasitidae, sobre o estabelecimento e a dispersão de *S. scimitus* na área de cultivo de rosas, em Holambra, SP.

Palavras-chave: *Echinothrips americanus*, *Stratiolaelaps scimitus*, *Amblydromalus limonicus*, ornamentais, manejo integrado de pragas.

ABSTRACT

CARVALHO, Aline Baldo de. **Susceptibility of thrips and predatory mites to insecticides used in rose fields and management of the pest with Laelapidae mites.** São Paulo. 2019. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico.

The agribusiness of flowers and ornamental plants is of great socioeconomic importance in Brazil. Rose planting is affected by many pests, including thrips (Insecta: Thysanoptera), which cause direct damage by feeding and/or indirect damage by virus transmission. Currently, the most widely used control method for these pests is still the chemical control, which causes several problems for the agricultural sector, such as intoxication of farmers, environmental contamination, biological disequilibrium and selection of pesticide resistant populations of insect pests. Efforts have been made to implement more sustainable technologies, such as the use of natural enemies to control pests in fields of roses and other ornamental plants. The soil-dwelling predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) (Acari: Laelapidae) has been commercialized in several countries (USA and Europe), including Brazil, for the control of soil pests, but its use in this country is still very limited. The objective of this research was to evaluate the susceptibility of *S. scimitus* and *Amblydromalus limonicus* (Acari: Phytoseiidae), and of the thrips *Echinothrips americanus* (Thysanoptera: Thripidae) to several insecticides registered for use in ornamental crops in Brazil, and to establish strategies for the management of pest thrips in a commercial rose field in the state of São Paulo (SP), with emphasis on the use of Laelapidae predatory mites. Toxicological tests were carried out using insecticides of different chemical groups in *S. scimitus*, *A. limonicus* and *E. americanus*, under laboratory conditions. Two experiments were also conducted with release of *S. scimitus* mites, aiming at the control of thrips, in commercial rose field in Holambra, SP, in 2018 and 2019. The results indicate that the adults of *S. scimitus* are tolerant to the insecticides thiamethoxam, chlorfenapyr, pyriproxyfen and imidacloprid, with values of LC₅₀ above the recommended concentrations of these products for the control of thrips in Brazil. This predator was less susceptible than *E. americanus* to all insecticides tested, and less susceptible than *A. limonicus* to chlorfenapyr. The predatory mites of the species *S. scimitus* were effective in the control of thrips in rose field, reducing significantly the population density of the pest. It was observed the influence of other mite species present in the soil, with emphasis on mites of the family Parasitidae, on the establishment and the dispersion of *S. scimitus* in the area of rose cultivation, in Holambra, SP.

Key words: *Echinothrips americanus*, *Stratiolaelaps scimitus*, *Amblydromalus limonicus*, integrated pest management, ornamental crops.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Inseticidas utilizados nos testes toxicológicos com <i>Echinothrips americanus</i> e ácaros predadores (<i>S. scimitus</i> e <i>Amblydromalus limonicus</i>), em condições de laboratório.....	14
Tabela 2. Testes toxicológicos com inseticidas em <i>Echinothrips americanus</i> , <i>Stratiolaelaps scimitus</i> e <i>Amblydromalus limonicus</i> : concentração recomendada (ppm de i.a.) do inseticida para o controle de tripes em cultivo ornamentais, concentração letal 50% (CL50) (ppm de i.a.), coeficiente angular (média ± EP), Qui-quadrado (X ²), graus de liberdade (G.L.) e toxicidade diferencial (TD) (CL ₅₀ predador ÷ CL ₅₀ praga).....	26
Tabela 3. Ácaros coletados em solo, em cultivo de rosa spray, na área com liberação de ácaros predadores da espécie <i>Stratiolaelaps scimitus</i> (Acari: Laelapidae), área sem liberação de predadores (Testemunha), e área distante (20 m) do local de liberação dos predadores. Holambra, SP, março a junho de 2018.....	31
Tabela 4. Ácaros coletados em solo, em cultivo de rosa spray, na área com liberação de ácaros predadores da espécie <i>Stratiolaelaps scimitus</i> (Acari: Laelapidae) (L); área testemunha, sem liberação de predadores (T); e área distante (20 m) do local de liberação dos predadores (D). Holambra, SP, janeiro a março de 2019.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplar de Rosa Spray no Sítio Palha Grande, em Holambra, SP (Foto: Aline B. Carvalho).....	16
Figura 2. Área experimental. Sítio Palha Grande, em Holambra, SP (Imagem do Google Maps).....	17
Figura 3. Esquema da área do Experimento 1 sobre manejo de tripses em rosa spray, no Sítio Palha Grande em Holambra, SP: Área com liberação de ácaros predadores da espécie <i>Stratiolaelaps scimitus</i> (Liberação) e área sem liberação de predadores (Testemunha).....	18
Figura 4. Armadilha adesiva azul, para monitoramento de tripses, posicionada em campo (Foto: Aline B. Carvalho).....	19
Figura 5. Coleta de amostra de solo: A - Posicionamento da sonda (cilindro metálico) no solo. B - Introdução da sonda no solo. C - Sonda inteira no solo. D - Retirada da sonda do solo (Foto: Aline B. Carvalho).....	20
Figura 6. Esquema da área do Experimento 2 sobre manejo de tripses em rosa spray, no Sítio Palha Grande em Holambra, SP: Área com liberação de ácaros predadores da espécie <i>Stratiolaelaps scimitus</i> (Liberação) e área sem liberação de predadores (Testemunha).....	22
Figura 7. Infestação de tripses (Insecta: Thysanoptera) em flores, em áreas de cultivo de rosa spray, com e sem liberação de ácaros predadores da espécie <i>Stratiolaelaps scimitus</i> (Acari: Laelapidae). Holambra, SP, março a junho de 2018.....	28
Figura 8. Infestação de tripses (Insecta: Thysanoptera) em flores, em áreas de cultivo de rosa spray, com e sem liberação de ácaros predadores da espécie <i>Stratiolaelaps scimitus</i> (Acari: Laelapidae), e em área distante (20 m) da área de liberação dos predadores. Holambra, SP, outubro de 2018.....	29
Figura 9. Número de adultos de tripses (Insecta: Thysanoptera) coletados em armadilhas adesivas azuis sobre as áreas de cultivo de rosa spray, com e sem liberação de ácaros predadores da espécie <i>Stratiolaelaps scimitus</i> (Acari: Laelapidae). Holambra, SP, março a junho de 2018.....	30
Figura 10. Infestação de tripses (Insecta: Thysanoptera) em flores, em áreas de cultivo de rosa spray, com e sem liberação de ácaros predadores da espécie <i>Stratiolaelaps scimitus</i> (Acari: Laelapidae). Holambra, SP, janeiro a março de 2019.....	33

Figura 11. Número de adultos de tripes (Insecta: Thysanoptera) coletados em armadilhas adesivas azuis sobre as áreas de cultivo de rosa spray, com e sem liberação de ácaros predadores da espécie *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae). Holambra, SP, janeiro a março de 2019..... 35

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Cultivos de flores e ornamentais e sua importância econômica.....	4
3.1.1. Cultivo de rosas.....	5
3.2. Pragas de roseira.....	5
3.2.1. Tripes (Thysanoptera: Thripidae) e viroses associadas.....	6
3.3. Controle químico e resistência de tripes a inseticidas.....	9
3.4. Controle biológico de tripes	9
3.4.1. <i>Stratiolaelaps scimitus</i>	11
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1. Criação do tripes <i>Echinothrips americanus</i>	12
4.2. Criação de ácaros predadores	13
4.2.1. <i>Stratiolaelaps scimitus</i> (Acari: Laelapidae)	13
4.2.2. <i>Amblydromalus limonicus</i> (Acari: Phytoseiidae)	13
4.3. Testes toxicológicos com inseticidas	13
4.3.1. Suscetibilidade do tripes <i>Echinothrips americanus</i> a inseticidas.....	13
4.3.2. Suscetibilidade de ácaros predadores a inseticidas	14
4.3.2.1. Bioensaios com <i>Amblydromalus limonicus</i>	14
4.3.2.2. Bioensaios com <i>Stratiolaelaps scimitus</i>	15
4.4. Manejo de tripes em cultivo comercial de rosa, utilizando-se ácaros predadores da família Laelapidae.....	15
4.4.1. Experimento de campo 1	15
4.4.1.1. Coletas de amostras de solo	19
4.4.2. Experimento de campo 2.....	21
4.4.2.1. Coleta de amostras de solo	23
4.4.3. Triagem, montagem e identificação de ácaros	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1. Suscetibilidade de <i>Echinothrips americanus</i> e ácaros predadores a inseticidas	24
5.2. Manejo de tripes e ácaros em cultivo comercial de rosa, utilizando-se ácaros predadores da família Laelapidae	27
5.2.1. Experimento de campo 1	27

5.2.2. Experimento de campo 2.....	32
6. CONCLUSÕES	38
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1. INTRODUÇÃO

O comércio de flores e plantas ornamentais é um mercado presente no mundo inteiro que movimenta bilhões de dólares anualmente, envolvendo muitos países consumidores e produtores, produzindo uma variedade de produtos, com alta rentabilidade e grande potencial de exploração e que vem crescendo a cada ano. Em 2015, as plantas ornamentais, mudas e flores de corte representaram juntas 86% de toda a exportação da categoria, gerando aproximadamente US\$ 18,69 bilhões (LIMA JÚNIOR et al., 2015).

Entre os artrópodes que atacam os cultivos de ornamentais, destacam-se os tripses (Insecta: Thysanoptera), devido aos danos provocados pela alimentação e pela transmissão de doenças virais às plantas. A espécie *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera: Thripidae), por exemplo, é um inseto de ampla distribuição mundial encontrado nas Américas, Europa, África, Ásia e Oceania. É vetor de cinco tipos de tospovirus (família Bunyaviridae), sendo os mais importantes *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) e *Impatiens Necrotic Spot Virus* (INSV) (GAO et al., 2012).

Echinothrips americanus Morgan (Thysanoptera: Thripidae) é uma praga importante de diversas espécies de plantas cultivadas em casas-de-vegetação (estufas), principalmente ornamentais. Esta praga é polífaga, tendo sido relatada em 48 famílias botânicas em todo o mundo. Os hospedeiros preferidos de *E. americanus* pertencem às famílias Araceae e Balsaminaceae (EPPO, 2014). Esta praga é nativa do leste da América do Norte (STANNARD, 1968) e foi relatada pela primeira vez em 1984 em poinsettia, *Euphorbia pulcherrima* (Euphorbiaceae), na Geórgia. Gérbera, rosa, pimentão, pepino e berinjela estão entre as principais culturas afetadas por esta praga (VIERBERGEN et al., 2006; PANTHI; LIBURD, 2019).

O controle de tripses é realizado, predominantemente, por repetidas aplicações de inseticidas, visando manter as populações abaixo do nível de dano econômico. A adoção dessa estratégia tem favorecido o desenvolvimento de resistência desse grupo de pragas a inseticidas de diferentes grupos químicos, em vários países (RAIS et al., 2013).

Nesse aspecto, a busca por estratégias mais eficientes para o controle dessas pragas torna-se de grande relevância para minimizar os problemas causados por esses organismos aos cultivos agrícolas. Atualmente, agentes de controle biológico já são comercializados mundialmente para controle de tripses e, um dos grupos de predadores utilizados no controle de tripses, são os ácaros de solo.

Os ácaros são o segundo grupo mais abundante de artrópodes. Vivem em vários

ambientes e o local com grande quantidade e diversidade de espécies é o solo, podendo ser encontrados desde a superfície até alguns centímetros abaixo. Existem também, ácaros que vivem em animais, plantas, no meio aquático, em ambientes de criação animal e em depósitos de grãos armazenados. São poucas as espécies de ácaros-praga de cultivos agrícolas, mas as que são, apresentam importância econômica mundial por serem de difícil visualização e controle, podendo ser transmissores de doenças (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Os ácaros predadores podem estar associados à parte aérea das plantas e também ao solo. Sua alimentação é variada, podem se alimentar de outros ácaros, pólen, “honeydew”, nematoides, fungos, bactérias, leveduras, detritos e ácaros fitófagos que causam prejuízos aos agricultores (BARBOSA et al., 2017). As principais famílias de ácaros que contém espécies predadoras são: Laelapidae, Anystidae, Ascidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Macrochelidae, Phytoseiidae, Stigmaeidae e Rhodacaridae. Dentre esses, destacam-se os ácaros fitoseídeos, sendo que em todo mundo são conhecidas mais de 2.250 espécies, das quais cerca de 140 já foram reportadas no Brasil (MORAES et al., 2004).

A família Laelapidae inclui várias espécies que têm se destacado pela importância no controle de pragas edáficas, sendo o segundo grupo de ácaros mais utilizado para o controle biológico de artrópodes-praga, com cerca de 1.300 espécies conhecidas. Entretanto, são duas as espécies do gênero *Stratiolaelaps* que se destacaram pelo seu potencial de uso em programas de controle biológico de pragas: *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) e *Stratiolaelaps miles* (Berlese). São predadores generalistas, se alimentam de pequenas espécies que ocorrem no solo (BARBOSA et al., 2017).

Alguns fatores que dificultam o avanço no uso de ácaros predadores para o controle de ácaros fitófagos pragas são: a falta de pesquisas sobre a biologia e a dieta alimentar desses predadores, falta de tecnologia adequada para produção em larga escala, de estratégias de liberação desses inimigos naturais em campo e de pesquisas que consigam comprovar a sua eficiência em campo, além da dificuldade para a regulamentação da produção e comercialização desses organismos junto aos órgãos responsáveis (MORAES, FLECHTMANN; 2008; BARBOSA, 2017).

Para um ácaro predador ser considerado um bom inimigo natural, deve ter o mesmo tamanho ou menor que a praga, para conseguir se locomover nos mesmos lugares que a praga, apresentar voracidade em pelo menos um estágio de vida e ser de fácil produção em laboratório (MORAES, 1999).

No Brasil, para o controle de artrópodes-praga, inseticidas e acaricidas ainda são muito utilizados, trazendo riscos à saúde do aplicador e do consumidor final. Esses agroquímicos

afetam também outros organismos associados às culturas, como inimigos naturais e organismos benéficos, além de contaminar o ambiente, podendo deixar resíduos no solo por vários anos.

O uso de pesticidas pode selecionar pragas mais resistentes, levando a um aumento na dosagem e na frequência de aplicação desses produtos. Para diminuir a ocorrência ou retardar a resistência em campo, recomenda-se fazer uma rotação dos princípios ativos dos acaricidas e inseticidas, mas devido ao baixo número de produtos registrados para uso em diversas culturas, o produtor passa a ter poucas alternativas para evitar a evolução da resistência das pragas a esses produtos (SANTOS et al., 2017).

A introdução de ácaros predadores pode contribuir para o manejo da resistência de pragas a agroquímicos, devido à redução na necessidade de uso desses produtos e menor pressão de seleção exercida por esses por eles. O uso de controle biológico ainda é limitado devido à falta de conhecimento dos produtores desse método de controle (MORAES, 1999). A falta de material explicativo, de divulgação e pesquisas nessa área, são alguns dos fatores limitantes para a adoção desta tecnologia.

O número de consumidores que se importam como é produzida sua comida vem crescendo nos últimos anos. Estão mais preocupados com sua saúde alimentar, procurando produtos naturais, com menos defensivos agrícolas e, se preocupando também com as questões ambientais, querendo saber de onde vêm e como são cultivados os alimentos postos em sua mesa, por isso estudos na área de controle biológico se fazem de grande importância (CERVEIRA; CASTRO, 1999).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

O objetivo geral da pesquisa foi avaliar a suscetibilidade de ácaros predadores das famílias Laelapidae e Phytoseiidae e do tripses *E. americanus* aos principais inseticidas utilizados para o controle de tripses em ornamentais no Brasil e estabelecer estratégias de manejo de tripses pragas em cultivos comerciais de roseira no estado de São Paulo, com ênfase no uso de ácaros predadores.

2.2. Específicos

Avaliar a toxicidade de diversos inseticidas em *S. scimitus* (Acari: Laelapidae), e comparar a suscetibilidade deste ácaro predador com a do tripes-praga *E. americanus* (Thysanoptera: Thripidae) e do predador *Amblydromalus limonicus* (Garman & McGregor) (Acari: Phytoseiidae).

Avaliar o potencial de uso do ácaro predador *S. scimitus* para o controle biológico de tripes (Insecta: Thysanoptera), em cultivos comerciais de rosa, no estado de São Paulo.

Avaliar a influência de outros ácaros presentes no solo sobre o estabelecimento e a migração de *S. scimitus* nos canteiros de rosas, após sua liberação em campo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Cultivos de flores e ornamentais e sua importância econômica

O setor de flores e plantas ornamentais é de grande importância socioeconômica no mundo. No Brasil, o agronegócio de flores gera cerca de 170 mil empregos, quase 50% são para a produção, 40% para o setor comercial, 3,5% na distribuição e o restante, em funções de apoio (MARTINS et al., 2008).

Historicamente, a Holanda tem sido o principal produtor e exportador de flores e ornamentais, mas novos polos de produção vêm ganhando reconhecimento pelo seu desenvolvimento e crescimento, como a Colômbia, conhecida por sua produção de rosas e exportação à Europa e Estados Unidos. O Brasil tem como principal destino de sua produção de ornamentais e flores de corte, o mercado interno, chegando a 97% do total produzido no País. O aumento da renda, disponibilidade e facilidade de encontrar os produtos, são alguns dos fatores desse aumento, mas mesmo tendo a maior parte da produção distribuída para o mercado interno, precisamos importar para atender a demanda interna (LIMA JUNIOR et al., 2015; INFOAGRO, 2018).

3.1.1. Cultivo de rosas

A família Rosaceae é composta por 95 gêneros de importância mundial, tais como *Rosa* (rosa), *Pyrus* (pera), *Malus* (maçã), *Rubus* (framboesa), *Prunus* (ameixa, pêssego e amêndoa) e *Fragaria* (morango) (PARK et al., 2010). No gênero *Rosa*, são encontradas mais de 200 espécies silvestres, mais de 100 espécies cultivadas distribuídas no mundo todo e mais de 30.000 variedades cultivadas que são resultados de cruzamentos e retrocruzamentos entre espécies, e também, variedades híbridas que possibilitam a sua adaptação aos diferentes climas do Brasil (SARZI; PIVETTA, 2005).

As rosas são encontradas em quase todos os jardins, pela beleza de suas flores e óleos aromáticos. São resistentes a condições ambientais difíceis, como solos pobres e com falta hídrica, em regiões temperadas e subtropicais. Têm sido utilizadas ao longo dos anos, como medicamento e alimento e apresentam várias simbologias. A Turquia é um dos centros de germoplasma de rosas mais importantes mundialmente, onde são encontradas 25% de todas as espécies (ERCISLI, 2007; PARK et al., 2010; BASTOS, 2014).

Desde a década de 1990, a rosa é a principal flor vendida em todo mundo, principalmente pela grande variedade de cores e tamanhos, melhoria genética e expansão do mercado produtor. Em seguida, aparecem os crisântemos, tulipas, cravos e lírios. Entre os principais mercados consumidores, a Alemanha é o país líder, seguido pelos Estados Unidos e o Japão (INFOAGRO, 2018).

Em 2017, foram comercializadas no Brasil, 935 toneladas de rosas e 79 toneladas de mini-rosas. O município de Atibaia foi responsável por produzir 57% e 82% dessas flores, respectivamente (CEAGESP, 2018ab).

3.2. Pragas de roseira

Entre as principais pragas da cultura de rosas e outras ornamentais (ex.: crisântemo) no Brasil, estão o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e os tripes (Insecta: Thysanoptera), que podem estar presentes simultaneamente em uma mesma planta (IWASSAKI, 2010; RAIS et al., 2013).

Os ácaros fitófagos alojam-se na parte abaxial das folhas e se alimentam do conteúdo celular, incluindo a clorofila, causando prejuízo na atividade fotossintética, aparecimento de manchas esbranquiçadas, seguidas por queda de folhas, redução na floração, frutificação e crescimento. Em altas infestações as plantas podem secar e morrer (CHACÓN-HERNÁNDEZ

et al., 2016; NORBOO et al., 2018). Já os tripses, alojam-se dentro dos botões florais fechados, e se desenvolvem entre as pétalas e os ápices das brotações. O dano decorrente da sua alimentação nas flores é visível, deformando-as, deixando-as desbotadas, com baixo valor econômico ou até impedindo a comercialização. No mercado é aceito até duas hastes pouco danificadas por maço (INFOAGRO, 2018). Esses insetos podem também ser transmissores de viroses (MOUND, 1996; WEBB et al., 1998).

Os tripses e os ácaros-rajado quando encontrados juntos na planta, competem pela mesma fonte alimentar, mas os tripses também podem se alimentar de ovos do ácaro-rajado e se abrigar dos predadores entre as teias produzidas pelos ácaros-praga (XU et al., 2006).

3.2.1. Tripses (Thysanoptera: Thripidae) e viroses associadas

Os tripses são insetos pertencentes à ordem Thysanoptera, que está dividida em duas subordens: Terebrantia, com oito famílias (Adiheterothripidae, Aeolothripidae, Fauriellidae, Heterothripidae, Melanthripidae, Merothripidae, Thripidae, Uzelothripidae) e Tubulifera, com uma família (Phlaethripidae). Os insetos da subordem Terebrantia apresentam ovipositor externo em forma de serra e os da subordem da Tubulifera, apresentam o último segmento abdominal em forma tubular e não têm ovipositor externo. Já foram descritas aproximadamente 6.040 espécies no mundo todo e cerca de 100 comumente atingem o status de praga (HODDLE et al., 2012).

A subfamília Thripinae apresenta 240 gêneros, sendo *Frankliniella* e *Thrips* os dois principais gêneros para a agricultura mundial, pois podem ser vetores de viroses e causar danos diretos severos pela sua alimentação e oviposição, em diversas culturas (MONTEIRO et al., 2001a; MONTEIRO et al., 2001b; QUEIROZ, 2015). É uma praga polígafa que afeta um grande número de culturas pelo mundo, no Brasil, pelo menos 13 espécies de ornamentais são hospedeiras. Apresenta rápida reprodução, fazendo com que indivíduos recém-introduzidos em novas áreas se estabeleçam rapidamente. Essas características biológicas favorecem o rápido desenvolvimento de resistência a inseticidas (BERNDT et al., 2004a; REITZ, 2009; LIMA; ZUCCHI, 2016).

O ciclo de vida completo de *Frankliniella* spp. é de aproximadamente duas semanas, com metamorfose incompleta, incluindo dois estágios larvais, seguidos pelas fases de pré-pupa, pupa e adulto (com asas franjadas desenvolvidas). As fases de pré-pupa e pupa ocorrem normalmente no solo (BERNDT et al., 2004a; BERNDT et al., 2004b; REITZ, 2009). Quando encontrados em alta infestação, podem provocar consideráveis perdas na produção, pelo dano

seu direto e indireto, afetando a qualidade dos produtos e sua comercialização (LOPES; ALVES, 2000). São insetos pequenos, com tamanho entre 0,5 e 13 milímetros, têm dois pares de asas franjadas; o aparelho bucal é o mesmo em larvas e adultos, tipo raspador-sugador, que consiste de uma mandíbula e duas maxilas que formam um estilete capaz de penetrar no tecido vegetal, causando injúrias em folhas jovens, botões florais, flores e frutos. A alimentação é localizada, de fácil visualização pelas manchas prateadas ou necróticas, deixando a parte vegetativa atacada deformada (REITZ, 2009; PARK et al., 2002; GRUPO CULTIVAR, 2018).

Echinothrips americanus é uma praga de importância relativamente recente, tendo sido registrada principalmente em cultivos de estufa. Pertence à subordem Terebrantia, família Thripidae e subfamília Thripinae. É uma espécie de origem neártica (inclui o território americano até o norte do México), onde vive sobre diversas espécies de plantas cultivadas e espontâneas (VARGA; FEDOR, 2009; GHASEMZADEH et al., 2017).

As fêmeas têm aproximadamente 1,3-1,6mm e os machos 1,1-1,3mm de comprimento. Os adultos são de coloração marrom-escura a preta, com pigmentação avermelhada entre os segmentos abdominais. A duração do ciclo de vida depende da temperatura, a 30°C, o período de ovo a adulto é de 11,4 dias (VARGA; FEDOR, 2009).

A ocorrência de *E. americanus* foi registrada nos seguintes países: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Bermudas, Bulgária, Canadá, China, Croácia, Eslováquia, Eslovênia, Estados Unidos da América, Finlândia, França, Guadalupe, Hungria, Indonésia, Irlanda, Itália, Japão, México, Holanda, Noruega, Polônia, Porto Rico, República Tcheca, Rússia, Sérvia, Suécia, Reino Unido, Tailândia, Taiwan (EPPO, 2019). A disseminação pela Europa começou em 1995 e em 2009 foi registrado em mais 15 países europeus e recentemente, se estabeleceu na China (ANDJUS et al; 2009; VARGA, FEDOR; 2009; GHASEMZADEH et al; 2017).

O trips *E. americanus* causa danos diretos nas folhas das plantas hospedeiras, devido à sua alimentação; é polífago, com certa preferência por plantas das famílias Araceae e Balsaminicaea. Já foi encontrado alimentando-se de plantas de 24 famílias botânicas. Além dos danos da alimentação, que levam à formação de manchas prateadas, a aparência estética da planta também é afetada, pelas fezes escuras visíveis que ficam sobre as folhas (ANDJUS et al., 2009). Tem preferência pela parte abaxial das folhas e, na Servia, foi encontrado em maior frequência na parte abaxial das folhas, e somente alguns indivíduos adultos foram encontrados nas flores (ANDJUS et al., 2009; VARGA; FEDOR, 2009).

Segundo Andjus, Jović e Trdan (2009), essa espécie, por ser polígafa, com rápido desenvolvimento e elevada taxa de reprodução e sem predadores e parasitoides efetivos, apresenta elevado potencial de estabelecimento em estufas na Europa, assim como em outros

continentes, podendo se tornar praga de importância em muitos países.

Em um estudo sobre a alimentação de tripses, por monitoramento eletrônico, detectou pelo menos dois modos de alimentação: 1) os tripses realizaram perfurações de curta duração nas folhas, salivaram dentro da célula e ingeriam o conteúdo de uma única célula ou de um grupo abaixo da epiderme; 2) em outro processo, porém menos frequente, foram observadas perfurações de longa duração, com pouco tempo de salivagem, mas com longo período de ingestão celular. Esse último processo é o mais prejudicial para as folhas por afetar várias camadas celulares ou toda ela (WHITFIELD et al., 2005).

Em relação à transmissão viral, o gênero *Tospovirus* é o mais importante grupo de vírus transmitidos exclusivamente por tripses e o único dentro da família Bunyaviridae que é causador de doenças em plantas. São sete tipos de *Tospovirus* encontrados no Brasil que infectam mais de 550 espécies de plantas em 70 famílias, incluindo hortaliças, grãos, ornamentais e daninhas, que servem de hospedeiras para o vírus ou seu inseto-vetor (QUEIROZ, 2015). Essa alta diversidade genética é explicada por conseguir se replicar em diferentes espécies de plantas e em diferentes vetores (APS, 2018).

Quando uma larva de tripses se alimenta de uma planta infectada, adquire o vírus a partir de uma hora de alimentação e quanto mais jovem for a larva, maior é a chance de contaminação, e assim, de se tornar um adulto transmissor. Depois de três dias a uma semana, a larva que foi infectada já pode infectar novas plantas e, para que a planta se infecte, a inoculação deve durar cerca de uma hora ou mais. Esses vírus são do tipo propagativos-circulativos, ou seja, depois que o vírus foi ingerido pelo vetor, se multiplica dentro do inseto antes de ser transmitido. O vetor se mantém virulento até a morte e, é muito raro, o vírus ser passado para a próxima geração (GRUPO CULTIVAR, 2004).

A espécie *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) é uma das espécies de tripses de maior importância econômica mundial, para diversas culturas, principalmente para hortaliças e ornamentais, tanto em campo como e em cultivo protegido, pela transmissão viral e pelo dano direto de sua alimentação (PARK et al., 2002; BERNDT et al., 2004a; EBSSA et al., 2006).

São dois os vírus mais importantes transmitidos por *F. occidentalis*. O vírus da mancha necrótica (*Impatiens necrotic spot virus*, INSV) infecta uma grande quantidade de plantas ornamentais, perenes, arbustos e cultivadas em vasos. Os sintomas podem variar entre espécies e a condição ambiental em que se encontram. Plantas que foram infectadas enquanto jovens geralmente exibem sintomas mais graves do que plantas infectadas na fase adulta, por estarem menos desenvolvidas e adaptadas ao ambiente; mas algumas plantas podem não apresentar

sintomas (ALMIN; ALMASI, 2018). A doença vira-cabeça do tomateiro, associada ao *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), foi descrita pela primeira vez em 1915 na Austrália. Esse grupo de vírus é dependente de seus vetores para a dispersão no ambiente. Atualmente, são conhecidas 14 espécies de TSWV e seus tripes vetores, podendo ser mais de uma espécie de tripes por vírus (WHITFIELD et al., 2005). Infectam mais de mil espécies de plantas, de mais de 85 famílias. Os sintomas podem ser observados nas folhas e frutos, na forma de anéis cloróticos ou necróticos, a desnutrição também é um sinal comum para essa doença, sendo mais severa em plantas jovens. As viroses não são transmitidas pelas sementes produzidas por plantas infectadas (APS, 2018).

Comparando-se *E. americanus* com *F. occidentalis*, a espécie *E. americanus* apresenta dano de alimentação consideravelmente menor, não havendo evidências de transmissão viral. *E. americanus* apresenta também menor mobilidade e menor capacidade de adaptação às novas áreas geográficas (ANDJUS et al., 2009; VARGA; FEDOR, 2009).

3.3. Controle químico e resistência de tripes a inseticidas

Os tripes da espécie *F. occidentalis* se reproduzem muito rapidamente e várias gerações podem ocorrer durante o ciclo de produção da cultura, favorecendo o rápido desenvolvimento de resistência a vários grupos químicos de inseticidas (KWON et al., 2015). Foram registrados 175 casos de resistência de populações de *F. occidentalis* a 30 ingredientes ativos de inseticidas (IRAC-MSU, 2018). Outros fatores associados à dificuldade para o controle químico da praga são: o inseto é de pequeno tamanho, as ninfas se alojam em locais protegidos nas plantas (ex.: no interior de flores) onde o inseticida tem dificuldade para penetrar, apresenta um grande número de hospedeiros, passa parte do ciclo de vida (pré-pupa e pupa) no solo (PARK et al., 2002; WEITHOFF et al., 2004; EBSSA et al., 2006).

O tripes *E. americanus* é mais suscetível que *F. occidentalis* aos inseticidas utilizados para o controle de pragas, sendo seu controle mais fácil, não havendo relatos de casos de resistência de *E. americanus* a inseticidas (VARGA; FEDOR, 2009).

3.4. Controle biológico de tripes

Uma forma promissora para contornar os problemas associados ao controle químico de

tripes, tem sido o uso do controle biológico por meio de insetos e ácaros predadores, sendo que, algumas espécies de predadores já são comercializadas para o controle dessas pragas. Alguns percevejos predadores como os do gênero *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) e alguns ácaros fitoseídeos (ex.: *Neoseiulus cucumeris*, *Amblyseius swirskii*, *Amblydromalus limonicus*) têm sido utilizados para o controle da praga na parte aérea das plantas (SILVEIRA et al., 2005; Van HOUTEN et al., 2008; ARTHURS et al., 2009; PAP, 2016).

Estudos mostraram que em certas espécies de plantas, até 98% da população de tripes podem estar no solo. As altas temperaturas e baixa umidade dentro das estufas favorecem a reprodução dos tripes e limitam a eficácia dos percevejos predadores e ácaros fitoseídeos, sugerindo-se a necessidade de uso de alguma espécie predadora para o controle das pupas presentes no solo (EBSSA et al., 2006; BERNDT et al., 2004b).

O controle biológico com uso de ácaros predadores da família Phytoseiidae visando algumas espécies, tais como, *F. occidentalis*, *Thrips tabaci* Lindeman, *Thrips palmi* Karny e *Scirtothrips dorsalis* Hood, mostra-se bastante eficiente, mas, estudos envolvendo o uso desses predadores para o controle de *E. americanus* ainda são escassos, não havendo a comprovação da eficácia desses inimigos naturais, em condições de campo, nem informações confiáveis sobre o estágio de vida do tripes que seria mais vulnerável aos ácaros predadores (GHASEMZADEH et al; 2017).

São vários os estudos que demonstraram a capacidade de algumas espécies de ácaros predadores de solo, para o controle de tripes fitófagos, porém, em caso de altas infestações dos insetos-praga, recomenda-se o uso de inseticidas seletivos e/ou inimigos naturais da parte aérea das plantas, visando ao controle de adultos e ninfas, para minimizar os problemas associados a esses organismos (BERNDT et al., 2004a).

Embora o uso de ácaros predadores para o controle de tripes seja bastante conhecido pelos produtores de ornamentais em diversos países da Europa e EUA, no Brasil essa tecnologia ainda é pouco conhecida pelos agricultores, sendo que, há apenas uma única espécie de ácaro predador de solo disponível no mercado [*Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) (Acari: Laelapidae)] e praticamente não há informações sobre a sua eficácia em condições de campo, ou de estratégias para o manejo de tripes utilizando esses predadores, em cultivos de ornamentais (ou outras culturas) no país.

3.4.1. *Stratiolaelaps scimitus*

Os ácaros da família Laelapidae, estão entre os grupos de maior abundância e diversidade de predadores polípagos que vivem no solo, sendo a família de ácaros edáficos mais estudada quanto a sua taxonomia e biologia (FREIRE, 2007). Alimentam-se de nematoides, ovos, larvas e pupas de pequenos artrópodes, e são estudados mundialmente pelo seu potencial no controle biológico de pragas que vivem ou passam pelo menos uma fase do seu desenvolvimento no solo (CABRERA et al., 2005; NAVARRO-CAMPOS et al., 2016; XIE et al., 2018).

Os solos de ecossistemas naturais geralmente apresentam elevada riqueza de espécies de ácaros predadores, mas em determinados lugares (ex.: cultivos agrícolas) a diversidade e a abundância desses predadores podem ser baixas. Há também, espécies que vivem em habitats específicos, como em solos muito úmidos, florestas, pastagens e em solos com altitude elevada. Apresentam diferentes modos de reprodução, haplodiplóide, arrenótoca ou telítoca, com ciclos de vida e períodos de reprodução variados. Podem apresentar diferentes formas de dispersão e migração, como forésia, utilizando pequenos hospedeiros como insetos ou mamíferos. Essas espécies geralmente vivem dentro de uma faixa ideal de temperatura e umidade do solo (que varia de espécie para espécie), para sua sobrevivência do solo (HUHTA; HANNINEN, 2001; RUF; BECK, 2005; BARBOSA et al., 2017).

O ciclo de vida de *S. scimitus*, em temperatura ideal de 25°C, é de aproximadamente de 8 dias, sendo a fase de ovo de 3 dias e o período de larva a adulto de 5 dias. Os ácaros dessa espécie podem sobreviver sem alimento por várias semanas e quando alimentadas, as fêmeas adultas voltam a ovipositar e vivem por mais de quatro meses (FREIRE, 2007). Pesquisas indicam que por causa dessa característica, essa espécie pode ser utilizada no início da infestação da praga ou também como um agente de controle biológico profilático (GERSON; WEINTRAUB, 2012).

Por serem cosmopolitas, estão presentes no campo e em casas de vegetação, e seu uso em programas de controle biológico de artrópodes-praga é promissor, sendo importantes na regulação do ecossistema do solo (BERNDT et al., 2004b; CABRERA et al., 2005).

Nos Estados Unidos e em vários países Europeus, essa espécie de ácaro predador já é comercializada para controle biológico de pragas edáficas, em casas-de-vegetação e em campo, para o controle de larvas e ovos de *Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae) em cultivos de cogumelo, *F. occidentalis* em diversas culturas, *Rhizoglyphus robini* Claparède (Acari: Astigmata: Acaridae) em lírios. Também tem sido observado alimentando-se de todas as fases do ácaro

vermelho *Dermanyssus gallinae* (De Geer) (Acari: Dermanyssidae), associado a criações de galinhas, com resultados de sucesso para o seu controle (CABRERA et al., 2004; 2005; FREIRE; MORAES, 2007; XIE et al., 2018).

Mesmo após o controle da praga, os ácaros *S. scimitus* podem permanecer no ambiente por meses se alimentando de nematoides de vida livre presentes solo (WALTER; CAMPBELL, 2003).

No Brasil, os estudos sobre a diversidade e potencial de uso de ácaros predadores de solo para o controle biológico de pragas ainda são escassos, havendo um grande campo de estudos para a descoberta de novas espécies para serem introduzidas em programas de manejo integrado de pragas em agroecossistemas agrícolas. Mesmo para espécies conhecidas, como *S. scimitus*, ainda há necessidade de estudos para comprovação da sua eficácia de controle em campo, para definição de taxa de liberação, de épocas favoráveis e níveis de infestação da praga para a recomendação de uso desses inimigos naturais em diferentes cultivos agrícolas. No caso de ornamentais, o uso desses predadores pode representar uma nova estratégia para redução na necessidade de uso de agrotóxicos para o controle de insetos-praga (ex.: *Frankliniella* sp. e *Bradysia* spp.) que causam grandes prejuízos aos agricultores.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Criação de tripes *Echinothrips americanus*

A população de tripes (*E. americanus*), fornecida pela BASF em 2017, foi coletada de cultivo convencional de rosas. A criação dos tripes foi realizada no Laboratório de Acarologia do Instituto Biológico, em Campinas, SP, baseando-se na metodologia descrita por Lopes e Alves (2000).

A colônia foi mantida em plantas de feijão-de-porco *Canavalia ensiformis* (L.) DC., cultivadas em vasos no interior de gaiolas de acrílico, com tecido *voil* na parte de cima, para troca gasosa.

4.2. Criação de ácaros predadores

4.2.1. *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae)

Os ácaros predadores desta espécie, utilizados para o início da criação, foram fornecidos pelo Prof. Dr. Gilberto José de Moraes, da ESALQ/USP, em dezembro de 2016.

Os ácaros *S. scimitus* foram criados no Laboratório de Acarologia do Instituto Biológico, em Campinas, SP, baseando-se na metodologia descrita por Freire (2007), fornecendo-se ácaros da família Acaridae [*Aleuroglyphus ovatus* (Troupeau)] como alimento.

4.2.2. *Amblydromalus limonicus* (Acari: Phytoseiidae)

A população do ácaro predador *A. limonicus* foi coletada em cultivo comercial de framboesa no município de Campos do Jordão, SP, em 2015. O predador foi criado em arenas de folha de feijão-de-porco, fornecendo-se como alimentos: ácaros tetraniquídeos (*Tetranychus* spp.), pólen de mamona e ovos de moscas-das-frutas [*Ceratitis capitata* (Wied), Diptera: Tephritidae], baseando-se a metodologia de criação de ácaros fitoseídeos descrita por Silva et al. (2015).

4.3. Testes toxicológicos com inseticidas

4.3.1. Suscetibilidade do tripes *Echinothrips americanus* a inseticidas

Um disco de folha de feijão-de-porco de 4 cm de diâmetro foi colocado sobre uma camada não totalmente geleificada de ágar-água a 2%, no interior de uma placa de Petri de 6 cm de diâmetro. Com essa mistura (ágar-água) não geleificada foi feita uma barreira adicional acompanhando a margem do disco, para impedir a fuga das ninfas.

Em cada disco de folha foram colocadas 20 ninfas de tripes de segundo ínstar. As ninfas receberam pulverização de 2 mL de calda inseticida, em torre de Potter (Burkard Manufacturing, Uxbridge, UK), calibrada a uma pressão de 10 PSI (0,703 kg/cm²). Após a secagem a 25°C à sombra, todas as ninfas foram transferidas (com auxílio de pincel de pelo macio) para arenas de acrílico (3x1 cm) contendo um disco de folha de feijão-de-porco (3 cm de diâmetro) previamente tratada com o respectivo agroquímico e deixada para secar à sombra.

Os inseticidas utilizados nos testes toxicológicos com os tripses são apresentados na Tabela 1, e representam os principais produtos utilizados para o controle de tripses em cultivos de plantas ornamentais no Brasil (AGROFIT, 2018).

Tabela 1. Inseticidas utilizados nos testes toxicológicos com *Echinothrips americanus* e ácaros predadores (*Stratiolaelaps scimitus* e *Amblydromalus limonicus*), em condições de laboratório.

Grupo químico	Ingrediente ativo	Produto comercial	Classe	Modo de ação
Éter piridiloxipropílico	Piriproxifem	Tiger® 100 EC	Contato e Translaminar	Regulador de crescimento de insetos, juvenoide
Análogo de pirazol	Clofenapir	Pirate® 240 SC	Contato, Ingestão e Translaminar	Desacoplador da fosforilação oxidativa por meio da ruptura do gradiente de prótons
Neonicotinoide	Tiametoxam	Actara® 250 WG	Sistêmico	Agonista do receptor nicotínico de acetilcolina (nAChR)
Neonicotinoide	Imidacloprido	Provado® 200 SC	Sistêmico	Agonista do receptor nicotínico de acetilcolina (nAChR)
Espinosina	Ingrediente ativo	Delegate® 250 WG	Contato e Ingestão	Ativador alostérico do receptor nicotínico de acetilcolina (nAChR)

Após o tratamento, as arenas foram mantidas a 25 ± 1 °C, $80 \pm 5\%$ de UR e fotofase de 14 h. As avaliações de mortalidade foram realizadas 72 h após o tratamento.

4.3.2. Suscetibilidade de ácaros predadores a inseticidas

4.3.2.1 Bioensaios com *Amblydromalus limonicus*

Fêmeas adultas de *A. limonicus* foram colocadas em arenas de folha de feijão-de-porco, que receberam em seguida a aplicação de 2 mL de calda inseticida, em torre de Potter, calibrada à pressão de 10 PSI. Após a secagem, as fêmeas foram individualizadas em arenas de acrílico (3x1 cm), contendo um disco de folha de feijão (3 cm de diâmetro) previamente tratado com o respectivo produto testado e deixado para secar à sombra. As arenas foram fechadas com parafilme para evitar a fuga dos ácaros. Em cada arena, foram colocados ovos de *C. capitata* como alimento.

Após a aplicação, as arenas foram mantidas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase de 14h. As avaliações do número de ácaros vivos e mortos foram conduzidas 48 e 72 horas após o tratamento. Foram utilizadas pelo menos 60 arenas para cada concentração de cada produto.

4.3.2.2. Bioensaios com *Stratiolaelaps scimitus*

Foram realizados testes toxicológicos com *S. scimitus* utilizando-se a mesma metodologia descrita para *A. limonicus*, porém as arenas utilizadas para os bioensaios apresentavam uma camada de gesso e carvão ativado como base, para auxiliar no controle da umidade no interior das arenas. Foram colocados ácaros Astigmata como alimento e algumas partículas de vermiculita para servir de abrigo no interior das arenas para teste (FREIRE, 2007).

Em todos os bioensaios, com as três espécies de artrópodes avaliadas, foram utilizadas 5 a 7 concentrações de cada inseticida para a obtenção das curvas de concentração-mortalidade. Os dados de mortalidade foram submetidos à análise de Probit (LEORA SOFTWARE, 2003), para a estimativa da CL_{50} de cada produto.

Foram comparadas as CL_{50} de cada inseticida, para as três espécies de artrópodes, para calcular a toxicidade relativa de cada produto, para os ácaros predadores (*S. scimitus*, *A. limonicus*) em relação ao inseto-praga (*E. americanus*) [CL_{50} predador dividido pela CL_{50} praga].

4.4. Manejo de tripes em cultivo comercial de rosa, utilizando-se ácaros predadores da família Laelapidae

4.4.1. Experimento de campo 1

O experimento foi conduzido em cultivo comercial de rosa spray (*Rosa* spp.) no Sítio Palha Grande ($22^\circ38'01''\text{S}$; $47^\circ03'22''\text{W}$), em Holambra, SP, no período de março a outubro de 2018. Nessa propriedade, os tripes (principalmente do gênero *Frankliniella*) têm se mostrado praga de importância econômica nos últimos anos, possivelmente devido à migração de outros cultivos presentes nas proximidades, principalmente de crisântemo.

A área experimental foi constituída por canteiros de rosas, em cultivo protegido (estufa), totalizando uma área cultivada de aproximadamente 200m^2 (Figura 2). As plantas foram enxertadas e plantadas em dezembro de 2016, sendo irrigadas e adubadas conforme a

necessidade.

No Sítio Palha Grande, em Holambra-SP, são cultivadas rosas da variedade Spray. Essas rosas têm a característica de apresentarem vários botões florais no mesmo pedúnculo e suas flores são menores (Figura 1).



Figura 1. Exemplar de Rosa Spray no Sítio Palha Grande, em Holambra-SP.
(Foto: Aline B. Carvalho)



Figura 2. Área experimental. Sítio Palha Grande, em Holambra, SP (Imagem do Google Maps).

Foram comparadas duas áreas de rosa spray:

Área 1: Liberação de ácaros predadores da família Laelapidae (*S. scimitus*).

Área 2: Padrão do agricultor (sem liberação de ácaros predadores).

Na área 1, foram liberados (periodicamente) aproximadamente 200 ácaros predadores da espécie *S. scimitus* por m² de canteiro (solo), distribuídos uniformemente ao longo do canteiro (ácaros predadores colocados sobre o solo).

Na área 2, foram utilizados apenas inseticidas para o controle da praga, sem a liberação de ácaros predadores.

Cada área foi subdividida em quatro parcelas de 3,75 m x 6,4 m (5 linhas de 3,75 m). Entre a área com liberação (próxima ao carreador) e a área sem liberação (testemunha), foi deixado um espaço de aproximadamente 2 m, para servir como bordadura (Figura 3). Foram realizadas coletas quinzenais de 10 flores abertas e jovens por parcela, para a avaliação das densidades populacionais de tripes e ácaros.

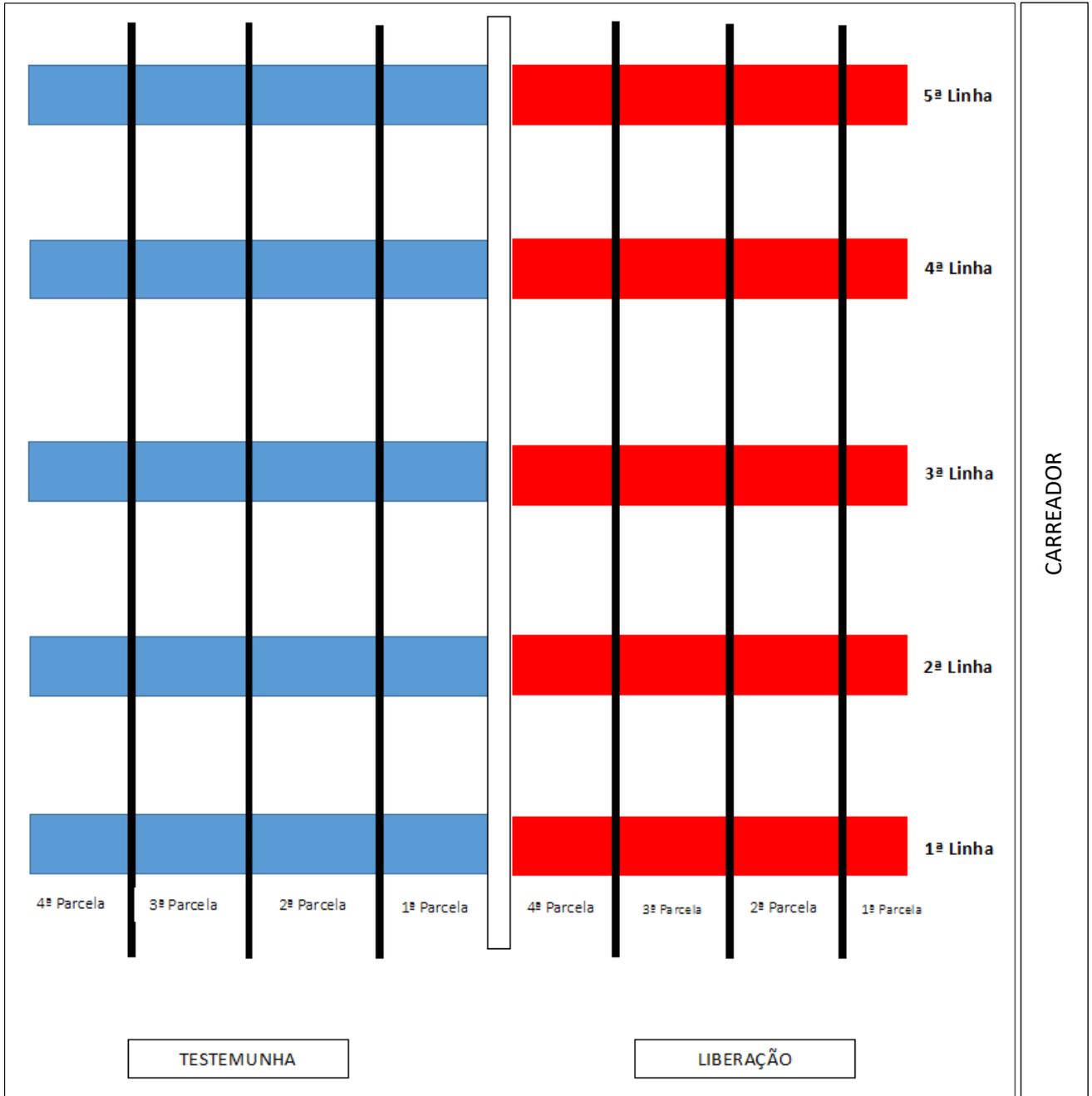


Figura 3. Esquema da área do Experimento 1 sobre manejo de tripes em rosa spray, no Sítio Palha Grande em Holambra, SP: Área com liberação de ácaros predadores da espécie *Stratiolaelaps scimitus* (Liberação) e área sem liberação de predadores (Testemunha).

As liberações de ácaros predadores foram realizadas a cada duas semanas, totalizando oito liberações.

Para a avaliação da densidade populacional de tripes, foram colocadas em campo armadilhas adesivas azuis nos canteiros de rosas, com as dimensões de 24,5 cm x 10 cm. As trocas de armadilhas foram realizadas a cada 15 dias, sendo colocadas duas armadilhas por

linha, totalizando 20 armadilhas em cada avaliação (Figura 5).



Figura 4. Armadilha adesiva azul, para monitoramento de tripes, posicionada em campo (Foto: Aline B. Carvalho).

Após três meses da última liberação, foram coletadas 30 flores adicionais de cada área amostrada (com liberação de ácaros predadores e padrão do agricultor) e de uma terceira área, localizada a uma distância de 20m da área de liberação de predadores. Em cada uma dessas áreas, também foram realizadas coletas de solo (na mesma data da amostragem das flores), conforme descrito a seguir.

Os dados das densidades populacionais de ácaros predadores e tripes, ao longo do experimento, foram submetidos à análise de variância de medidas repetidas e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste *t* (LSD) a 5% de significância.

4.4.1.1. Coleta de amostras de solo

Em setembro de 2018, três meses após a última liberação dos ácaros predadores, foi feita uma coleta de amostras de solo, para observar o estabelecimento e a possível dispersão dos ácaros predadores liberados. Foram coletadas 10 amostras de solo de cada uma das três áreas avaliadas: Área 1, com liberação de ácaros predadores; Área 2, sem liberação de predadores (padrão do agricultor); Área 3, área distante (a 20m) da área de liberação de predadores, para observar se houve caminhamento dos predadores até a referida área.

As coletas foram feitas com o auxílio de uma sonda de alumínio de 8,5 cm de diâmetro interno por 5,3 cm de altura, com a borda externa da extremidade inferior chanfrada. Colocada

sobre o solo e, com auxílio de um martelo e ripa de madeira, a sonda foi introduzida no solo (Figura 6: A, B, C, D). Todas as coletas foram realizadas no período da manhã.

Cada amostra foi envolvida em um saco plástico transparente e devidamente identificado. O material coletado foi acondicionado em caixas de poliestireno (Isopor[®]) contendo gelo artificial (Gelox[®]), para a redução da atividade dos ácaros durante o transporte ao laboratório.

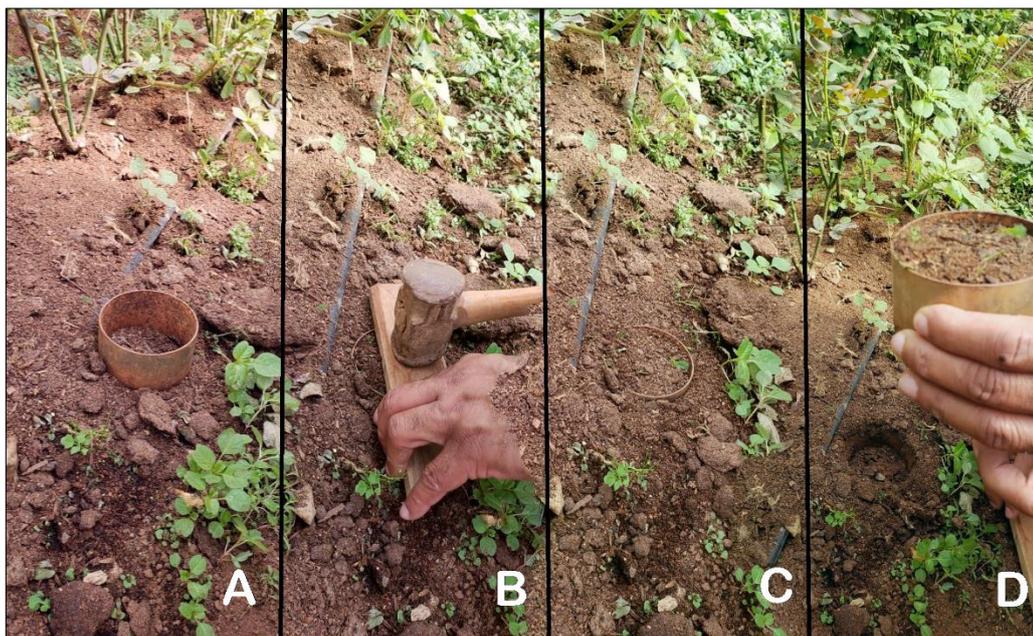


Figura 5. Coleta de amostra de solo: A - Posicionamento da sonda (cilindro metálico) no solo. B - Introdução da sonda no solo. C - Sonda inteira no solo. D - Retirada da sonda do solo. (Foto: Aline B. Carvalho).

A extração dos ácaros do solo foi realizada pelo método do funil de Berlese Tullgren, modificado (RODRIGUES et al., 2008). O equipamento foi composto por uma estante de ferro com dois compartimentos. O compartimento superior serviu para depositar as amostras de solo junto às fontes de luz e calor, enquanto que, o compartimento inferior continha os funis e os frascos coletores, com solução de etanol a 70% e glicerina na razão de três partes para uma, para o recebimento dos ácaros. O equipamento permitiu a extração de 30 amostras simultâneas, e a coleta dos ácaros foi feita durante cinco dias.

Após a extração dos ácaros das amostras de solo, três dessas amostras [área com liberação de ácaros predadores, testemunha (padrão do agricultor) e área mais distante] de solo foram colocadas em sacos plásticos separados, identificados e levados ao Instituto Agronômico de Campinas para a realização da análise química.

Foram coletadas, também, três amostras de solo (da área de liberação de predadores, testemunha e área mais distante) para determinar a umidade do solo, no momento de cada amostragem. As três sondas antes de serem levadas para o campo, foram lavadas, secas, pesadas individualmente e devidamente identificadas. Assim que chegaram ao laboratório, as sondas, contendo o solo, foram novamente pesadas. Após esse procedimento, as amostras de solo (nas sondas) foram colocadas em estufa a aproximadamente 50°C e deixadas para secar por cinco dias. Com o auxílio de luva térmica, foram colocadas individualmente em um dessecador, onde permaneceram até sua temperatura abaixar e foram novamente pesadas.

O cálculo da umidade foi realizado utilizando-se a seguinte equação:

$$\frac{P_u - P_s}{P_s} \times 100$$

Na qual:

P_u = peso úmido

P_s = peso seco

A amostragem de ácaros predadores de solo em campo seguiu o padrão da ISO/ DIS 23611-2 (International Organization for Standardization - ISO). A profundidade de coleta de solo sugerida é de 5 a 10 cm. As espécies mais frequentes no solo se encontram de forma dispersa, recomendando-se a coleta de pelo menos 10 amostras aleatórias em campo (RUF; BECK, 2005).

4.4.2. Experimento de campo 2

No segundo experimento, realizado no período de 24/01/2019 a 03/04/2019, a área testemunha e a de liberação de predadores (*S. scimitus*) ficaram separadas a uma distância mínima 3,70m. Cada área foi dividida em quatro parcelas de 3,75 m x 6,4 m (5 linhas de 3,75 m). Neste experimento, houve alteração na posição das áreas com e sem liberação de predadores, conforme indicado na Figura 4.



Figura 6. Esquema da área do Experimento 2 sobre manejo de trips em rosa spray, no Sítio Palha Grande em Holambra, SP: Área com liberação de ácaros predadores da espécie *Stratiolaelaps scimitus* (Liberação) e área sem liberação de predadores (Testemunha).

As liberações dos ácaros predadores foram realizadas a cada duas semanas, totalizando seis liberações.

As amostras de flores, coletadas a cada duas semanas (nas mesmas datas das liberações de predadores), foram colocadas em sacos de papel devidamente identificados, no interior de caixas de poliestireno (Isopor[®]) contendo gelo artificial, para serem levadas ao Laboratório de Acarologia do Instituto Biológico, em Campinas, SP.

No laboratório, foi feita a lavagem desse material. Cada amostra foi colocada em solução

de água e detergente, deixadas por 15 minutos e agitada levemente para a remoção dos tripses das flores. A solução passou por peneira de malha 0,0488 mm para a coleta de tripses e ácaros. Os insetos e ácaros retidos na peneira foram colocados em frascos de vidros, contendo álcool 70%, devidamente identificados.

As contagens dos tripses e ácaros presentes nas amostras foram realizadas em laboratório, sob microscópio estereoscópico com aumento de até 60 vezes. Todos os tripses adultos e ácaros predadores encontrados nas amostras foram coletados e colocados em frascos com álcool 70%, para posterior identificação. A identificação dos tripses foi feita pela Professora Elisa Aiko Miyasato, do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Barbacena.

4.4.2.1. Coleta de amostras de solo

Neste experimento, as coletas de solo foram realizadas mensalmente ao longo do período de avaliação (24/01/2019 a 03/04/2019), totalizando três amostragens. Foram coletadas, em cada data de coleta, 10 amostras de cada uma das três áreas de avaliadas [Área 1, com liberação de ácaros predadores; Área 2, sem liberação de predadores (padrão do agricultor); Área 3, área a 20m da área de liberação de predadores], seguindo o mesmo procedimento descrito no Experimento 1. A extração dos ácaros foi feita utilizando-se funil de Berlese Tullgren.

Foram coletadas também amostras de solo de cada área para determinação da umidade do solo no momento de cada amostragem.

4.4.3. Triagem, montagem e identificação de ácaros

A triagem dos ácaros coletados nos dois experimentos de campo foi realizada em placas de Petri de vidro (60 x15 mm), com o auxílio de estereomicroscópio, com aumento de até 60 vezes.

A montagem dos ácaros foi feita em lâminas de microscopia com fixação em meio de Hoyer. Os ácaros foram posicionados com o ventre para baixo e, após a colocação das lamínulas sobre os ácaros, as lâminas permaneceram por sete dias em estufa a aproximadamente 50°C.

Após esse período, as lâminas foram seladas com verniz e deixadas por 15 minutos secando na estufa até poderem ser guardadas em porta lâmina, para posterior identificação.

Os ácaros coletados foram identificados (até espécie, quando possível), com auxílio do Dr. Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro (Instituto Biológico), utilizando-se de chaves de identificação e por comparações com exemplares depositados na Coleção de Referência de

Ácaros “Geraldo Calcagnolo”, do Laboratório de Acarologia do Instituto Biológico, em Campinas, SP.

Após a identificação, as lâminas receberam duas etiquetas para posterior identificação. Na etiqueta da direita, foram colocadas as informações sobre a identificação dos ácaros (gênero e espécie, quando possível) e o nome de quem fez a identificação dos ácaros, e na etiqueta da esquerda, as informações sobre o local da coleta, com nome da propriedade, do município, estado e país; nome comum da planta hospedeira; data e nome do coletor.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Suscetibilidade de ácaros predadores e *Echinothrips americanus* a inseticidas

Os resultados dos testes toxicológicos (Tabela 2) indicam elevada tolerância de *S. scimitus* a todos os inseticidas testados, sendo que a concentração necessária para matar 50% dos adultos do ácaro predador foi pelo menos 4,6 vezes acima da concentração recomendada de cada produto (AGROFIT, 2018).

Para o neonicotinoide tiametoxam, o predador *S. scimitus* mostrou-se 115,7 vezes mais tolerante que o inseto-praga (tripes), mas não diferiu significativamente do ácaro predador da família Phytoseiidae, *A. limonicus*, baseando-se na não sobreposição dos intervalos de confiança (a 95%) das CL₅₀. Para clorfenapir, *S. scimitus* foi 568,6 vezes mais tolerante que *E. americanus* e 157,7 vezes mais tolerante que *A. limonicus*. Para piriproxifem, *S. scimitus* mostrou-se 24,6 vezes mais tolerante que o inseto-praga, mas não diferiu significativamente de *A. limonicus* (Tabela 2).

A elevada tolerância de *S. scimitus* ao inseticida piriproxifem também foi reportado por Cabrera et al. (2004), corroborando os resultados obtidos no presente estudo. De acordo com estes autores, o uso do inseticida piriproxifem se mostra compatível com o predador *S. scimitus*, resultando em baixa mortalidade de protoninfas e ausência de efeito negativo na reprodução do predador.

Para imidacloprido, *S. scimitus* foi 52,3 vezes mais tolerante que o tripses, porém, não diferiu estatisticamente de *A. limonicus* (Tabela 2).

Embora o predador *S. scimitus* tenha se mostrado tolerante a todos os inseticidas avaliados, Cabrera et al. (2004) mencionaram elevada suscetibilidade dos ácaros desta espécie ao inseticida organofosforado clorpirifós, com mortalidades de até 100%, 48 horas após a

exposição ao produto. Os autores recomendaram a não utilização deste inseticida nas áreas de liberação de *S. scimitus*.

No caso de *A. limonicus*, utilizado para liberação na parte aérea das plantas, observou-se tendência de maior suscetibilidade deste predador aos inseticidas avaliados, em relação a *S. scimitus*, com valor de CL_{50} inferior à concentração recomendada para clorfenapir (Tabela 2).

A suscetibilidade de *A. limonicus* ao inseticida-acaricida clorfenapir já havia sido reportada por Pap (2016), que classificou o produto como moderadamente nocivo ao ácaro predador, seguindo os critérios propostos pela IOBC/WPRS (BAKKER, 1992; HASSAN et al., 1994).

A baixa suscetibilidade de *S. scimitus* aos principais inseticidas utilizados em cultivos de roseira (e outras ornamentais) faz com que o predador apresente um elevado potencial de uso em programas de manejo integrado de pragas em ornamentais, podendo ser muito útil em cultivos com problemas de infestação de tripes.

Tabela 2. Testes toxicológicos com inseticidas em *Echinothrips americanus*, *Stratiolaelaps scimitus* e *Amblydromalus limonicus*: concentração recomendada (ppm de i.a.) do inseticida para o controle de tripses em cultivo de ornamentais, concentração letal 50% (CL₅₀) (ppm de i.a.), coeficiente angular (média ± EP), Qui-quadrado (X²), graus de liberdade (G.L.) e toxicidade diferencial (TD) (CL₅₀ predador ÷ CL₅₀ praga).

Espécie	Produto	Concentração Recomendada (ppm de i.a.)	n	CL ₅₀ (ppm de i.a.)	Coeficiente angular ± EP	X ²	G.L.	TD ¹
<i>E. americanus</i>	Tiametoxam	100	580	28,69 (10,99 – 45,72)	3,10 ± 0,51	2,83	2	1
<i>S. scimitus</i>	Tiametoxam	100	200	4467,50 (236,87 – 84331,35)	0,56 ± 0,29	0,032	2	115,72
<i>A. limonicus</i>	Tiametoxam	100	200	131,43 (33,93 – 509,11)	1,06 ± 0,38	3,12	2	4,58
<i>E. americanus</i>	Clorfenapir	120	580	4,63 (0,162 – 8,22)	2,53 ± 0,51	1,82	2	1
<i>S. scimitus</i>	Clorfenapir	120	200	2632,68 (751,26 – 2,56 x 10 ⁸)	0,66 ± 0,28	1,83	3	568,61
<i>A. limonicus</i>	Clorfenapir	120	620	16,69 (12,31 – 20,60)	1,43 ± 0,18	0,98	2	3,60
<i>E. americanus</i>	Piriproxifem	75	490	77,31 (63,34 – 98,62)	1,64 ± 0,17	4,14	2	1
<i>S. scimitus</i>	Piriproxifem	75	220	1899,96 (331,22 – 3,11 x 10 ⁹)	0,33 ± 0,13	0,16	5	24,58
<i>A. limonicus</i>	Piriproxifem	75	560	325,42 (126,05 – 8449,97)	0,59 ± 0,17	1,87	2	4,21
<i>E. americanus</i>	Imidacloprido	200	720	17,89 (11,60 – 23,76)	1,34 ± 0,17	0,67	2	1
<i>S. scimitus</i>	Imidacloprido	200	220	935,61 (66,17 – 13229,90)	0,79 ± 0,35	8,72	4	52,30
<i>A. limonicus</i>	Imidacloprido	200	480	1175,08 (432,15 – 29490,30)	0,73 ± 0,20	0,908	2	65,68

¹Valores de TD em relação à concentração recomendada do produto

5.2. Manejo de tripes e ácaros em cultivo comercial de rosa, utilizando-se ácaros predadores da família Laelapidae

5.2.1. Experimento de campo 1

Os resultados do experimento com liberação de ácaros predadores da espécie *S. scimitus* indicaram elevada eficácia do predador no controle de tripes, em cultivo comercial de rosas, em Holambra, SP. Os ácaros predadores conseguiram praticamente eliminar a infestação de tripes presente nas flores aos 120 dias após o início das liberações no campo (Figura 7).

As duas espécies de tripes de maior abundância no cultivo de rosas foram *F. occidentalis* (em maior proporção) e *Frankliniella schultzei* (Trybom). No total das oito avaliações, foram encontrados somente 17 indivíduos de *F. schultzei*, não tendo sido observados nas duas últimas coletas e nem na coleta após três meses da última liberação de *S. scimitus*.

Observou-se tendência de queda na infestação de tripes nas flores de rosa a partir de 15 dias do início das liberações, mantendo a mesma tendência de redução populacional ao longo de todo o período de liberação dos predadores. A mesma tendência foi observada até os 60 dias, na área vizinha, sem liberação de predadores, provavelmente devido à migração dos predadores de uma área para a outra (Figura 7).

A partir dos 100 dias após o início das liberações, foram observadas diferenças significativas na infestação de tripes ($t \geq 2,503$; g.l. = 3; $p \leq 0,046$), entre as áreas com e sem liberação de predadores, com tendência de aumento populacional nas áreas sem liberação de *S. scimitus*. Ao final do período das liberações de predadores, a infestação de tripes foi de 0,27 tripes por flor na área com liberação de predadores e de 4,28 por flor, na área sem liberação de predadores, indicando uma diferença da ordem de 15 vezes (Figura 7).

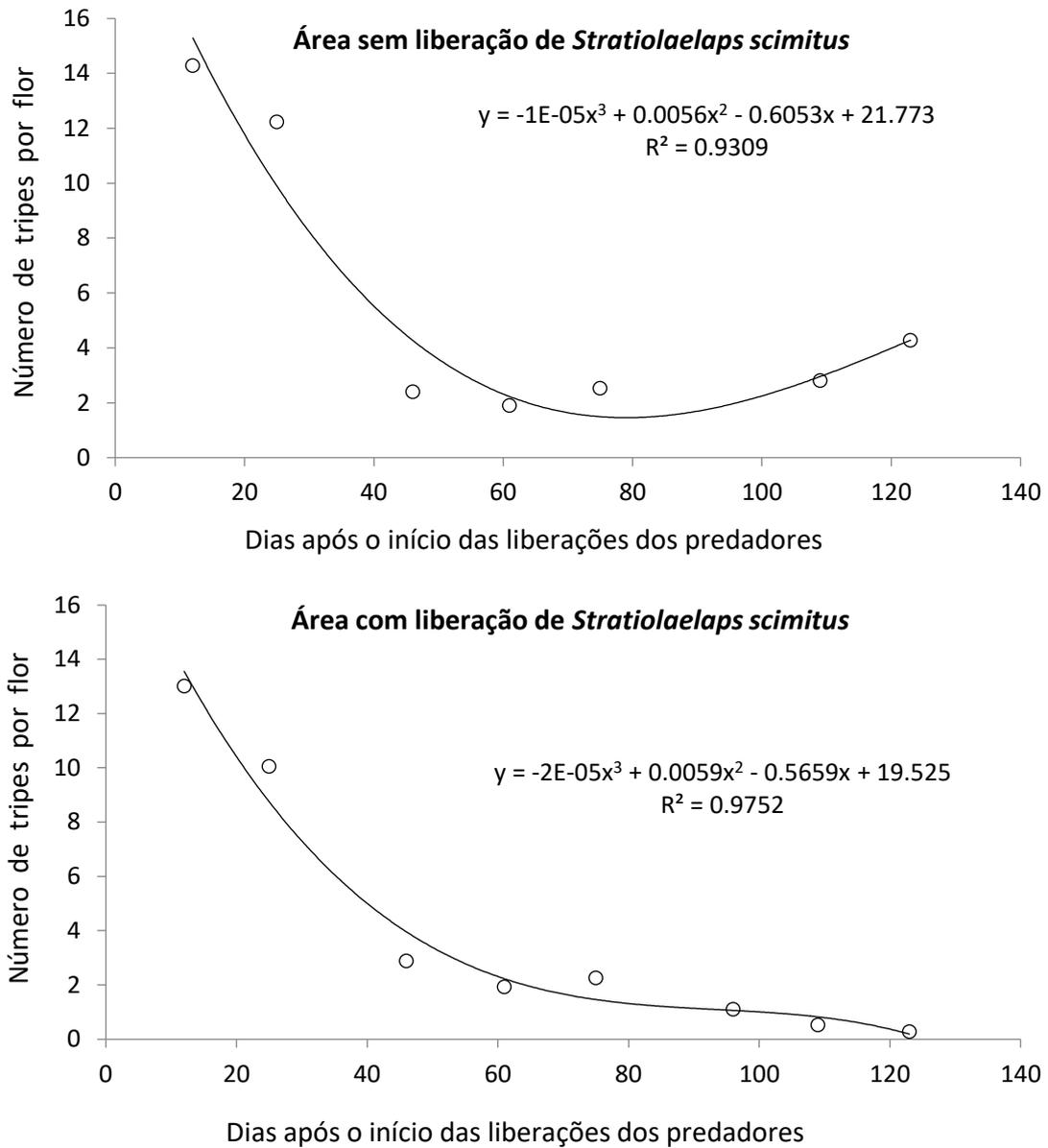


Figura 7. Infestação de tripes (Insecta: Thysanoptera) em flores, em áreas de cultivo de rosa spray, com e sem liberação de ácaros predadores da espécie *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae). Holambra, SP, março a junho de 2018.

A tendência de aumento na densidade populacional de tripes na área testemunha (padrão do agricultor) foi confirmada na avaliação realizada três meses após o término das liberações de *S. scimitus* em campo, passando de aproximadamente 4,3 tripes por flor (junho de 2018) (Figura 7) para 12,5 tripes por flor (setembro de 2018) (Figura 8).

A tendência de aumento populacional de tripses também foi observada na área com liberação de predadores, considerando-se o intervalo de três meses após o final das liberações, (partindo de 2,7 tripses por flor em junho) chegando a 9,0 tripses por flor em setembro de 2018, mesmo assim, mantendo uma diferença de 38,3%, em relação à área testemunha (sem liberação de predadores) (Figura 8).

A menor infestação de tripses na área mais distante pode ser explicada pela baixa infestação da praga ao longo de todo o período de condução do experimento, sendo que, o experimento de liberação de predadores foi instalado na área de maior infestação de tripses em roseira na propriedade (Sítio Palha Grande) (Figura 8).

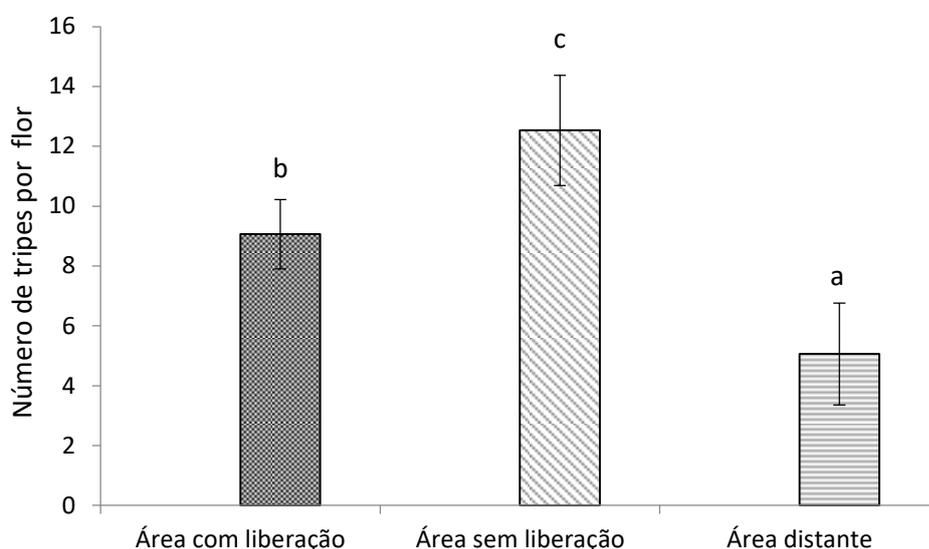


Figura 8. Infestação de tripses (Insecta: Thysanoptera) em flores, em áreas de cultivo de rosa spray, com e sem liberação de ácaros predadores da espécie *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae), e em área distante (20m) da área de liberação dos predadores. Holambra, SP, setembro de 2018. Colunas associadas a letras diferentes apresentam diferenças significativas, pelo teste *t* a 5% de significância.

Durante o período de liberação de ácaros predadores no cultivo de rosas, também foi realizado o monitoramento da população de tripses, utilizando-se armadilhas adesivas azuis. Os resultados também indicam nítida tendência de queda no número de adultos emergidos sobre a área de liberação dos predadores (Figura 9), confirmando a efetividade dos predadores no controle dos insetos-praga.

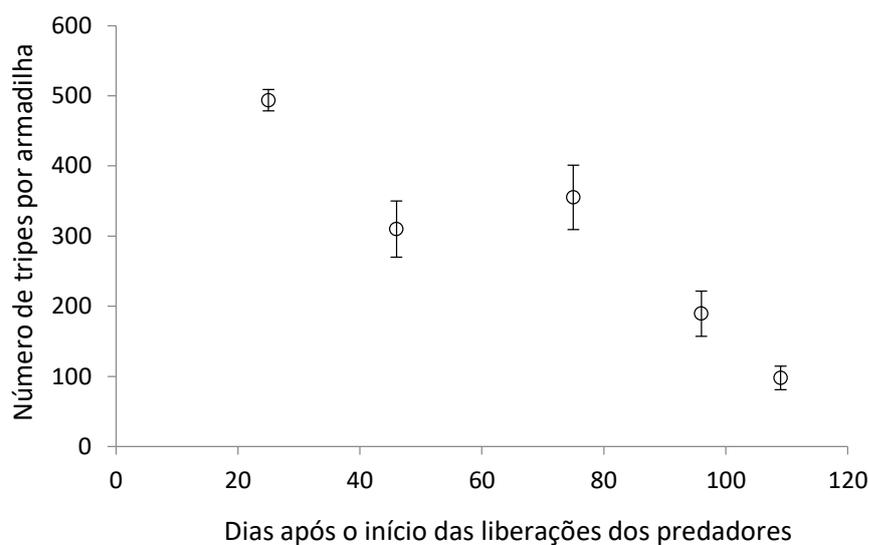


Figura 9. Número de adultos de tripes (Insecta: Thysanoptera) coletados em armadilhas adesivas azuis sobre as áreas de cultivo de rosa spray, com e sem liberação de ácaros predadores da espécie *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae). Holambra, SP, março a junho de 2018.

O levantamento de ácaros no solo indica maior incidência de ácaros *S. scimitus* na área de liberação que na área testemunha, mesmo três meses após o término das liberações (Tabela 3), podendo explicar os contastes observados nas densidades populacionais de tripes ao longo do experimento e na avaliação realizada em setembro de 2018 (Figura 8).

Quanto à distribuição dos ácaros predadores na estufa, mesmo na área mais distante, a 20 metros do local das liberações de *S. scimitus*, foram encontrados ácaros dessa espécie (Tabela 4), indicando considerável migração dos predadores entre março (início das liberações) e setembro de 2018.

Esses resultados confirmam a hipótese de migração dos ácaros predadores da área de liberação para a área sem liberação, podendo explicar a tendência de queda na população de tripes nas duas áreas avaliadas, nos primeiros meses após o início das liberações do predador.

Outros ácaros predadores de solo foram encontrados na amostragem, porém, em densidades muito baixas na área de liberação de predadores, confirmando a importância de *S. scimitus* na redução populacional de tripes na área amostrada. Alguns predadores, como os das espécies *Protogamasellopsis posnaniensis* (Acari: Rhodacaridae), foram encontrados em abundância semelhante à de *S. scimitus*, porém, na área mais distante do local das liberações dos ácaros predadores da família Laelapidae. Esse fato pode estar associado a um possível deslocamento de outras espécies de ácaros (YAO; CHANT, 1989; WALZER et al., 2001; GOTOH et al., 2014), após as frequentes liberações de *S. scimitus* nos canteiros de rosas.

Tabela 3. Ácaros coletados em solo, em cultivo de rosa spray, na área com liberação de ácaros predadores da espécie *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae), área sem liberação de predadores (Testemunha), e área distante (20 m) do local de liberação dos predadores. Holambra, SP, março a junho de 2018.

Ordem /Família / espécie	Testemunha	Área com liberação	Área distante
Mesostigmata			
Ascidae			
<i>Protogamasellus mica</i>	1	1	0
Laelapidae			
<i>Pseudoparasitus</i> sp.	0	0	5
<i>Stratiolaelaps scimitus</i>	5	11	4
Macrochelidae			
sp. não identificada	0	0	1
Melicharidae			
<i>Proctolaelaps</i> sp.	1	0	1
Parasitidae			
<i>Parasitus</i> sp.	1	0	1
sp. não identificada	4	1	2
Phytoseiidae			
<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	0	0	0
Rhodacaridae			
<i>Protogamasellopsis posnaniensis</i>	2	0	10
<i>Rhodacarus</i> sp.	1	0	1
Uropodina			
Ninfa não identificada	2	0	1
Prostigmata			
Cunaxidae			
sp. não identificada	0	0	1
Ereynetidae			
sp. não identificada	0	5	2
Eupodidae			
<i>Eupodes</i> sp.	0	3	8
Raphignathidae			
<i>Raphignathus</i> sp.	1	0	0
Tydeidae			
<i>Brachytydeus</i> sp.	7	0	3
Oribatida			
Grupo Astigmatina			
Acaridae			
<i>Tyrophagus</i> sp.	0	1	0

5.2.2. Experimento de campo 2

Os resultados obtidos no segundo experimento de campo confirmam a viabilidade de uso de *S. scimitus* para o controle biológico de tripes em cultivo de rosas. Na área com liberação de ácaros predadores desta espécie, observou-se queda significativa na densidade populacional de tripes, principalmente nos primeiros 42 dias, com redução de 2,4 para 0,42 tripes por flor, após a quarta liberação dos predadores em campo. Nas últimas duas avaliações houve tendência de crescimento populacional da praga, apesar das liberações quinzenais de *S. scimitus* em campo, porém, não atingindo o nível inicial de infestação (Figura 10). Essa dificuldade para o controle da praga pode ser explicada pela forte tendência de aumento populacional da praga, provavelmente associada às condições climáticas mais favoráveis a partir da segunda quinzena de março, conforme observado na área sem liberação de ácaros predadores. Na área testemunha (padrão do agricultor), ao contrário da área com liberação de predadores, observou-se nítido crescimento populacional de tripes, a partir da terceira avaliação (20/02/2019), passando de 1,3 tripes por flor para infestações iguais ou acima de 8,9 tripes por flor a partir quinta avaliação (20/02/2019) (Figura 10).

Frankliniella occidentalis foi a única espécie de tripes detectada nas amostras coletadas ao longo do experimento.

O maior contraste entre as áreas com liberação de predadores e a testemunha foi observada na quinta avaliação (20/03/2019) (após a quarta liberação de ácaros predadores), na qual a infestação na área testemunha (9,8 tripes por flor) foi 7,4 vezes maior ($t = 5,068$; g.l. = 6; $p = 0,0011$) que na área com liberação de predadores, indicando uma redução populacional da praga de aproximadamente 86,4% devido à ação dos ácaros predadores (Figura 10).

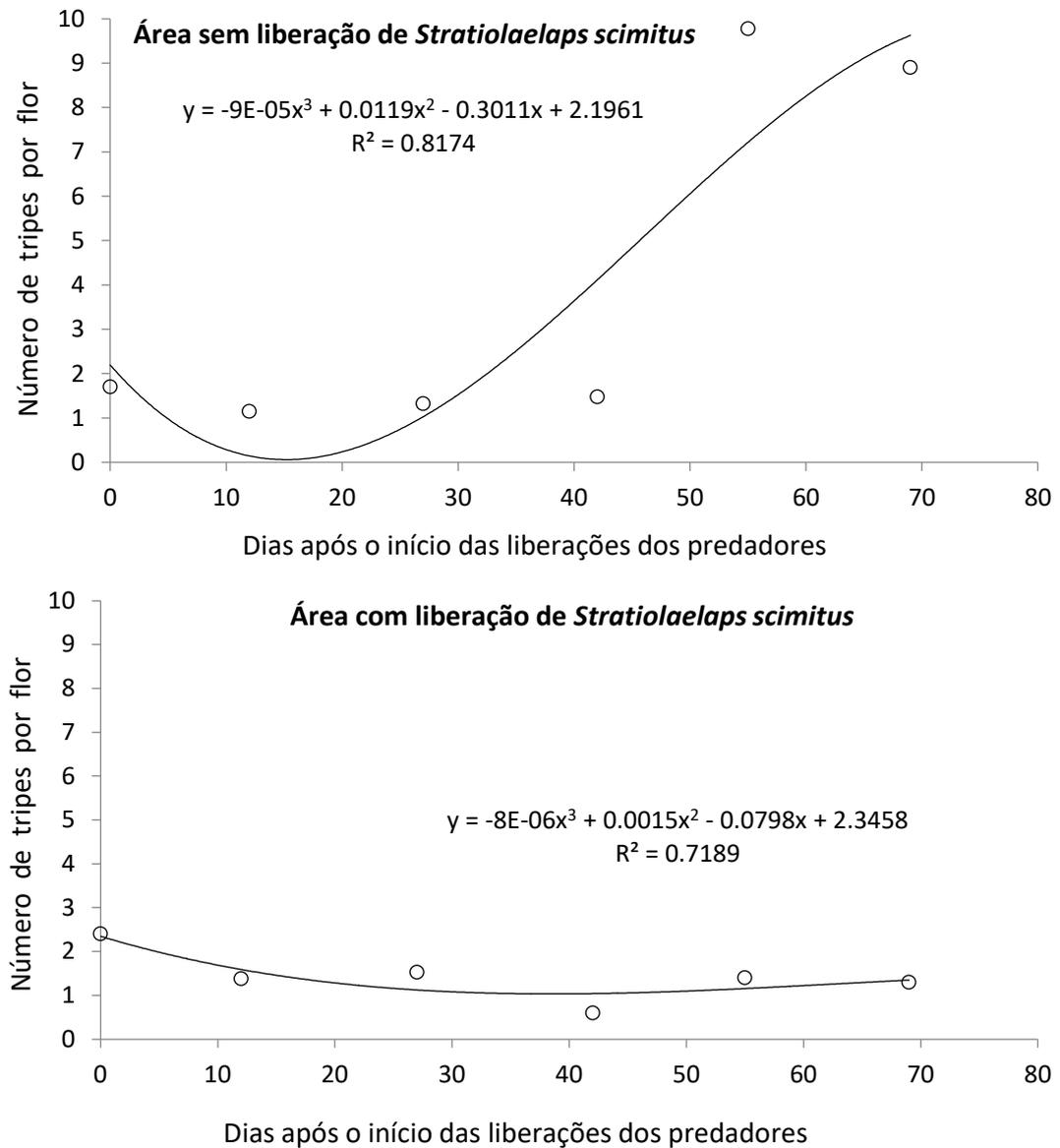


Figura 10. Infestação de tripes (Insecta: Thysanoptera) em flores, em áreas de cultivo de rosa spray, com e sem liberação de ácaros predadores da espécie *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae). Holambra, SP, janeiro a março de 2019.

O monitoramento de tripes utilizando armadilhas azuis também levou a um mesmo padrão de resultados da amostragem de tripes nas flores, indicando tendência de queda populacional de tripes na área com liberação de ácaros predadores até 42 dias após o início das liberações, havendo crescimento na densidade populacional da praga após este período (Figura 11).

Na área testemunha, o crescimento populacional da praga foi bem mais intenso, passando de 16,7 tripes por armadilha aos 27 dias (20/02/2019) para mais de 57,2 tripes por armadilha a partir 55 dias (20/03/2019) após o início do experimento (Figura 11).

O maior contraste entre as áreas com liberação de predadores e a testemunha também foi observada na quinta avaliação (20/03/2019), na qual o número de tripes por armadilha na área testemunha (66,7 tripes por armadilha) foi 3,3 vezes maior ($t = 4,108$; g.l. = 4.31; $p = 0,014$) que na área com liberação de predadores (Figura 11).

O levantamento de ácaros no solo indica a presença de *S. scimitus* apenas na área de liberação dos predadores, não tendo sido detectados ácaros desta espécie na área testemunha ou na área mais distante (Tabela 4).

A não detecção do predador *S. scimitus* fora das áreas de liberação pode estar associada à presença de outros ácaros predadores, que dificultaram o estabelecimento de *S. scimitus* no solo, por competição por alimento e/ou predação direta dos ovos e formas ativas dos ácaros desta espécie (GOTOH et al., 2014). O ácaro predador *Vulgarogamasus* sp. (Acari: Parasitidae) mostrou-se o mais abundante nas amostras de solo, principalmente das áreas testemunha, podendo ter limitado a migração de *S. scimitus* na área de cultivo de rosas ou mesmo dificultado o estabelecimento e a multiplicação do predador da família Laelapidae na área onde foi liberado. A presença deste competidor pode explicar o menor desempenho de *S. scimitus* na redução global da incidência de tripes no cultivo de rosas no segundo experimento, em 2019, em relação ao primeiro experimento, realizado em 2018.

No experimento 1, conduzido no período de março a junho de 2018, não foi detectada a presença de *Vulgarogamasus* sp., provavelmente devido às diferenças nas condições de temperatura e umidade do solo, desfavoráveis à multiplicação deste predador da família Parasitidae. Na ausência deste predador, a densidade populacional de *S. scimitus* foi 11 vezes maior na área de liberação, mesmo três meses após o término das liberações do predador no campo. Esse fato corrobora com a hipótese da influência negativa de *Vulgarogamasus* sp. sobre o estabelecimento e dispersão de *S. scimitus* no solo.

Há pouca informação sobre a incidência ou a importância de *Vulgarogamasus* sp. em cultivos agrícolas no Brasil. Mineiro e Moraes (2001) reportaram que *Vulgarogamasus* sp.

(Parasitidae) e *Cosmolaelaps* sp. 2 (Laelapidae) foram os ácaros edáficos mais abundantes em plantio de seringueira, no município de Piracicaba, SP, porém, não há informações na literatura sobre as possíveis interações entre os ácaros do gênero *Vulgarogamasus* (Parasitidae) e os da família Laelapidae.

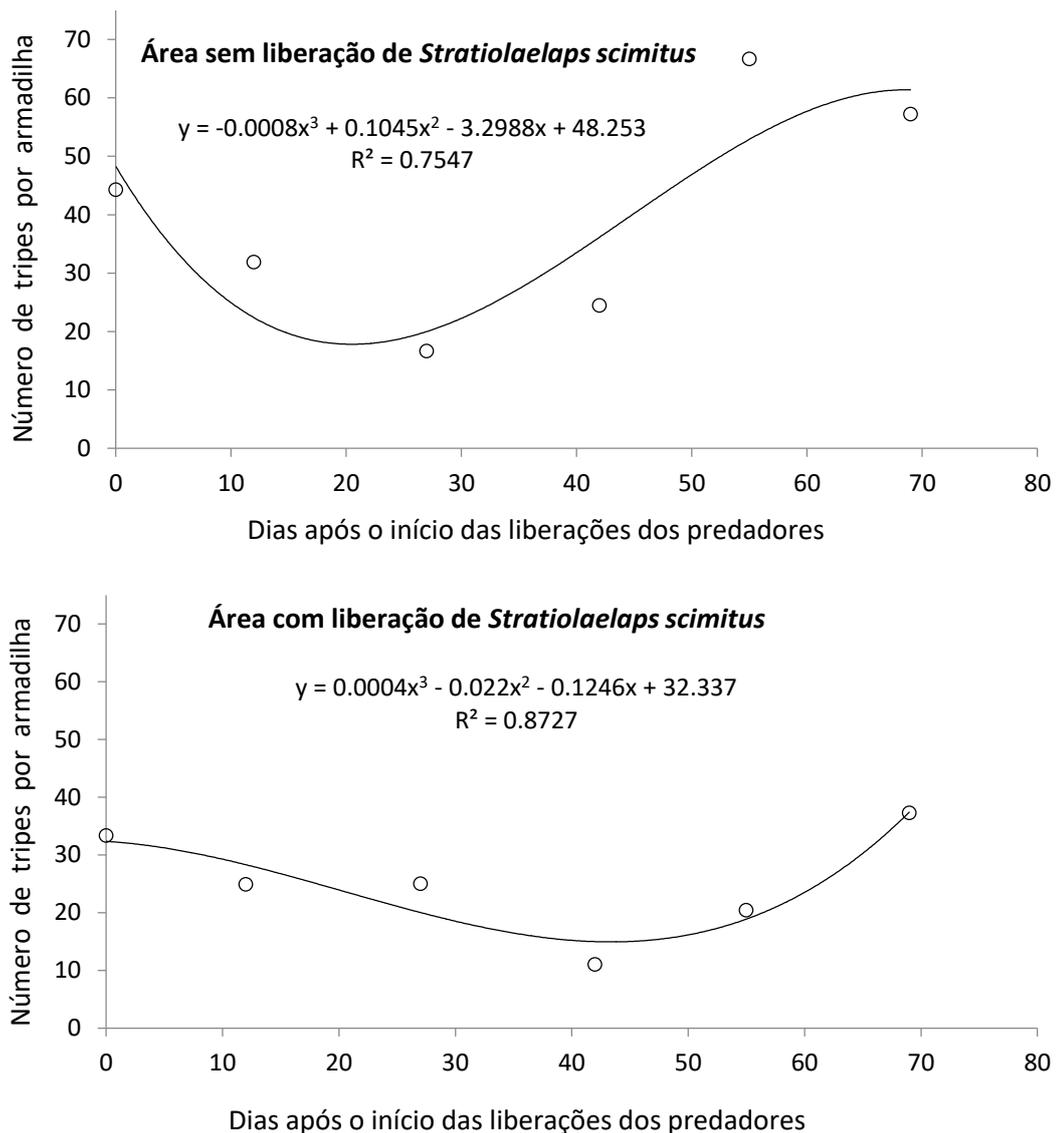


Figura 11. Número de adultos de tripes (Insecta: Thysanoptera) coletados em armadilhas adesivas azuis sobre as áreas de cultivo de rosa spray, com e sem liberação de ácaros predadores da espécie *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae). Holambra, SP, janeiro a março de 2019.

Tabela 4. Ácaros coletados em solo, em cultivo de rosa spray, na área com liberação de ácaros predadores da espécie *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae) (L); área testemunha, sem liberação de predadores (T); e área distante (20 m) do local de liberação dos predadores (D). Holambra, SP, janeiro a março de 2019.

Famílias / espécies	24/01/2019			20/02/2019			20/03/2019		
	L	T	D	L	T	D	L	T	D
Mesostigmata									
Laelapidae									
<i>Gaeolaelaps</i> sp.			1						
<i>Stratiolaelaps scimitus</i>	1						1		
sp.							1		
Macrochelidae									
sp. não identificada	3	4	6	5	6	10			
Parasitidae									
<i>Parasitus</i> sp.		1		1	1	0			
<i>Vulgarogamasus</i> sp.	2	11	1	3	3	3	4	5	1
Phytoseiidae									
<i>Neoseiulus transversus</i>		1					1		
<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	1			1			3	1	1
Uropodina									
Ninfa não identificada			1						
Prostigmata									
Cunaxidae									
sp.							2	6	
Ereyneidae									
sp.							1		1
Rhagidiidae									
sp.							2		
Oribatida									
Grupo Astigmatina									
Acaridae									
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	2								
<i>Tyrophagus</i> sp.					1				
sp.							1		1

Os resultados obtidos nos experimentos de campo com os ácaros predadores da família Laelapidae para o controle de tripes, em Holambra-SP, foram superiores aos reportados por Berndt et al. (2004b), nos quais os ácaros do gênero *Hypoaspis* (atualmente *Stratiolaelaps*) reduziram a população de tripes em até 44,9%, com liberação de aproximadamente 700 ácaros predadores por m². De acordo com os autores, a baixa taxa de efetividade dos ácaros *Stratiolaelaps* pode ser explicada por um fator que pode ter interferido na atuação dos predadores, como a presença de nematoides, que podem ter servido como alimento alternativo reduzindo o interesse dos predadores pelas pupas de tripes. Por outro lado, a presença de presas alternativas pode favorecer o estabelecimento dos predadores no campo, reduzindo os custos com liberações frequentes desses predadores. Os autores sugerem o uso de ácaros predadores de parte aérea (Phytoseiidae), para o controle de ninfas, para complementar o controle biológico realizado pelos predadores de solo (BERNDT et al., 2004b).

Os resultados do presente estudo corroboram os obtidos por RAIS (2012), que observou elevada eficácia de *S. scimitus* no controle de *F. occidentalis* em cultivo comercial de crisântemo, com intenso uso de inseticidas e acaricidas, em Holambra, SP. A elevada tolerância de *S. scimitus* aos agrotóxicos, como observada nesta pesquisa, pode ter contribuído para o sucesso do controle biológico exercido pelo predador no campo.

O elevado potencial de uso de ácaros predadores da família Laelapidae para o controle biológico de tripes tem sido reportado por vários pesquisadores, de diversos países (WALTER; CAMPBELL, 2003; WIETHOFF et al., 2004; CABRERA et al., 2005; NAVARRO-CAMPOS et al., 2016; XIE et al., 2018), porém, no Brasil, o uso de ácaros desta família para o controle de tripes ainda é praticamente desconhecido pelos produtores.

Pesquisas como esta, conduzidas em áreas comerciais conhecidas, auxiliam na conscientização dos agricultores sobre a viabilidade de uso desse grupo de predadores no combate a insetos-praga, podendo contribuir para o estabelecimento de uma agricultura mais sustentável, com menor uso dos inseticidas químicos prejudiciais à saúde dos trabalhadores que fazem as aplicações dos produtos em campo, principalmente em áreas de cultivo protegido. Além disso, muitas pessoas ligadas ao setor de ornamentais manipulam as flores, logo após a colheita, podendo ser expostas aos resíduos tóxicos dos agrotóxicos.

A disponibilidade de inimigos naturais efetivos de diversas espécies pode viabilizar a produção com uso mínimo de agrotóxicos, possibilitando redução nos custos de produção e melhoria no padrão de vida dos produtores.

6. CONCLUSÕES

Os tripes da espécie *E. americanus* são suscetíveis aos inseticidas tiametoxam, clorfenapir, piriproxifen e imidacloprido.

Os ácaros predadores da espécie *S. scimitus* são efetivos no controle biológico do tripes *F. occidentalis* em cultivo protegido de rosas, no município de Holambra, SP.

Os adultos de *S. scimitus* são tolerantes aos inseticidas tiametoxam, clorfenapir, piriproxifen e imidacloprido, recomendados para o controle de tripes e outras pragas, em cultivos de plantas ornamentais no Brasil.

Os adultos do ácaro predador *A. limonicus* são suscetíveis aos inseticidas clorfenapir, piriproxifen e tiametoxam, porém, tolerantes a imidacloprido.

Há influência das outras espécies de ácaros presentes no solo, com destaque para os ácaros da família Parasitidae, sobre o estabelecimento e a migração de *S. scimitus* na área de cultivo de rosas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 08 nov. 2018.

ALMIN, M.A.; ALMASI, G. Colorimetric immunocapture loop mediated isothermal amplification assay for detection of *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) by GineFinder™ dye. **European Journal of Plant Pathology**, v.150, n2, p.533-538, 2018.

ANDJUS, L.; JOVIĆ, M.; TRDAN, S. First record of *Echinothrips americanus* in Serbia. **Hellenic Plant Protection Journal**. v.2, n2, pg.71-73, 2009.

APS. Tomato spotted wilt vírus. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/viruses/pages/tomatospottedwilt.aspx>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

ARTHURS, S.; MCKENZIE, C.L.; CHEN, 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**, v.49, n.1, p.91-96, 2009.

BAKKER, F.M. Side-effect test for phytoseiids and their rearing methods. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.15, n.3, p.61-81, 1992.

BARBOSA, M.F. de C.; DEMITE, P.R.; MORAES, G.J.; POLETTI, M. **Controle biológico com ácaros predadores e seu papel no manejo integrado de pragas**. 1. ed. Engenheiro Coelho: PROMIP, 2017. 23-25p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/316969053_Control_Biologicocom_Acaros_Predadores_e_Seu_Papel_no_Manejo_Integrado_de_Pragas>. Acesso em: 05 mai. 2018.

BASTOS, F.E. A. **Produção e qualidade de rosas em três densidades de plantio e uso de soluções conservantes com sacarose na colheita de rosas**. 2014. 30-31 f. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

BERNDT, O.; MEYHOFER, R.; POEHLING, H.M. The edaphic phase in the ontogenesis of *Frankliniella occidentalis* and comparison of *Hypoaspis miles* and *Hypoaspis aculeifer* as predators of soil-dwelling thrips stages. **Biological Control**, v. 30, n. 30, p.17-24. 2004b.

BERNDT, O.; POEHLING, H.M; MEYHOFER, R. Predation capacity of two predatory laelapid mites on soil-dwelling thrips stages. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.112, n. 112, p.107-115, 2004a.

CABRERA, A.R., CLOYD, R.A., ZABORSKI, E.R. Effects of greenhouse pesticides on the soil-dwelling predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) under laboratory conditions. **Journal of Economic Entomology**, v.97, n. 97, p.793-799, 2004.

CABRERA, A.R., CLOYD, R.A., ZABORSKI, E.R. Development and reproduction of *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae) with fungus gnat larvae (Diptera: Sciaridae), potworms (Oligochaeta: Enchytraeidae) or *Sancassania* aff. *sphaerogaster* (Acari: Acaridae) as the sole food source. **Experimental and Applied Acarology**, v.36, n. 36, p.71–81. 2005.

CHACÓN-HERNÁNDEZ, J.; CERNA-CHÁVEZ, E.; OCHOA-FUENTES, Y.; HERNÁNDEZ-JUÁREZ, A.; PALACIOS-BAZALDÚA, L.; LANDEROS-FLORES, J. Distribución espacial y fluctuación poblacional de *Tetranychus urticae* (Koch) y *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) en cultivos de rosal. **Phyton**, v.85, n. 85, p. 236-245, 2016.

CERVEIRA, R.; CASTRO, M.C. Consumidores de produtos orgânicos da cidade de São Paulo: Características de um padrão de consumo. **Informações Econômicas**, v.29, n.12, 1999.

CEAGESP. Rosa. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/rosa/>>. Acesso em: 05 mai. 2018a.

CEAGESP. Mini rosa. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/mini-rosa/>>. Acesso em: 05 mai. 2018b.

EBSSA, L. BORGEMEISTER, C.; POEHLING, H.M. Simultaneous application of entomopathogenic nematodes and predatory mites to control western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. **Biological Control**, v. 39, n. 36, p.66-74, 2006.

EPPO. 2014. PQR database. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Disponível em: <<http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>>. Acesso em: 01 Ago. 2019.

EPPO Global Database. *Echinothrips americanus* (ECHTAM). 2019. Disponível em: <<https://gd.eppo.int/taxon/ECHTAM/distribution>>. Acesso em: 01 Ago. 2019.

ERCISLI, S. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. **Food Chemistry**, v.104, n. 4, p.1379-1384, 2007.

FREIRE, R.A.P. **Ácaros predadores do Estado de São Paulo, com ênfase em Laelapidae (Acari: Mesostigmata), com potencial de uso no controle de pragas de solo.** 2007. 290 f. Dissertação (Doutorado em Ciências) - Entomologia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007. Disponível: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-08052007-153237/pt-br.php>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

FREIRE, R.A.P, MORAES, G. J. Mass production of the predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) (Acari: Laelapidae). **Systematic & Applied Acarology**, v.12, n. 2, p.117-119, 2007.

GAO, Y.; LEI, Z.; REITZ, S.R. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. **Society of Chemical Industry**, n. 68, p. 1111–1121. 2012.

GERSON, U.; WEINTRAUB, P.G. Mites (Acari) as a Factor in Greenhouse Management. **Annual Review Entomology**, v.57, n. 57 p.229-47. 2012.

GHASEMZADEH, S.; LEMAN, A.; MESSEKINK, G.J. Biological control of *Echinothrips americanus* by phytoseiid predatory mites and the effect of pollen as supplemental food. **Experimental and Applied Acarology**, v. 73, p.209-221, 2017.

GOTOH, T.; HANAWA, M.; SHIMAZAKI, S.; YOKOYAMA, N.; FU, C.Q.; SUGAWARA, R.; YANO, S. Factors determining species displacement of related predatory mite species (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.63, n.2, p.205-215, 2014.

GRUPO CULTIVAR. Os vírus, esses terríveis inimigos. **Cultivar HF**, n. 23, p. 18-24, 2004. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/os-virus-esses-terríveis-inimigos>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHUTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J.N.M.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HELYER, N.; HOKKANEN, H.; LEWIS, G.B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; POLGAR, L.; SAMSØE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; STAUBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.; Van de VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VOGT, H. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS – Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". **Entomophaga**, v.39, p.107-119, 1994.

HODDLE, M.S.; MOUND, L.A.; PARIS, D.L. **Thrips of California**. CBIT Publishing, Queensland. 2012. Disponível em: <http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips_of_california/overview/classification.html>. Acesso em: 05 mai. 2018.

HUHTA, V.; HANNINEN, S.M. Effects of temperature and moisture fluctuations on an experimental soil microarthropod community. **Pedobiologia**, v.45, p.279-286, 2001.

INFOAGRO. El cultivo de las rosas para corte. Disponível em: <<http://www.infoagro.com/flores/flores/rosas.htm>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

IRAC-MSU – Insecticide Resistance Action Committee - Michigan State University – Arthropod Pesticide Resistance Database. Disponível em: <<https://www.pesticideresistance.org/>>. Acesso em: 12 Nov. 2018.

IWASSAKI, L.A. **Preferência hospedeira e estratégias de manejo do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), nas culturas de morango e crisântemo**. 2010. Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico, São Paulo.

KWON, D.H.; KIM, K.; KANG, T.J. KIM, S.J.; CHOI, B.R.; KIM, J.I.; LEE, S.H. Establishment of an insecticide resistance monitoring protocol based on the residual contact vial bioassay for *Frankliniella occidentalis*. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v.18, n. 2, p.311-314, 2015.

LEORA SOFTWARE.Polo. In: ROBERTSON, J.L.; PREISLER, H.K.; RUSSEL, R.M. (Ed.). **A user's guide to probit or logit analysis**. Berkeley: LeOra Software. 2003. p.7-11.

LIMA, E.F.B.; ZUCCHI, R.A. Thrips on fabaceous plants and weeds in an ecotone in northeastern Brazil. **Ciência Rural**, v.46, n.3, p.393-398. 2016.

LIMA JÚNIOR, J.C.; NAKATANI, J.K.; MONACO NETO, L.C.; LIMA, L.A.V.; KALAKI, R.B.; CAMARGO, R.B. Consumo de flores e plantas ornamentais. p.32-43. In: NEVES, M.F.; PINTO, M.J.A. (Orgs.) **Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil**. 1.ed. São Paulo: OCESP. 2015. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/347844172/Mapeamento-e-Quantificacao-Da-Cadeia-de-Flores-e-Plantas-Ornamentais-Do-Brasil>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

LOPES, R.B.; ALVES, S.B. Criação e Observações Preliminares da Biologia de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) em Feijão-de-Porco *Canavalia ensiformis* (L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, p.39-47, 2000.

MARTINS, M.V. M.; VAZ, A.P. A.; MOSCA, J.L. Produção integrada de flores. In: ZAMBOLIM, L.; NASSER, L.C.B; ANDRIGUETO, J.R.; TEIXEIRA, J.M.A.; KOSOSKI, A.R.; FACHINELLO, J.C. (Orgs.). **Produção integrada no Brasil**: agropecuária sustentável, alimentos seguros. 1.ed. Brasília. 2008. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/11427/1/CL09007.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

MINEIRO J.L.C.; MORAES, G.J. Gamasida (Arachnida: Acari) edáficos de Piracicaba, estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, v.30, n.3, p.379-385, 2001.

MORAES, G. J. Entenda o controle biológico de ácaros. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, v.8, 1999. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/entenda-ocontrole-biologico-de-acaros>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia**: Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos. 2008.

MORAES, G.J.; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, v.434, 494p. 2004. Disponível em: <<https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.434.1.1/0>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

MONTEIRO, R.C.; MOUND, L.A.; ZUCCHI, R.A. Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) de importância agrícola no Brasil. **Neotropical Entomology**, v.30, n. 1, p.65-72, 2001a.

MONTEIRO, R.C.; MOUND, L.A.; ZUCCHI, R.A. Espécies de Thrips (Thysanoptera: Thripidae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.61-63. 2001b.

MOUND L.A. The Thysanoptera vector species of Tosspovirus. **Acta Horticulturae**, v.431, p.298–307, 1996.

NAVARRO-CAMPOS, C.; WACKERS, F. L.; PEKAS, A. Impact of factitious foods and prey on the oviposition of the predatory mites *Gaeolaelaps aculeifer* and *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.70, n.1, p.69-78, 2016.

NORBOO, T.; AHMAD, H.; SHANKAR, U.; GANAI, S.A.; KUMAR, M.; KUMARI, B.; LANDOL, S. Screening for resistance in rose against red spider mite, *Tetranychus urticae* (Linn.) **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v.6, n. 3, p.897-899, 2018.

PANTHI, B.; LIBURD, O. University of Florida (IFAS). *Echinothrips americanus* Morgan (Insecta: Thysanoptera: Thripidae). Publication Date: May 2019. Disponível em: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/ORN/THRIPS/Echinothrips_americanus.html. Acesso em: 07 Ago. 2019.

PAP, T. **Avaliação da transmissão do *Tomato yellow vein streak virus* (ToYVSV) por *Bemisia tabaci* Biótipo B – MEAM 1 (Hemiptera: Aleyrodidae) e controle biológico por *Amblydromalus limonicus* (Acari: Phytoseiidae) em batata (*Solanum tuberosum* L.).** Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico. São Paulo, 2016. 68 p.

PARK, J.-D.; KIM, S.-G.; KIM, D.-I.; CHO, K. Population dynamics of *Frankliniella occidentalis* on different rose cultivars and flowering stages. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v.5, n.1, p.97-102, 2002.

PARK, Y.H.; AHN, S.G.; CHOI, Y.M.; OH, H.J.; AHN, D.C.; KIM, J.G.; KANG, J.S.; CHOI, Y.W.; JEONG, B.R. Rose (*Rosa hybrida* L.) EST-derived microsatellite markers and their transferability to strawberry (*Fragaria* spp.). **Scientia Horticulturae**, v.125, n.4, p.733-739, 2010.

QUEIROZ; A.P. **Tripes (Thysanoptera: Thripidae): Identificação de espécies e vírus associado à cultura da melancia.** 2015. 98f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2015.

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

RAIS, D.S.; SATO, M.E.; SILVA, M.Z. Detecção e monitoramento da resistência do tripes *Frankliniella occidentalis* ao inseticida espinosade. **Bragantia**, v.72, n.1, p.35-40, 2013.

REITZ, S.R. Biology and ecology of the Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): the making of a pest. **Florida Entomologist**, v.92, n.1, p.7-13. 2009.

RODRIGUES, K. de M.; CORREIA, M.E.F.; ALVES, L.B.; AQUINO, A.M. Funis de Berlese-Tüllgren modificados utilizados para amostragem de macroartrópodes de solo. **Seropédica: Embrapa Agrobiologia**, 2008. 6 p. (Embrapa Agrobiologia. Circular Técnica, 22). Embrapa Agrobiologia. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB2010/35546/1/cit022.pdf>>. Acesso em 10 set. 2018.

RUF, A. BECK, L. The use of predatory soil mites in ecological soil classification and assessment concepts, with perspectives for oribatid mites. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.62, n.2, p.290-299. 2005.

SANTOS, E.S.; COUTINHO, C.R.; SILVEIRA, G.G., FERNANDES, W.C., PASTORIL, P.L.; DIAS-PINI, N.S. Inseticidas para o controle de tripes *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) em roseira. **Magistra**, v.29, n.2, p.134-143. 2017.

SARZI, I.; PIVETTA, K.F.L. Efeito das estações do ano e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de variedades de miniroseira (*Rosa spp.*). **Científica**, Jaboticabal, v.332, n.1, p.62-68. 2005.

SILVA, M.Z.; SATO, M.E.; OLIVEIRA, C.A.L.; NICASTRO, R.L. Interspecific interactions involving *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and *Agistemus brasiliensis* (Acari: Stigmaeidae) as predators of *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.65, n.3, p.319-329, 2015.

SILVEIRA, L.C.P.; BUENO, V.H.P., LOUZADA, J.N.C.; CARVALHO, L.M. Percevejos predadores (*Orius spp.*) (Hemiptera: Anthocoridae) e tripes (Thysanoptera): interação no mesmo habitat? **Revista Árvore**, v.29, n.5, p.767-773, 2005.

STANNARD, L.J. The Thrips, or Thysanoptera, of Illinois. **Illinois Natural History Survey Bulletin**, v.29, n.4, 1968.

TRICHILO, P.J.; LEIGH, T.F. Predation on spider mite eggs by the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), an opportunist in a cotton agroecosystem. **Environmental Entomology**, v.15, n.4, p.821-825, 1986.

Van HOUTEN, Y.M.; ROTHE, J.; BOLCKMANS, K.J.F. The generalist predator *Typhlodromalus limonicus* (Acari: Phytoseiidae): a potential biological control agent of thrips and whiteflies. **IOBC WPRS BULLETIN** v.32, p.237-240. 2008.

VARGA, L.; FEDOR, P.J. First Interception of the Greenhouse Pest *Echinothrips americanus* Morgan, 1913 (Thysanoptera: Thripidae) in Slovak Republic. **Plant Protection Science**, v.44, n.4, p.155-158, 2009.

VIERBERGEN, G.; CEAN, M.; HATALÁNE, S.I.; JENSER, G.; MASTEN, T.; SIMALA, M. Spread of two thrips pests in Europe: *Echinothrips americanus* and *Microcephalothrips*

abdominalis (Thysanoptera: Thripidae). **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica**, v.41, p.287-296, 2006.

WALTER, D.E.; CAMPBELL, N.J. H. Exotic vs endemic biocontrol agents: would the real *Stratiolaelaps miles* (Berlese) (Acari: Mesostigmata: Laelapidae), please stand up?. **Biological Control**, v.26, n.3, p.253–269, 2003.

WALZER, A.; BLÜME, S.; SCHAUSBERGER, P. Population dynamics of interacting predatory mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*, held on detached bean leaves. **Experimental and Applied Acarology**, v.25, n.9, p.731-743, 2001.

WEBB, S.; TSAI, J.; FORREST, M. Bionomics of *Frankliniella bispinosa* and its transmission of *Tomato spotted wilt virus*. **International Symposium on Tospovirus and Thrips in Floral and Vegetable Crops**, Wageningen, Netherlands. Abstract, v.4, p. 67, 1998.

WHITFIELD, A.E., ULLMAN, D.E.; GERMAN, T.L. Tospovirus-Thrips Interactions. **Annual Review of Phytopathology**, v.43, p.459-489, 2005.

WIETHOFF, J.; POEHLING, H.M.; MEYHOFER, R. Combining plant- and soil-dwelling predatory mites to optimise biological control of thrips. **Experimental and Applied Acarology**, v.34, n.3-4, p.239–261, 2004.

XIE, L.; YAN, Y., ZHANG, Z-Q. Development, survival and reproduction of *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae) on four diets. **Systematic & Applied Acarology**, v.23, n.4, p.779–794, 2018.

XU, X.; BORGEMEISTER, C. POEHLING, H.-M. Interactions in the biological control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch by the predatory bug *Orius insidiosus* Say on beans. **Biological Control**, v.36, n.1, p.57-64. 2006.

YAO, D.S.; CHANT, D.A. Population growth and predation interference between two species of predatory phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae) in interactive systems. **Oecologia**, v.80, n.4, p.443-455, 1989.