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

**Controle biológico de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) em
morangueiro no sul de Minas Gerais**

Juliano Antonio de Freitas

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre
em Ciências. Área de concentração: Entomologia

**Piracicaba
2014**

Juliano Antonio de Freitas
Tecnólogo em Gestão Ambiental

**Controle biológico de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) em morangueiro no
sul de Minas Gerais**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

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

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Entomologia

Piracicaba
2014

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

Freitas, Juliano Antonio de
Controle biológico de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) em morangueiro no sul
de Minas Gerais / Juliano Antonio de Freitas. - -versão revisada de acordo com a resolução
CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2014.
63 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2014.
Bibliografia.

1. Ácaro predador 2. Agrotóxicos 3. *Phytoseiidae* 4. Controle de pragas I. Título

CDD 634.75
F866c

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

Dedicatória

Aos meus pais, Ana Maria e Braz, meus maiores mestres, aqueles que contribuíram com seu carinho e apoio para que eu conseguisse vencer mais esta batalha. Obrigado pelos ensinamentos, bons exemplos e incentivo, pois sempre estiveram presentes em todos os momentos da minha vida me orientando a seguir sempre o melhor caminho.

A minha companheira Liliane Ribeiro de Freitas, por todo apoio, compreensão, carinho e por ter paciência comigo nas horas difíceis.

Ao meu irmão Jairo pela amizade, força e apoio e por toda preocupação. Ao meu sobrinho Luiz Gustavo.

Às minhas queridas avós, dois grandes exemplos de vida, Benedita Maria de Freitas (vó Dita) *in memoriam* e Aparecida Maria de Jesus (vó Dinha), pelas orações e carinho.

Ao meu afilhado Samuel.

AGRADECIMENTOS

Palavras simplesmente jamais poderão expressar toda minha gratidão a todos que fizeram parte deste trabalho, mas de maneira alguma eu poderia deixar de agradecer a aqueles que contribuíram para que acontecesse mais esta vitória.

Agradeço a Deus pela vida que me concedeu, por estar ao meu lado a cada momento, sempre iluminando e guiando meus passos, pois sem ele eu não seria nada.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, por ter me acolhido durante este período e ter me proporcionado esta grandiosa contribuição para a construção do meu conhecimento.

Ao querido Prof. Dr. Gilberto José de Moraes, pela amizade, pela confiança atribuída em mim, pela inestimável orientação, paciência e pelo grande exemplo que representa. Muito obrigado pela grandiosa contribuição para a construção do meu conhecimento.

Em especial ao programa de Pós-graduação em Entomologia/Acarologia da ESALQ/USP e ao coordenador Prof. Dr. José Maurício Simões Bento por todo apoio e auxílio, sem medir esforços.

Ao Prof. Dr. Italo Delalibera Junior, pela amizade e pelo inestimável apoio durante a realização deste mestrado, pelos conselhos, sugestões e críticas para o desenvolvimento dos trabalhos.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Dias Rocha, pelo grandioso apoio, pela amizade, por suas sugestões e conselhos. À sua esposa Ana Claudia, e filhas Gabriela e Iara, pela amizade.

Aos professores do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP, pela amizade, e pelos ensinamentos. Em especial o Prof. Dr. Celso Omoto e Prof. Dr. Pedro Yamamoto.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais-Câmpus Inconfidentes, nas pessoas dos grandes amigos diretor Prof. Dr. Ademir José Pereira e ao magnífico reitor Prof. Dr. Sergio Pedine. Agradeço também aos demais professores e aos

funcionários que estiveram envolvidos neste projeto, e que de alguma maneira prestaram a sua contribuição.

A todos meus familiares, em especial tios, tias, primos, primas e a minha cunhada Waldene. Muito obrigado pela compreensão, paciência, pelas orações, apoio e por acreditarem em mim.

Aos produtores de morango que cederam às áreas para a realização dos trabalhos.

A Emater-MG, na pessoa do técnico Luiz Claudio, pelo apoio na escolha dos produtores. Ao técnico da Emater-MG Luiz Fernando pelo apoio, sempre quando lhe solicitado.

Ao Prof. Dr. Carlos H.W. Flechtmann, pela amizade, dicas e ajuda quando lhe solicitado, o meu muito obrigado.

Ao amigo Prof. Dr. Jeferson Mineiro do Instituto Biológico de Campinas.

A todos os participantes do projeto IMBICONT, em especial à Celeste, pela grandiosa ajuda com o preparo dos fungos para as aplicações realizadas no campo experimental. Ao amigo Thiago, companheiro de projeto, pela amizade e apoio no decorrer dos trabalhos.

Ao Prof. Dr. Jamil Morais, à Prof. M.Sc. Verônica Soares e ao Samuel por sempre me acolherem em sua casa para as realizações dos trabalhos de campo em Minas Gerais, serei eternamente grato. À Ana Carolina pela ajuda nos trabalhos de laboratório.

A todos os funcionários da Biblioteca Central da ESALQ, pela prontidão, competência e pelo brilhante trabalho que exercem o meu muito obrigado de coração. Em especial à bibliotecária chefe, Sra. Eliana Maria Garcia, pelo apoio quando solicitado e pela atenção.

Aos amigos do Laboratório de Acarologia Daniel, Marielle, Fernanda, Renam, Lucas (Jamanta), Raphael, Ana Cristina, Sofia, Jandir, Paula, Letícia, Reham, Nazer, Diana, Leocádia, Marcela, Grazielle, João Paulo e Marina; ao estagiário César, da Colômbia. Aos funcionários José Luiz (secretaria), Josenilton, Cláudia (recepção), ao pessoal da limpeza, em especial à Rose, por cuidarem de nossas salas e laboratórios. Em especial aos grandes amigos Lásaro, pelo grandioso apoio durante as realizações das atividades e ao Peterson, por todo apoio e grandiosa ajuda na formatação desta dissertação

À dona Roselene, pelo carinho, pela amizade, e por ter muita paciência.

Ao Michender pela amizade e companheirismo. Ao meu amigo Mauro da Nematologia.

Ao amigo Rogerio, colega de apartamento, pela amizade e por todo apoio prestado durante o curso de mestrado. Ao meu amigo Odimar pelo auxílio nas análises estatísticas, pela amizade, pelos conselhos e momentos de descontração.

Aos amigos do Laboratório de Patologia de Insetos Vanessa, John, Giovani, Ana Beatriz, Livia, Giuliano, Luiz, Marcos, em especial à técnica do laboratório Solange.

Ao amigo Carlos Martins pelo apoio quando solicitado. Aos amigos Oliveiros, Lucas, Adeilson, Eron, Eder, Douglas e à estagiária Rafaela pelas contribuições.

Às pessoas que de alguma maneira contribuíram para que este trabalho acontecesse e não foram citadas, meu eterno agradecimento.

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo para a realização do trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro para a realização deste projeto.

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Histórico do cultivo do morango.....	15
1.1 Produção de morango.....	15
1.2 Produção no sul de Minas Gerais.....	16
1.2.1 Doenças e pragas.....	17
1.2.2 Possíveis razões dos níveis aparentemente altos de ácaro rajado.....	18
1.2.3 Seriedade real do problema causado pelo ácaro rajado.....	18
1.2.4 Percepção pelos produtores em relação aos prejuízos causados pelo ácaro rajado.....	19
1.3 Sistemas de produção adotados.....	19
1.4 Agentes de controle biológico.....	20
1.5 Busca pela sustentabilidade.....	21
1.6 Controle biológico.....	21
1.7 Outros tipos de controle.....	22
Referências.....	23
2 DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE ÁCAROS (ACARI) EM CULTIVOS DE MORANGUEIRO CONVENCIONAL E ORGÂNICO E EM PLANTAS DAS PROXIMIDADES DESTES ÚLTIMOS NO SUL DE MINAS GERAIS.....	25
Resumo.....	25
Abstract.....	25
2.1 Introdução.....	26
2.2 Material e Métodos.....	28
2.2.1 Coleta das amostras.....	29
2.2.2 Processamento das amostras.....	29
2.2.3 Identificação dos ácaros.....	30
2.2.4 Análises estatísticas dos dados.....	30
2.3 Resultados.....	30
2.3.1 Densidade populacional do ácaro rajado em morangueiro.....	30
2.3.1.1 Análise conjunta dos dados.....	33
2.3.2 Fauna de fitoseídeos em morangueiro.....	34
2.3.3 Fauna de fitoseídeos em plantas da vegetação circundante.....	35

2.3.4 Outros ácaros encontrados em morangueiro e em plantas da vegetação circundante.....	41
2.4 Discussão.....	41
Referências.....	44
3 COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS PARA O CONTROLE DE <i>Tetranychus urticae</i> (ACARI: TETRANYCHIDAE) NO SUL DE MINAS GERAIS.....	47
Resumo.....	47
Abstract.....	47
3.1 Introdução.....	48
3.2 Material e Métodos.....	49
3.2.1 Tratamentos.....	50
3.2.2 Inoculação do ácaro rajado.....	51
3.2.3 Obtenção dos agentes de controle utilizados.....	52
3.2.4 Aplicação dos tratamentos.....	52
3.2.5 Controle de insetos e enfermidades.....	53
3.2.6 Avaliações.....	53
3.3 Resultados.....	54
3.3.1 Produção de frutos.....	57
3.3.2 Composição faunística na última avaliação.....	58
3.4 Discussão.....	59
Referências.....	62

RESUMO

Controle biológico de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) em morangueiro no sul de Minas Gerais

O morangueiro, *Fragaria x ananassa* Duchesne, tem sido extensivamente cultivado no sul de Minas Gerais. O ataque de pragas e a incidência de doenças tem causado prejuízos aos produtores dessa região. O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), tem sido considerado a principal praga do morangueiro nessa região, onde é controlado principalmente com o uso de acaricidas sintéticos, que nem sempre apresentam resultados satisfatórios, aparentemente devido à seleção de populações resistentes. Ácaros da família Phytoseiidae são os predadores predominantes de outros ácaros em plantas cultivadas e da vegetação natural. São hoje conhecidas em todo mundo cerca de 2.700 espécies, quase 200 das quais tem sido encontradas no Brasil. Também são encontrados no cultivo do morangueiro no sul de Minas Gerais, porém nada se sabe sobre sua ocorrência em plantas da vegetação natural que circundam estes cultivos. Alguns estudos tem sido realizados nessa região para a implementação das práticas de controle biológico de ácaros em cultivos de morango. Os objetivos do presente estudo foram: a) comparar os níveis populacionais do ácaro rajado em cultivos representativos dos sistemas de produção orgânico e convencional do sul de Minas Gerais; b) determinar a semelhança da fauna de fitoseídeos de morangueiro cultivados organicamente e da vegetação natural circundante c) demonstrar a possibilidade de produzir morangos sem a utilização de agrotóxicos nesta região. Para a primeira parte do estudo, foram selecionados dois produtores de morangueiro em cada um de três municípios, um deles adotando o sistema convencional e o outro, o sistema orgânico. Não houve diferença estatística entre as médias dos níveis populacionais do ácaro rajado nos cultivos orgânicos e convencionais. *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Neoseiulus anonymus* (Chant) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) foram encontrados em morangueiro e também em plantas da vegetação natural. Os resultados sugeriram que *N. anonymus* possa ser mais apropriado que *N. californicus* para o controle do ácaro rajado na região de Cambuí. Na segunda parte do trabalho, avaliou-se o efeito de diferentes tratamentos sobre a população do ácaro rajado em um plantio estabelecido em Inconfidentes, estado de Minas Gerais. Os tratamentos consistiram da aplicação dos fungos *Isaria fumosorosea* Wize e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill, de *N. anonymus*, do adjuvante KBRA_{adj}, de abamectina e de um tratamento controle. Apesar dos baixos níveis de ocorrência do ácaro rajado em todos tratamentos, o número de acaro rajado no tratamento correspondente à liberação de *N. anonymus* foi significativamente menor que no tratamento correspondente à aplicação de abamectina. A realização deste trabalho permitiu as seguintes conclusões: a) a densidade populacional do ácaro rajado é aproximadamente a mesma em cultivos orgânicos e convencionais; b) a diversidade de ácaros predadores no cultivo orgânico é maior que no cultivo convencional; c) a vegetação nas proximidades cultivos do morangueiro é importante como abrigo aos ácaros predadores encontrados naquele cultivo; d) é possível a produção de morangos no sul de Minas Gerais sem o uso de acaricidas sintéticos.

Palavras-chave: Ácaro predador; Agrotóxicos; Phytoseiidae; Controle de pragas

ABSTRACT

Biological control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on strawberry in Southern Minas Gerais

Strawberry, *Fragaria x ananassa* Duchesne, has been extensively cultivated in southern Minas Gerais. Pest and disease outbreaks have caused losses to growers in this region. Two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), has been considered a major pest of strawberry in this region, where it is mainly controlled with the use of synthetic acaricides, producing results not always satisfactory, apparently due to the selection of resistant populations. Mites of the family Phytoseiidae are the predominant predators of other mites in crops and on plants of the natural vegetation. About 2,700 phytoseiid species are presently known, of which nearly 200 have been found in Brazil. These are also found on strawberry in southern Minas Gerais, but nothing is known about their occurrence in plants of the natural vegetation surrounding these crops. Some studies have been conducted in that region for the implementation of practical biological control of two-spotted spider mite on strawberry. The objectives of this study were: a) to compare two-spotted spider mite population levels on representative plantations of organic and conventional production systems; b) to determine the similarity of the phytoseiid fauna on strawberry crops grown organically and in the natural vegetation surrounding them; c) to demonstrate the ability to grow strawberry without the use of pesticides in this region. For the first part of the study, two strawberry growers were selected in each of three municipalities, one adopting the conventional growing system and the other the organic producing system. Difference between mean two-spotted spider mite population levels in those systems was not statistically significant. *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Neoseiulus anonymus* (Chant) and *Phytoseiulus macropilis* (Banks) were found on strawberry plants and also in the natural vegetation. The results suggested that *N. anonymus* may be more appropriate than *N. californicus* for spider mite control in Cambuí. In the second part of the study, the effect of different treatments on spider mite population in were evaluated in crop established in Inconfidentes, state of Minas Gerais. The treatments consisted of the application of the fungi *Isaria fumosorosea* Wize and *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill , of *N. anonymus* , of the adjuvant KBRAdj , of abamectina and a control treatment. Despite the low levels of occurrence of mite in all treatments, the number of two-spotted spider mite in the plots where *N. anonymus* was released was significantly lower than in the plots treated with Abamectina. This work led to the following conclusions: a) the population density of the mite is approximately the same in plantations of organic and conventional production systems; b) the diversity of predatory mites in fields of organic cultivation is higher than in fields of conventional cultivation; c) the vegetation in the vicinity of strawberry fields is important as reservoir of the predatory mites found in strawberry fields; d) Strawberry production in southern Minas Gerais can be done without the use of synthetic acaricides.

Keywords: Predatory mite; Pesticides; Phytoseiidae; Pest Control

1 INTRODUÇÃO

1.1 Histórico do cultivo do morango

O morangueiro, *Fragaria x ananassa* Duchesne, é uma planta herbácea, rasteira e estolonífera da família Rosaceae. Foi originalmente cultivado com fins medicinais e ornamentais, principalmente na Europa (ASSIS, 2006). As variedades cultivadas hoje são resultantes da hibridação de *Fragaria virginiana* Duchesne, originária da América do Norte, e *Fragaria chiloensis* Duchesne, originária do Chile. Esta planta se desenvolve melhor em regiões de clima ameno ou frio, podendo certas variedades também ser cultivadas em regiões de clima quente (HANCOCK, 1990; DISQUAL, 2014).

O que é conhecido popularmente como fruto do morangueiro é na verdade um pseudofruto (SILVA, 2007). Os verdadeiros frutos são os aquênios, pequenas estruturas que constituem o pseudofruto. Devido ao seu sabor, o morango está entre as frutas mais apreciadas do mundo, podendo ser consumido *in natura* ou industrializado na forma de polpas, geleias, etc.

O morangueiro foi introduzido no sul de Minas Gerais por produtores de hortaliças em torno de 1958, no município de Cambuí, estendendo-se a partir daí aos municípios vizinhos (CARVALHO, 2006). Por suas características climáticas, a região é apropriada ao cultivo do morangueiro. Além disso, a localização em relação aos principais centros consumidores, São Paulo e Rio de Janeiro (CARVALHO, 2006), torna esta região propícia à comercialização dos frutos *in natura*.

1.1 Produção de morango

A produção mundial de morango ultrapassou o valor de 7,8 milhões de toneladas em 2012 (FAO, 2013). Os Estados Unidos da América do Norte se destacam como o maior produtor, tendo produzido naquele ano cerca de 1,3 milhões de toneladas, sendo seguido pelo México, Turquia, Espanha e Egito que produziram cerca de 360, 353, 290 e 242 mil toneladas respectivamente.

A produção anual de morango no Brasil é em torno de 133 mil toneladas (EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2011.), sendo os estados de Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande

do Sul, São Paulo e Santa Catarina, e o Distrito Federal as principais regiões produtoras (SILVEIRA; GUIMARÃES, 2014)

1.2 Produção no sul de Minas Gerais

O estado de Minas Gerais é o principal produtor de morango do país, com aproximadamente 55% da produção nacional. Diversas regiões do estado cultivam o morangueiro, sendo a maior concentração do cultivo no sul do estado, onde o morangueiro é cultivado por cerca de 5.500 produtores.

O cultivo é usualmente praticado por pequenos agricultores, sendo provavelmente de aproximadamente 0,5 ha a área média cultivada por cada um. Grande parte dos produtores trabalha como meeiros. Neste sistema, o patrão usualmente fornece os insumos e o meeiro, a mão-de-obra, cabendo usualmente a este último 40 a 45% da produção bruta.

As mudas utilizadas para o plantio de morangueiro são oriundas da própria região ou trazidas de plantios do estado de São Paulo, do Chile ou da Argentina. As variedades mais cultivadas são Oso Grande, Albion, Camino Real, Ventana, Aromas e Camarosa.

O morangueiro é extremamente exigente em nutrientes, principalmente micronutrientes. A calagem, geralmente feita com base em análises de solo, é realizada após uma aração, sendo o solo em seguida revolvido com enxada rotativa. A maioria dos agricultores não leva em consideração a análise de solo para definir os níveis de nutrientes a serem utilizados, o que aparentemente leva com frequência ao uso exagerado de adubos. Alguns agricultores fazem a adubação orgânica com o uso de esterco de galinha ou bovino, acrescentando também os adubos sintéticos, embora a maioria dos agricultores utilize apenas adubos sintéticos. Os principais adubos químicos empregados na adubação de fundação são farelados ou granulados, contendo superfosfato simples, cloreto de potássio, nitrato de potássio, nitrato de cálcio e às vezes ácido bórico.

Em seguida, os canteiros são levantados, instalando-se então o sistema de irrigação por aspersão, acionado periodicamente para promover o pegamento das mudas. Quando a calagem é realizada, o transplantio é feito no mínimo uma semana após o início da irrigação. Caso contrário, o transplantio é realizado usualmente 1-2 dias após o início da irrigação. Em ambos os casos, cada canteiro contém 2 a 4 linhas de plantas (usualmente 3).

Após o pegamento das mudas, o sistema de irrigação por aspersão é retirado, instalando-se em seu lugar o sistema de irrigação por gotejamento e cobrindo-se os canteiros com lona plástica, com o objetivo principal de evitar a incidências de ervas espontâneas e o contato direto do fruto com o solo, para a redução de incidência de doenças. A adubação de

cobertura é realizada semanalmente, com a diluição do adubo na água de irrigação (fertirrigação), sendo irrigação mantida até próximo do final do ciclo da cultura. Existem no mercado diversas marcas de fertilizantes solúveis que contém macro- e micro- nutrientes apropriados para o uso por fertirrigação.

A maioria dos agricultores do sul de Minas Gerais protege seus morangueiros com túneis baixos, sendo estes filmes de polietileno branco leitosos, com 1-1,2 m de altura e 1,3 de largura na base, a principal função destes é evitar o molhamento da parte aérea das plantas pela chuva, para reduzir a incidência de doenças.

1.2.1 Doenças e pragas

Dentre as doenças que ocorrem no cultivo do morangueiro no sul de Minas Gerais estão antracnose [(*Colletotrichum acutatum* (J.H.Simmonds) e *Colletotrichum fragariae* (Brooks)], mofo cinzento (*Botrytis cinerea* Pers), oídio [*Sphaerotheca macularis* (FR.) Jaczewski], micosferela [*Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau], mancha de pestalotiopsis (*Pestalotiopsis* sp.), mancha angular (*Xanthomonas fragariae* Kennedy and King), fusariose (*Fusarium* sp.), verticilose (*Verticilium dahliae* Kleb), mancha de diplocarpon [*Diplocarpon earliana* (Ellis & Everh.)], podridão de phytophthora (*Phytophthora* spp.) e podridões de raízes (*Rhizoctonia* spp., *Fusarium* sp., *Sclerotium rolfsii* Sacc, *Phytophthora* spp.).

Para o controle de algumas destas doenças são utilizadas principalmente os seguintes produtos: tiametoxam (Actara® 250WG), promicidona (Sialex® 500 WP), azoxystrobin (Amistar®), tiofanato-metilico (Cercobin® 700 WP), fluazinam (Frowncide® 500 SC) e procimidona (Sumilex® 500 WP). Poucos são os agricultores que controlam os patógenos biologicamente, com o uso dos fungos Kamoi® [*Clonostachys rósea* (Sch)], Trichodermil® (*Trichoderma harzianum* Rifai), e das bactérias Serenade® [*Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn] e Sonata® (*Bacillus pumilus* Meyer & Gottheil)

Dentre as pragas estão algumas poucas espécies de insetos, que são ocasionalmente controlados pelos produtores. As principais espécies constatadas incluem duas espécies de Coleoptera, *Lagria villosa* Fabricius (Tenebrionidae) e *Colaspis* sp. (Chrysomelidae), que atacam folhas e frutos nos diferentes estádios fenológico da planta. A lagarta rosca *Agrotis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) ataca a região do colo da planta durante a noite, permanecendo escondida no solo durante o dia. O pulgão *Capitophorus fragaefolii* (Cockerell T.D.A.,1901) (Hemiptera: Aphididae) ocorre esporadicamente, podendo transmitir viroses às plantas. O

trips *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae), ataca as flores, causando deformação no fruto, reduzindo seu valor comercial.

O ácaro rajado, frequentemente atinge níveis elevados nesta região, ocorrendo principalmente em épocas muito secas. Já, o ácaro do enfezamento, *Phytonemus pallidus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) raramente causa problemas, em períodos mais úmidos.

Para o controle de pragas os principais inseticidas e acaricidas utilizados são thiamethoxam (Actara® 250 WG), lambda-cyhalothrin (Karate Zeon® 50 CS), abamectina (KRAFT® 36 EC) e (Vertimec® 18 EC), fempropathrina (Danimen® 300 EC), etoxazole (Borneo® 110 SC) e propargite (Omite® 720 CE).

1.2.2 Possíveis razões dos níveis aparentemente altos de ácaro rajado

Algo a se perguntar é: quais as causas dos níveis altos de ocorrência do ácaro rajado em morangueiro em certos cultivos no sul de Minas Gerais? Algumas possíveis causas são: a) uso de plântulas já atacadas pelo ácaro rajado, o que poderia conduzir ao início muito precoce da infestação; b) cultivo de variedades mais suscetíveis ao ataque; c) o aumento nos últimos anos do período em que as plantas de morango tem sido mantidas no campo, facilitando a passagem da praga de um ano a outro, dentro de uma região; d) desequilíbrio nutricional das plantas, pelo possível uso inadequado de adubos; e) eliminação de seus inimigos naturais pelo uso de produtos não seletivos; f) redução da abundância de plantas da vegetação natural que poderiam servir de reservatório dos agentes de controle nas proximidades dos cultivos.

1.2.3 Seriedade real do problema causado pelo ácaro rajado

Não se conhece exatamente qual seria a extensão do problema causado pelo ácaro rajado caso os fatores citados no item anterior como possíveis causas dos altos níveis desta praga fossem eliminados. É possível que mesmo assim houvesse algum nível de dano devido ao ácaro rajado, tendo em conta que outras práticas essenciais de cultivos (concentração de plantas de uma mesma espécie, manutenção das plantas sempre em condições fisiológicas que favoreçam a manutenção de organismos fitófagos, ausência de estresse hídrico extremo etc) parecem facilitar o desenvolvimento deste ácaro.

1.2.4 Percepção pelos produtores em relação aos prejuízos causados pelo ácaro rajado

Quase todos os produtores de morango consideram o ácaro rajado como seu principal problema fitossanitário na região. Pela experiência destes agricultores em anos anteriores, frequentemente tornam-se tão sensíveis ao problema a ponto de exagerarem no uso de produtos químicos para seu controle, às vezes utilizado doses acima da recomendação ou utilizando produtos não registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para esta finalidade. Os dados apresentados pela Anvisa anualmente (AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2012) coloca em patamares desconfortáveis a cadeia produtiva do morango, ficando o morango entre os alimentos com maior número de amostras em desconformidade com as normas estabelecidas no que se refere ao uso de produtos registrados para o morango ou níveis aceitáveis de resíduos acima dos permitidos.

1.3 Sistemas de produção adotados

Em relação ao uso de produtos químicos sintéticos, existe hoje uma diversidade de sistemas de produção de morango no sul de Minas Gerais, variando entre um extremo, em que o uso de agrotóxicos sintéticos é totalmente liberado (sistema convencional), e outro extremo, em que o uso é totalmente ausente (sistema orgânico). Um meio termo importante refere-se ao que se designa como sistema rastreado, em que o produtor utiliza agroquímicos, incluindo fertilizantes e agrotóxicos, porém sobre o controle rigoroso de uso.

O sistema convencional é adotado pela grande maioria dos produtores de morango do sul de Minas Gerais. Este consiste basicamente no plantio do morangueiro sem o acompanhamento técnico especializado. O produtor utiliza fertilizantes químicos sintéticos de alta solubilidade, sendo as doses na maior parte das vezes estabelecidas pelo próprio produtor. Também são utilizados os pesticidas químicos sintéticos para controle de pragas e doenças, na maioria das vezes com base em calendários, não sendo realizado o monitoramento de pragas e doenças.

Estima-se que o sistema de cultivo orgânico seja adotado por menos de 1% dos produtores do sul de Minas Gerais. Neste sistema, o acompanhamento técnico é realizado sendo feitas auditorias para validação da certificação do produto. Os fertilizantes utilizados são adubos de origem animal ou vegetal (esterco, bokashi, adubação verde, etc.). Realiza-se o monitoramento de pragas e doenças e os produtos utilizados são inimigos naturais ou caldas naturais para controle de pragas e doenças. Os pesticidas naturais apresentam baixa

persistência no ambiente, sendo também menor a toxicidade que a de produtos utilizados nos cultivos convencionais.

O sistema de cultivo rastreado também é adotado por menos de 1% dos produtores da região.

1.4 Agentes de controle biológico

Os ácaros predadores encontrados em cultivos de morangueiro pertencem à ordem Mesostigmata. Neste grupo está a família Phytoseiidae, cujos membros são os ácaros predadores predominantes em plantas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Segundo Demite et al. (2014), existem hoje cerca de 2.700 espécies descritas de fitoseídeos em todo o mundo; quase 200 destas foram relatadas no Brasil. Estes são os ácaros mais comuns e mais importantes no controle dos ácaros fitófagos.

Atualmente, duas espécies de ácaros predadores são produzidas e comercializadas pela empresa Promip Manejo Integrado de Pragas para o controle do ácaro rajado, *Phytoseiulus macropilis* (Banks) e *Neoseiulus californicus* (McGregor). Nos Estados Unidos da América do Norte e em países europeus a utilização de ácaros predadores é mais difundida; para o controle do ácaro rajado, são comercializados principalmente os ácaros predadores *P. persimilis*, *Galendromus occidentalis* (Nesbitt), *N. californicus* e *Neoseiulus fallacis* (Garman) (UC IPM, 2010). Na Europa, *P. persimilis* e *N. californicus* são utilizados no controle do ácaro rajado em morangueiro (KOPPERT, 2014).

Pouco se sabe sobre a ocorrência dos ácaros predadores no sul de Minas Gerais. Alguns trabalhos tem sido realizados nos últimos anos, com o intuito de traçar estratégias de ação para o controle biológico do ácaro rajado em morangueiro. Em 2010 e 2011 foram realizadas coletas de ácaros predadores em uma área de morangueiro na Fazenda Experimental do IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia). *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker) foi o predador que ocorreu em maior abundância segundo Castilho e colaboradores (informação pessoal). Isso levou a supor que esta espécie desempenhe um papel importante no controle biológico do ácaro rajado em morangueiro nessa região. Além desta espécie, *P. macropilis* também foi encontrado.

Também pouco se sabe sobre os fungos patogênicos ao ácaro rajado nesta região. Trabalhos realizados nessa região em 2010 e 2011 levaram à constatação do fungo *Neozygites floridana* (Weiser & Muma) (Entomophthorales) atacando este ácaro (DUARTE, 2013). Quando favorecido por condições climáticas adequadas, este fungo tem alto potencial de controle do ácaro rajado, mas seu uso prático é limitado pela dificuldade em produzi-lo em

laboratório para aplicações no campo. Isto difere bastante no que se refere ao uso de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill, espécie hoje mais facilmente multiplicada massalmente e comercializado no Brasil pela Koppert Biological System para controle do ácaro rajado.

1.5 Busca pela sustentabilidade

O uso inadequado dos produtos químicos para o controle do ácaro rajado parece estar conduzindo a uma dificuldade crescente no controle desta praga. Isso tudo pode levar à maior contaminação dos frutos, do solo e da água, assim como à maior chance de intoxicação humana.

Existe hoje uma pressão dos consumidores para que a produção de alimentos seja feita com menor uso de agroquímicos. Isto tem conduzido até mesmo indústrias processadoras a se empenharem em relação à disponibilização de produtos mais saudáveis. Por outro lado, diversos agricultores estão se preocupando com a sustentabilidade de sua produção, seja por razões econômicas, seja pela preocupação com o ambiente.

Alguns produtores de morango tem adotado o uso de ácaros predadores (em alguns casos, o uso do fungo patogênico *B. bassiana*) para o controle do ácaro rajado, em lugar do uso de produtos químicos. Como consequência, estes produtores estão conseguindo vender seu produto por um preço mais elevado, quando atendidas as determinações da produção orgânica. Alimentos livres de resíduos de pesticidas tem mercado assegurado. As características biológicas agregada ao alimento favorecem sua divulgação, aumentando a sua procura pelos consumidores. Mesmo produtores que não atendem as determinações da produção orgânica tem utilizado ácaros predadores para o controle do ácaro rajado, dada a dificuldade encontrada por estes produtores em razão da aparente elevação da resistência desta praga aos agrotóxicos.

1.6 Controle biológico

São três as estratégias de controle biológico de organismos em geral: controle biológico clássico, controle biológico por conservação e controle biológico por incremento. A primeira destas envolve a introdução de agentes de controle biológico de outras regiões. Embora isto possa ser feito, não seria no momento prioritário, de vez que as outras duas estratégias, que envolvem agentes de controle já estabelecidos, ainda tem o potencial de serem implementadas. Assim, as prioridades iniciais para a promoção do controle biológico do ácaro

rajado envolvem a conservação dos agentes de controle de ocorrência natural no sul de Minas Gerais ou a produção massal destes seguida de sua liberação no campo.

A conservação envolve principalmente o uso de produtos seletivos e a preservação de plantas que possam servir como reservatórios destes, nas proximidades dos cultivos. Para se fazer uso dos produtos seletivos, é necessária a condução de estudos que determinem a susceptibilidade das populações locais de agentes de controle aos principais produtos utilizados na cultura. Trabalhos neste sentido foram conduzidos por (POLLETI et al., 2008; VERONEZ et al., 2009; COSTA et al., 2012; FREITAS et al., 2013). Por outro lado, a preservação de plantas potencialmente úteis para a manutenção dos predadores exige o conhecimento das plantas da vegetação natural preferidas pelos agentes de controle que predominam no morangueiro.

O conhecimento adequado destas informações pode levar ao estabelecimento de programas bem sucedidos de manejo integrado das pragas do morango, que tenha como objeto principal o controle do ácaro rajado.

1.7 Outros tipos de controle

Outros métodos de controle de ácaro rajado têm sido pouco adotados na região. Por exemplo, a seleção pelos agricultores das variedades a serem cultivadas geralmente não leva em consideração a diferença entre elas em relação à susceptibilidade ao ataque do ácaro rajado. Trabalhos conduzidos por Lourenção et al. (2000) e Figueiredo et al. (2010) mostraram serem as variedades “Aromas”, “Camino Real”, “Blakemore”, “IAC Campinas”, “IAC Princesa Isabel”, “Raritan”, e a linhagem T-0104 mais resistentes ao ácaro rajado. No trabalho de Lourenção et al. (2000), verificou-se também ser a variedade “Oso Grande” muito susceptível ao ataque deste ácaro. No entanto esta tem sido uma das variedades mais cultivadas no sul de Minas Gerais.

Os objetivos do presente estudo foram: a) comparar os níveis populacionais do ácaro rajado em cultivos representativos dos sistemas de produção orgânico e convencional do sul de Minas Gerais; b) determinar a semelhança da fauna de fitoseídeos de morangueiro cultivados organicamente e da vegetação natural circundante c) realizar uma primeira tentativa no sentido de demonstrar a possibilidade de realizar o cultivo do morangueiro no sul de Minas Gerais sem o uso de agrotóxicos, com o uso eventual de agentes biológicos de controle.

Referências

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de Análise de Resíduo de Agrotóxico (PARA)**. 2012. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a6ec1e8041a2bd0c9b969fde61db78cc/PARA+2011-2012.pdf?MOD=AJPERES>>: Acesso em: 20 mar. 2014.

ASSIS, M. Produção de plantas e matrizes. In: CARVALHO, S.P. (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 23-25.

CARVALHO, S.P. Histórico, importância socioeconômica e zoneamento da produção do morango no estado de Minas Gerais. In: _____. **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 9-13.

COSTA, R.; ROCHA, L.C.D.; FREITAS J.A.; COURA JÚNIOR, G.M.; SANTOS, O.; COUTO, M.E.O. Efeito de agrotóxicos usados na cultura do morangueiro sobre o predador *Phytoseiulus macropilis* (Banks) em laboratório, semicampo e campo no sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 4, n. 3, dez. 2012. Disponível em: <<http://joomla3.ifsuldeminas.edu.br/~ojs/index.php/Agrogeoambiental/article/viewFile/474/444>>. Acesso em: 17 abr. 2014.

DEMITE, P.R.; MORAES, G.J. de; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CASTILHO, R. de C. **Phytoseiidae Database**. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae/>>. Acesso em: 23 abr. 2014.

DISQUAL. **Manual de boas práticas: morango**. Programa Praxis XXI. Disponível em: <http://www2.esb.ucp.pt/twt/disqual/pdfs/disqual_morango.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2014.

DUARTE, V.S. **Studies for implementation of *Neozygites floridana* as control agent of the two-spotted spider mite in strawberry**. 2013. 97 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_paginas_internas&id=7916#.U1nqz_ldWaw>. Acesso em: 25 abr. 2014.

FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 08 fev. 2013.

FIGUEIREDO, A.S.T.; RESENDE, J.T.V. de; SANTOS, A.P.G; CAMARGO JÚNIOR, O.; MORALES, R.G.F.; FARIA, M.V.; PRECZENHAK, A.P. Repelência de cultivares de morangueiro ao ácaro rajado, mediada por tricomas presentes nos folíolos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. S603-S609, 2010. Suplemento. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemiHidropo_nico/pragas.htm>. Acesso em: 21 jul. 2012.

FREITAS, J.A.; ROCHA, L.C.D.; COSTA, R.; COURA JÚNIOR G.M.; SANTOS, O.; COUTO, M.E.O. Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do morangueiro sobre a população do predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 1, p. 49-60, abr. 2013. Disponível em: <<http://joomla3.ifsuldeminas.edu.br/~ojs/index.php/Agrogeoambiental/article/view/486>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

HANCOCK, J.F. Ecological genetics of natural strawberries species. **HortScience**, Alexandria, v. 25, n. 8, p. 869-871, 1990.

SILVEIRA G. R. S.; GUIMARÃES, B. C. Aspectos sociais e econômicos da cultura do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, p. 7-10, 2014.

KOPPERT BIOLOGICAL SYSTEMS. Disponível em: <<http://www.koppert.com/products/products-pests-diseases/>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

LOURENÇÃO, A.L.; MORAES, G.J. de; PASSOS, F.A.; AMBROSANO, G.M.B.; SILVA, L.V.F. Resistência de morangueiros a *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 339-346, 2000.

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

POLETTI, M.; COLLETTE, L.P.; OMOTO, C. Compatibilidade de agrotóxicos com os ácaros predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). **BioAssay**, Piracicaba, v. 3, n. 3, p. 14, 2008.

SILVA, A.F.; DIAS, M.S.C.; MARO, L.A.C. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, p. 7-13, 2007.

UC IPM PEST MANAGEMENT GUIDELINES. **Strawberry**. Disponível em: <<http://ucanr.org/sites/ipm/pdf/pmg/pmgstrawberry.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

VERONEZ, B. Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do morangueiro a *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em condições de laboratório. **Revista Agrogeoambiental**, Inconfidentes, v. 1, n. 2, p. 70-81, maio/ago. 2009. Disponível em: <<http://joomla3.ifsuldeminas.edu.br/~ojs/index.php/Agrogeoambiental/article/view/79/77>>. Acesso em: 23 abr. 2014.

2 DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE ÁCAROS (ACARI) EM CULTIVOS DE MORANGUEIRO CONVENCIONAL E ORGÂNICO E EM PLANTAS DAS PROXIMIDADES DESTES ÚLTIMOS NO SUL DE MINAS GERAIS

Resumo

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), é considerado a principal praga na cultura do morangueiro no sul de Minas Gerais. Ácaros predadores da família Phytoseiidae podem realizar um eficiente controle desta praga. Estes são os predadores mais abundantes de ácaros fitófagos em plantas da vegetação natural e em plantas cultivadas. A maioria das espécies de ácaros desta família pode ocorrer em mais de uma espécie vegetal, embora certos fitoseídeos possam apresentar certa especificidade em relação ao micro-habitat, alguns preferindo folhas lisas, outros folhas pilosas etc. Assim, quanto maior a diversidade de plantas em determinado local, maior se espera ser aí a diversidade de ácaros predadores. Os objetivos do presente estudo foram: a) comparar os níveis populacionais do ácaro rajado em cultivos representativos dos sistemas de produção orgânico e convencional do sul de Minas Gerais; b) determinar a semelhança da fauna de fitoseídeos de morangueiros cultivados organicamente e da vegetação natural circundante. Este estudo foi realizado nos municípios de Cambuí, Estiva e Senador Amaral. Considerando conjuntamente todos os campos de cada sistema de produção dos três municípios, não se observou diferença significativa pelo teste t ($\alpha \leq 0,05$) entre os sistemas de produção em relação à densidade média de *T. urticae* nos folíolos de morangueiro. No sistema convencional, nenhum fitoseídeo foi encontrado em morangueiro em Cambuí ou Estiva e poucos predadores foram encontrados em Senador Amaral no decorrer das amostragens. Em contraste, seis espécies de fitoseídeo foram encontradas no sistema orgânico nos três municípios: Cambuí - *Neoseiulus anonymus* (Chant), *Phytoseiulus macropilis* (Banks), *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) e *Proprioseiopsis* sp. n.; Estiva - *Neoseiulus californicus*, *P. macropilis*, *N. aff. californicus*, *P. cannaensis* e *N. anonymus*; e Senador Amaral - *N. californicus*, *N. aff. californicus*, *P. macropilis*. *Ageratum conyzoides* L., *Vernonia phosphorica* Vell. e *Bidens pilosa* L. apresentaram maiores abundâncias de fitoseídeos. *Neoseiulus californicus* foi encontrado em plantas da vegetação circundante de Estiva e Senador Amaral, municípios em que foi o fitoseídeo predominante em morangueiro. Entretanto, não foi encontrado em Cambuí, onde também não havia sido encontrado em morangueiro. Embora tendo sido encontrado em morangueiro em Cambuí, *N. anonymus* não foi encontrada em plantas da vegetação circundante neste município, sendo porém sendo encontrados em plantas da vegetação circundante neste município em Estiva e Senador Amaral. Em conclusão o controle natural do ácaro rajado em morangueiro no sul de Minas Gerais parece ser muito eficiente, o que pode pelo menos em parte ser devido ao efeito significativo de inimigos naturais; a manutenção da vegetação natural nas vizinhanças de campos de cultivo que parece ser importante para conservar os predadores que se alimentam do ácaro rajado em morangueiro nesta região.

Palavras-chave: Predadores; Phytoseiidae; Agrotóxicos; Manejo integrado

Abstract

The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), is considered the main strawberry pest in southern Minas Gerais. Predatory mites of the family Phytoseiidae can perform an efficient control of this pest. These are the most abundant

predators of phytophagous mites on crops and plants of the natural vegetation. Most species of this family can occur in more than one plant species, although certain phytoseiids may present certain specificity in relation to microhabitats, some preferring smooth leaves, others hairy leaves etc. Thus, the greater the diversity of plants in a certain location, the higher the expected diversity of predatory mites in that region. The objectives of this study were: a) to compare the spider mite population levels on representative crops of organic and conventional production systems in southern Minas Gerais; b) to determine the similarity of the phytoseiid fauna on organically grown strawberry plants and on plants of the surrounding natural vegetation. This study was conducted in the municipalities of Cambuí, Stiva and Senador Amaral. Difference between mean two-spotted spider mite population levels in those systems was not statistically significant. In conventional systems, no phytoseiid was found on strawberry plants in Cambuí or Estiva and few predators were found in Senador Amaral in the course of the experiment. In contrast, six phytoseiid species were found in the organic system in the three municipalities: Cambuí - *Neoseiulus anonymus* (Chant), *Phytoseiulus macropilis* (Banks), *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) and *Proprioseiopsis* sp.; Estiva - *Neoseiulus californicus* (McGregor), *P. macropilis*, *N. aff. californicus*, *P. cannaensis*, *N. anonymus*; and Senador Amaral - *N. californicus*, *N. aff. californicus* and *P. macropilis*. *Ageratum conyzoides* L., *Vernonia phosphorica* Vell. and *Bidens pilosa* L. had the highest phytoseiid abundance. *Neoseiulus californicus* was found in plants of the surrounding vegetation at Estiva and Senador Amaral municipalities, where it was the predominant phytoseiid on strawberry plants. However, it was not found in Cambuí, where it also had not been found on strawberry. Although found on strawberry in Cambuí, *N. anonymus* was not found on plants of the surrounding vegetation in that municipality, but it was found on these plants in Estiva and Senador Amaral. In conclusion, the natural control of spider mite on strawberry in southern Minas Gerais seems to be very efficient, which can be at least partly due to the significant effect of natural enemies; maintaining natural vegetation in the vicinity of cultivated fields seems to be important to conserve the predators that feed on the two-spotted spider mite on strawberry in this region.

Keywords: Predators; Phytoseiidae; Pesticides; Integrated management

2.1 Introdução

O ácaro rajado é considerado a principal praga na cultura do morangueiro no sul de Minas Gerais. Seu controle é feito principalmente com o uso de acaricidas, embora alguns produtores desta região também façam uso de ácaros predadores da família Phytoseiidae, ou, mais raramente, dos fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.), comercialmente disponíveis, para o controle da praga.

Acaricidas podem reduzir as populações de ácaros fitófagos em cultivos convencionais, mas isso não descarta a possibilidade de causarem efeitos indesejáveis no ambiente. O uso indiscriminado destes produtos tem levado à aparente seleção de populações resistentes aos principais princípios ativos hoje comercializados. Uma ampla gama de agrotóxicos é hoje utilizada por produtores do sul de Minas Gerais. Dentre os principais produtos utilizados estão: Vertimec® 18 EC (abamectina), Kraft® 36 EC (abamectina),

Borneo[®] 110 SC (etoxazole), Actara[®] WG 250 (tiametoxam), Danimem[®] 300 EC (fempropatrina), Ortus[®] 50 SC (fempiroximato), Frowncide[®] 500 SC (fluazinam), Boveril[®] WP (*Beauveria bassiana*) e Metarril[®] WP (*Metarhizium anisopliae*). Casos de resistência do ácaro rajado têm sido observadas no Brasil para diversos destes produtos, incluindo Abamectina (SATO et al., 2009; NICASTRO; SATO; SILVA, 2010), Clorfenapir (NICASTRO; SATO; SILVA, 2013), fempiroximato, propargite (NICASTRO, 2014).

O uso inadequado destes produtos pode ainda causar a eliminação dos ácaros predadores que poderiam auxiliar na redução dos níveis populacionais do ácaro rajado. Isto pode ocorrer pelo fato de que ácaros predadores em geral apresentam menor tolerância aos pesticidas que ácaros fitófagos (CROFT; WHALON, 1982). Uma consequência disto é que usualmente em cultivos em que o uso de agrotóxicos é mais intenso, o número de inimigos naturais da praga é menor. Nestes casos, a menos que o produto utilizado seja realmente eficiente em causar a mortalidade da praga, o nível populacional desta pode ser maior do que nos campos em que estes produtos não são utilizados.

Ácaros fitoseídeos são os predadores mais abundantes de ácaros fitófagos (ZANNOU; MORAES; HANNA, 2006; FERLA; MARCHETTI; GONÇALVES, 2007). Estes são frequentemente observados em plantas da vegetação natural e em plantas cultivadas. A maioria das espécies de ácaros desta família pode ocorrer em mais de uma espécie vegetal, embora certos fitoseídeos possam apresentar certa especificidade em relação ao micro-habitat, alguns preferindo folhas lisas, outros folhas pilosas etc. (McMURTRY; MORAES; SOURASSOU, 2013). Assim, quanto maior a diversidade de plantas em determinado local, maior se espera ser aí a diversidade de ácaros predadores.

Embora seja um tanto variável o período de cultivo do morangueiro por diferentes produtores, na maior parte dos cultivos as plantas permanecem no campo entre março/ abril e outubro/ novembro, exceto em algumas micro-regiões, como no município de Bom Repouso, onde o cultivo é realizado durante todo ano. Isto significa que durante alguns meses (pelo menos janeiro a março) os predadores comumente encontrados em morangueiro terão que subsistir em outras espécies vegetais. O repovoamento das plantas de morangueiro pelos ácaros predadores usualmente ocorre pela inoculação de espécies criadas em laboratório ou pela movimentação natural destes a partir de plantas em que possam subsistir na ausência do morangueiro. Sendo o morangueiro uma planta introduzida na região, é de se supor que na verdade esta seja um substrato alternativo para predadores que tem como substrato principal outras plantas da região.

Um dos primeiros estudos sobre o papel da vegetação espontânea como reservatório de ácaros fitoseídeos foi conduzido por Moraes et al. (1993). Naquele trabalho, os autores avaliaram o papel da vegetação natural como reservatório de ácaros predadores encontrados em plantas de mandioca em associação com o ácaro verde da mandioca [*Mononychellus tanajoa* (Bondar)]. Vários estudos foram posteriormente realizados em outras partes do mundo, relacionados a outros cultivos (DUSO et al., 2002; KREITER et al., 2002; MAILLOUX et al., 2010).

Estes aspectos levaram à proposição de duas hipóteses: a) em cultivos orgânicos de morangueiro, em que agrotóxicos não são utilizados, a densidade populacional do ácaro rajado é menor que em cultivos convencionais, por não estarem os agrotóxicos causando a mortalidade do ácaro rajado e por estarem, ao mesmo tempo, causando a mortalidade dos ácaros predadores; b) plantas da vegetação natural nas proximidades de cultivos orgânicos abrigam as espécies de fitoseídeos que ocorrem em morangueiros e outras além destas, servindo como um reservatório para o repovoamento de plantios de morangueiro quando o ácaro rajado passar a atacar esta cultura. Os objetivos do presente estudo foram: a) comparar os níveis populacionais do ácaro rajado em cultivos representativos dos sistemas de produção orgânico e convencional do sul de Minas Gerais; b) determinar a semelhança da fauna de fitoseídeos de morangueiros cultivados organicamente e da vegetação natural circundante.

2.2 Material e Métodos

O estudo foi conduzido em plantios comerciais representativos dos sistemas de produção orgânico e convencional em cada um dos seguintes municípios: Cambuí, Estiva e Senador Amaral. Foram realizadas quatro amostragens ao longo de um ciclo de cultivo do morangueiro (julho, setembro, novembro e dezembro de 2012). Em todos os campos, os transplantios haviam sido realizados entre abril e junho do mesmo ano e a variedade cultivada foi ‘Albion’.

Para a análise comparativa dos dados, em cada data de coleta os agricultores dos campos cultivados sob o sistema de produção convencional foram consultados sobre os produtos que haviam utilizado desde a data da coleta anterior.

Os produtos utilizados no sistema de produção convencional em Cambuí foram: abamectina (Vertimec® 18 EC), etoxazole (Borneo® 110 SC), tiametoxam (Actara® WG 250), fempropatrina (Danimem® 300 EC), fempiroximato (Ortus® 50 SC), fluazinam (Frowncide® 500 SC), *Beauveria bassiana* (Boveril® WP) e *Metarhizium anisopliae* (Metarril® WP). Em

Estiva os produtos foram os mesmos de Cambuí, além de abamectina (Kraft® 36 EC) e clorfenapir (Pirate®), este último não registrado para uso em morango. Em Senador Amaral, os produtos foram os mesmos utilizados em Cambuí exceto etoxazole (Borneo® 110 SC).

2.2.1 Coleta das amostras

Em cada data de coleta, uma amostra foi tomada de cada um de dez pontos amostrais então demarcados ao acaso dentro do plantio. Cada ponto amostral correspondeu a cerca de 4 m², sendo estes separados entre si por uma distância mínima de 4 m. Cada amostra foi constituída de cinco folíolos maduros (para avaliação da população de ácaro rajado) e cinco folíolos jovens, em fase inicial de expansão (para avaliação da população do ácaro do enfezamento, *Phytonemus pallidus* (Banks), Tarsonemidae, cada um de uma planta diferente. Para transporte ao laboratório em que as amostras seriam processadas, os folíolos maduros de cada ponto amostral foram colocados em um saco de papel e os folíolos jovens foram colocados em outro saco, sendo todos os sacos colocados em uma caixa térmica (15 a 20 °C).

Nas proximidades dos cultivos orgânicos, de Estiva e Senador Amaral foram também amostradas as seis espécies de plantas e no município de Cambuí sete espécies visualmente mais abundantes. Em cada amostragem, foram tomadas ao acaso dez folhas/ ou folíolos de cada uma de cinco plantas de cada espécie vegetal. As folhas de cada planta foram colocadas em um saco de papel, sendo todos os sacos colocados na caixa térmica.

2.2.2 Processamento das amostras

As caixas térmicas foram levadas ao Laboratório de Entomologia e Acarologia do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, sendo as amostras guardadas em geladeira por um período máximo de três dias, até que fossem processadas. O processamento foi realizado sob estereomicroscópio (40X), contando-se as formas pós-embrionárias dos ácaros encontrados nas folhas ou folíolos com o auxílio de um contador manual e transferindo-os com o auxílio de um pincel fino para frascos com etanol a 70%.

Os ácaros coletados foram posteriormente montados em lâminas utilizando o meio de Hoyer, de acordo com a metodologia descrita por Moraes e Flechtman (2008). Após a montagem, as lâminas foram deixadas a secar em uma estufa a 45-50°C, por uma a duas semanas.

2.2.3 Identificação dos ácaros

Os ácaros montados foram examinados em um microscópio de contraste de fases, marca Leica, modelo DMLB. Para a identificação dos gêneros, foram utilizadas as seguintes publicações: chaves de Moraes e Flechtmann (2008), Krantz e Walter (2009), e chaves de identificação não publicadas, utilizadas no curso de verão da “Ohio State University”. As espécies foram identificadas por comparações com as descrições originais e redescrições de cada espécie, disponíveis no Laboratório de Acarologia da ESALQ-USP. Espécimes representativos de cada espécie foram depositados na coleção de ácaros do citado laboratório.

2.2.4 Análises estatísticas dos dados

Na análise dos dados sobre a população do ácaro rajado em morangueiro, cada amostra de cinco folíolos de cada ponto amostral constitui numa repetição, considerando-se o total de ácaros encontrados naqueles folíolos. Os níveis foram inicialmente comparados dentro de cada data de coleta e dentro de cada município, sendo as médias primeiro transformadas em $\sqrt{x+1}$ e depois comparadas pelo teste t. As médias globais dos níveis populacionais deste ácaro, envolvendo os três municípios e todas as datas de coleta, foram comparadas pelo mesmo procedimento.

2.3 Resultados

2.3.1 Densidade populacional do ácaro rajado em morangueiro

Resultados diferentes foram observados entre os municípios ao longo do trabalho, como subsequentemente especificado. No entanto, nos três municípios e em ambos os sistemas de produção os níveis de ocorrência do ácaro rajado na última avaliação (21 de dezembro) foram próximos de zero. Por conseguinte os níveis médios nos dois sistemas de produção não foram comparados estatisticamente nesta data.

Cambuí

Os níveis de ocorrência do ácaro rajado foram sempre baixos (média máxima de 52,1 ácaros por cada cinco folíolos, ou seja cerca de 10 ácaros por folíolo) nos dois sistemas de produção (Figura 1). O número de ácaros no sistema orgânico foi significativamente maior

que no sistema convencional em 9 de novembro ($t= 10,1$; $GL=1, 18$ e $P= 0,0052$). Nas demais datas de avaliações não ocorreram diferenças estatísticas significativas.

Figura 1 - Níveis populacionais de *Tetranychus urticae* (ácaros por cada cinco folíolos) em cultivos orgânico e convencional de morangueiro no município de Cambuí, Minas Gerais, 2012. Para cada data de coleta, médias com letras diferentes indicam diferença estatística significativa ($\alpha \leq 0,05$; teste-t)

Estiva

Os níveis de ocorrência foram relativamente altos apenas em 9 de novembro (no cultivo convencional), sendo muito baixos em 20 de setembro (Figura 2). O número de ácaros no sistema convencional foi significativamente maior neste município em 9 de novembro de 2012 ($t= 86,99$; $g.l.= 1, 18$ e $P< 0,0001$). Não foram observadas diferenças significativas entre os cultivos em 31 de julho e 20 de setembro.

Figura 2 - Níveis populacionais de *Tetranychus urticae* (ácaros por cada cinco folíolos) em cultivos orgânico e convencional de morangueiro no município de Estiva, Minas Gerais, 2012. Para cada data de coleta, médias com letras diferentes indicam diferença estatística significativa ($\alpha \leq 0,05$; teste-t)

Senador Amaral

Os níveis de ocorrência do ácaro rajado mostraram-se relativamente altos apenas no sistema convencional em 31 de julho e no sistema orgânico em 20 de setembro (Figura 3). O número de ácaros no sistema convencional foi significativamente maior neste município em 31 de julho ($t= 120,7$; g.l.=1, 18 e $P= 0,0001$). O oposto foi verificado em 20 de setembro ($t= 45,21$; g.l.= 1, 18 e $P= 0,0001$). Os níveis médios para os dois sistemas de produção em 9 de novembro não foram analisados estatisticamente tendo em vista que estes foram muito próximo de zero.

Figura 3 - Níveis populacionais de *Tetranychus urticae* (ácaros por cada cinco folíolos) em cultivos orgânico e convencional de morangueiro no município de Senador Amaral, Minas Gerais, 2012. Para cada data de coleta, médias com letras diferentes indicam diferença estatística significativa ($\alpha \leq 0,05$; teste-t)

2.3.1.1 Análise conjunta dos dados

Considerando conjuntamente todos os campos de cada sistema de produção dos três municípios, não se observou diferença significativa pelo teste t ($\alpha \leq 0,05$) entre os sistemas de produção em relação à densidade média do ácaro rajado nos folíolos de morangueiro (Figura 4).

Figura 4 - Número de *Tetranychus urticae* por folíolo de morangueiro, considerando-se conjuntamente todos os campos de ambos sistemas de produção nos municípios Cambuí, Estiva e Senador Amaral, 2012. As barras indicam o erro padrão da média

2.3.2 Fauna de fitoseídeos em morangueiro

No sistema convencional, nenhum fitoseídeo foi encontrado em morangueiro em Cambuí ou Estiva no decorrer das amostragens. Em Senador Amaral, duas espécies foram encontradas, em números muito reduzidos, *Neoseiulus californicus* (McGregor) (4 exemplares) e *Neoseiulus* aff. *californicus* (3 exemplares).

Em contraste, seis espécies de fitoseídeo foram encontradas no sistema orgânico nos três municípios: Cambuí - *Neoseiulus anonymus* (Chant), 6 exemplares; *Phytoseiulus macropilis* (Banks), 3; *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) e *Proprioseiopsis* sp. n., 1 cada; Estiva - *Neoseiulus californicus*, 8; *P. macropilis*, 7; *N. aff. californicus*, 4; *P. cannaensis*, 3; *N. anonymus*, 1; Senador Amaral - *N. californicus*, 9; *N. aff. californicus*, 2; *P. macropilis*, 1.

Neoseiulus californicus foi uma das espécies predominantes em Estiva e Senador Amaral, mas não foi encontrada em Cambuí, onde a espécie predominante foi *N. anonymus*. *Phytoseiulus macropilis* foi encontrada nos três municípios, sendo ainda uma das espécies predominantes em Estiva.

2.3.3 Fauna de fitoseídeos em plantas da vegetação circundante

Tendo em vista as diferenças de predominância de plantas da vegetação natural entre municípios e dentro de cada município ao longo da época de amostragem, dez espécies da vegetação circundante foram examinadas no total, pertencentes a cinco famílias (Tabela 1). Nestas, foram encontrados 160 fitoseídeos pertencentes a 13 espécies.

Algumas das plantas examinadas apresentaram baixa diversidade de fitoseídeos (Tabela 1), especialmente *Rumex obtusifolius* L., nenhum fitoseídeo; *Amaranthus viridis* L., *Duranta repens* L., *Ipomoea batatas* (L.) Lam. e *Solanum paniculatum* L. (2-3 espécies cada). Outras plantas continham 4-6 espécies de fitoseídeos cada. *Ageratum conyzoides* L., *Vernonia phosphorica* Vell. e *Bidens pilosa* L. apresentaram maiores abundâncias de fitoseídeos (40, 27 e 25 exemplares, respectivamente).

Tabela 1 - Ácaros encontrados em morangueiro e em plantas em suas proximidades nos municípios de Cambuí, Estiva e Senador Amaral, MG

(continua)

Hospedeiro		Ácaros	
Família	Espécie	Espécie	Abundância
Amarantaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	<i>Typhlodromalus aripo</i>	15
		<i>Neoseiulus californicus</i>	1
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	<i>Arrenoseius</i> sp.	4
		<i>Phytoseiulus macropilis</i>	1
		<i>Proprioseiopsis canaensis</i>	5
		<i>Proprioseiopsis</i> sp.	3
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	19
		<i>Typhlodromips mangleae</i>	9
	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Neoseiulus</i> aff.	1
		<i>californicus</i>	
		<i>Neoseiulus californicus</i>	1
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	19
		<i>Typhlodromips mangleae</i>	4
	<i>Senecio brasiliensis</i>	<i>Amblyseius largoensis</i>	1
		<i>Neoseiulus californicus</i>	1
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	11
		<i>Typhlodromips mangleae</i>	3
	<i>Vernonia phosphorica</i>	<i>Neoseiulus</i> aff.	1
		<i>Californicus</i>	
		<i>Neoseiulus anonymus</i>	1
		<i>Neoseiulus californicus</i>	6
		<i>Neoseiulus tunus</i>	17
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	3
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i>	<i>Arrenoseius</i> sp.	1
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	5

Tabela 1 - Ácaros encontrados em morangueiro e em plantas em suas proximidades nos municípios de Cambuí, Estiva e Senador Amaral, MG

(conclusão)

Hospedeiro		Ácaros	
Família	Espécie	Espécie	Abundância
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	<i>Typhlodromips mangleae</i>	2
		<i>Amblyseius</i> sp.	1
		<i>Neoseiulus anonymus</i>	1
		<i>Neoseiulus californicus</i>	3
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	5
		<i>Typhlodromips mangleae</i>	7
		<i>Proprioseiopsis mexicanus</i>	1
	<i>Solanum paniculatum</i>	<i>Neoseiulus anonymus</i>	3
Verbenaceae	<i>Duratan repens</i>	<i>Phytoseiulus macropilis</i>	1
		<i>Amblyseius</i> sp.	2
		<i>Typhlodromips mangleae</i>	2
		Total	160

Typhlodromalus aripo De Leon, foi a espécie mais abundante nas plantas amostradas (77 exemplares), tendo sido encontrada em sete espécie vegetais, predominando em cinco destas (Tabela 2). Esta foi seguida por *Typhlodromips mangleae* De Leon (27 exemplares em seis espécies vegetais) e *Neoseiulus tunus* (De Leon) (17 exemplares em uma espécie vegetal). Nenhuma destas espécies havia sido encontrada em morangueiro. Dentre as espécies mais encontradas em morangueiro, *N. californicus* (13 exemplares) foi encontrada em seis espécies vegetais, *N. anonymus* (cinco exemplares), em três espécies vegetais, e *P. macropilis* (apenas dois exemplares), em duas espécies vegetais.

Tabela 2 - Ácaros predadores encontrados em plantas associadas em Cambuí, Estiva e Senador Amaral, Minas Gerais, 2012

(continua)

Ácaro	Hospedeiro		Número
	Família	Espécie	
<i>Amblyseius largoensis</i>	Asteraceae	<i>Senecio brasiliensis</i>	1
<i>Amblyseius</i> sp.	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	1
	Verbenaceae	<i>Duratan repens</i>	2
<i>Arrenoseius</i> sp.	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	4
	Convolvulaceae	<i>Ipomeae batatas</i>	1
<i>Neoseiulus</i> aff. <i>californicus</i>	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	1

Tabela 2 - Ácaros predadores encontrados em plantas associadas em Cambuí, Estiva e Senador Amaral, Minas Gerais, 2012

Ácaro	Hospedeiro		(continuação) Número
	Família	Espécie	
		<i>Vernonia phosphorica</i>	1
<i>Neoseiulus anonymus</i>	Asteraceae	<i>Vernonia phosphorica</i>	1
	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	1
		<i>Solanum paniculatum</i>	3
<i>Neoseiulus californicus</i>	Amarantaceae	<i>Amarathus viridis</i>	1
		<i>Bidens pilosa</i>	1
		<i>Senecio brasiliensis</i>	1
	Asteraceae	<i>Vernonia phosphorica</i>	6
	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	3
<i>Neoseiulus tunus</i>	Asteraceae	<i>Vernonia phosphorica</i>	17
<i>Phytoseiulus macropilis</i>	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	1
	Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i>	1
<i>Proposeiopsis cannaensis</i>	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	5
<i>Proprioseiopsis mexicanus</i>	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	1
<i>Proposeiopsis</i> n. sp.	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	3
<i>Typhlodromalus aripo</i>	Amarantaceae	<i>Amarathus viridis</i>	15
	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	19
		<i>Bidens pilosa</i>	19
		<i>Senecio brasiliensis</i>	11
		<i>Vernonia phosphorica</i>	3
	Convolvulacea	<i>Ipomoea batatas</i>	5
	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	5
<i>Typhlodromips mangleae</i>	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	9
		<i>Bidens pilosa</i>	4
		<i>Senecio brasiliensis</i>	3

Tabela 2 - Ácaros predadores encontrados em plantas associadas em Cambuí, Estiva e Senador Amaral, Minas Gerais, 2012

Ácaro	Hospedeiro		(conclusão) Número
	Família	Espécie	
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i>	2
	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	7
	Verbenaceae	<i>Duratan repens</i>	2

Neoseiulus californicus foi encontrado em plantas da vegetação circundante de Estiva (Tabela 3) e Senador Amaral (Tabela 4), municípios em que foi o fitoseídeo predominante em morangueiro. Entretanto, não foi encontrado em Cambuí (Tabela 5), onde também não havia sido encontrado em morangueiro. Embora tendo sido encontrado em morangueiro em Cambuí, *N. anonymus* não foi encontrada em plantas da vegetação circundante neste município. Em Estiva, foi encontrado em *S. americanum* (1 exemplar) e *Solanum paniculatum* (3 exemplares), e em Senador Amaral, somente em *V. phosphorica* (1 exemplar).

Tabela 3 - Ácaros em plantas associadas ao cultivo de morangueiro em Estiva, Minas Gerais, 2012

Hospedeiro	Fitoseídeo		(continua) Outros ácaros
	Espécie	Abundância	
Amarantaceae			
<i>Amarathus viridis</i>	<i>Typhlodromalus aripo</i>	2	Tetranychidae
	<i>Neoseiulus californicus</i>	1	Cunaxidae
Asteraceae			
<i>Vernonia phosphorica</i>	<i>Neoseiulus tunus</i>	1	Tetranychidae
	<i>Typhlodromalus aripo</i>	2	
<i>Senecio brasiliensis</i>	<i>Amblyseius largoensis</i>	1	Tetranychidae
Polygonaceae			
<i>Rumex obtusifolius</i>	—	—	
Solanaceae			
<i>Solanum americanum</i>	<i>Typhlodromalus aripo</i>	1	
	<i>Proposeiopsis mexicanus</i>	1	

Tabela 3 - Ácaros em plantas associadas ao cultivo de morangueiro em Estiva, Minas Gerais, 2012

Hospedeiro	Fitoseídeo		Outros ácaros
	Espécie	Abundância	
<i>Solanum paniculatum</i>	<i>Neoseiulus anonymus</i>	1	
	<i>Neoseiulus anonymus</i>	3	Tetranychidae
	<i>Phytoseiulus macropilis</i>	1	Tarsonemidae
			Iolinidae
			Tenuipalpidae

Tabela 4 - Ácaros em plantas associadas ao cultivo de morangueiro em Senador Amaral, Minas Gerais, 2012

Hospedeiro	Fitoseídeo		Outros ácaros
	Espécie	Abundância	
Asteraceae			
<i>Ageratum conyzoides</i>	<i>Arrenoseius</i> sp.*	3	
<i>Bidens pilosa</i>	<i>Neoseiulus</i> aff. <i>californicus</i>	1	Iolinidae
	<i>Neoseiulus californicus</i>	1	Tarsonemidae
	<i>Typhlodromips mangleae</i>	1	Tetranychidae
	<i>Typhlodromalus aripo</i>	1	
<i>Senecio brasiliensis</i>			Eriophyidae
	<i>Neoseiulus californicus</i>	1	Iolinidae
<i>Vernonia phosphorica</i>			Tenuipalpidae
	<i>Neoseiulus</i> aff. <i>californicus</i>	1	Iolinidae
	<i>Neoseiulus anonymus</i>	1	Tetranychidae
	<i>Neoseiulus californicus</i>	6	Tydeidae
	<i>Neoseiulus tunus</i>	16	
Polygonaceae			
<i>Rumex obtusifolius</i>			Tetranychidae
Solanaceae			
<i>Solanum americanum</i>	<i>Neoseiulus californicus</i>	3	
	<i>Typhlodromalus aripo</i>	1	Tydeidae
	<i>Typhlodromips mangleae</i>	3	

Tabela 5 - Ácaros em plantas associadas ao cultivo de morangueiro em Cambuí, Minas Gerais, 2012

Hospedeiro	Fitoseídeo		Outros ácaros
	Espécie	Abundância	
Amaranthaceae			
<i>Amarathus viridis</i>	<i>Typhlodromalus aripo</i>	13	Cunaxidae
Asteraceae			
<i>Senecio brasiliensis</i>	<i>Typhlodromalus aripo</i>	11	Tetranychidae
	<i>Typhlodromips mangleae</i>	3	
<i>Ageratum conyzoides</i>	<i>Arrenoseius</i> n.sp.	1	Blattisociidae
			(<i>Lasioseius</i> sp.)
	<i>Typhlodromalus aripo</i>	19	Cunaxidae
	<i>Typhlodromips mangleae</i>	9	Tetranychidae
	<i>Proprioseiopsis cannaensis</i>	5	
	<i>Proprioseiopsis</i> n.sp.	3	
	<i>Phytoseiulus macropilis</i>	1	
<i>Bidens pilosa</i>	<i>Typhlodromalus aripo</i>	18	Tetranychidae
	<i>Typhlodromips mangleae</i>	3	
Convolvulaceae			
<i>Ipomoea batatas</i>	<i>Arrenoseius</i> sp.	1	Tetranychidae
	<i>Typhlodromalus aripo</i>	5	
	<i>Typhlodromips mangleae</i>	2	
Solanaceae			
<i>Solanum americanum</i>	<i>Typhlodromalus aripo</i>	3	Tetranychidae
	<i>Typhlodromips mangleae</i>	5	
	<i>Amblyseius</i> sp.	1	
Verbenaceae			
<i>Duratan repens</i>	<i>Typhlodromips mangleae</i>	2	Tetranychidae
	<i>Amblyseius</i> sp.	2	

2.3.4 Outros ácaros encontrados em morangueiro e em plantas da vegetação circundante

Outros ácaros encontrados em morangueiro em cada município foram: Cambuí e Estiva – Tarsonemidae *Phytonemus pallidus* (Banks) e Iolinidae; Senador Amaral – Iolinidae.

Em plantas da vegetação circundante, outros grupos de ácaros encontrados foram: Blattisociidae (*Lasioseius* sp.), Cunaxidae, Eriophyidae, Iolinidae, Tarsonemidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae e Tydeidae.

2.4 Discussão

Considerando as médias gerais dos três campos de cultivo conduzidos sob cada um dos sistemas de produção (orgânico ou convencional), observa-se que a hipótese inicial não foi comprovada, de vez que os níveis populacionais do ácaro rajado foram aproximadamente os mesmos nos dois sistemas de produção, ao invés de menor no sistema orgânico. Assim, a utilização dos acaricidas para o controle do ácaro rajado não resultou em um aumento significativo no número deste. De qualquer maneira, pelo menos parte das presunções iniciais foi verificada, ou seja, nos cultivos convencionais os ácaros predadores foram muito escassos ou totalmente ausentes, enquanto nos cultivos orgânicos predadores foram encontrados, ainda que não em grande abundância, provavelmente em função dos números quase sempre baixos do ácaro rajado.

Estes resultados sugerem que os produtos utilizados pelos produtores aparentemente ainda podem prover certo nível de controle. Isto se conclui pelo fato de que apenas em algumas ocasiões os níveis de ácaro rajado estiveram próximos ou ultrapassaram os supostos níveis de dano econômico nas avaliações realizadas em novembro em Estiva e em setembro em Senador Amaral, mesmo na ausência dos predadores. Os resultados sugerem também que nos cultivos orgânicos o controle exercido por fatores naturais tenha sido suficiente para manter os níveis populacionais do ácaro rajado abaixo do nível de dano econômico, exceto em setembro, em Senador Amaral. Sumariando os trabalhos de diversos autores, García-Marí e González-Zamora (1999) relataram para a Califórnia níveis de dano econômico entre 50 e 80 ácaros rajados por folíolo no verão, e entre 20 e 30 ácaros no inverno. Já Nyoike e Liburd (2013) mencionaram como nível de dano econômico para a Flórida 50 a 80 ácaros por folha.

A considerável variação dos padrões de ocorrência do ácaro rajado ao longo das amostragens nos dois sistemas de cultivo nos três municípios pode ter ocorrido devido a pelo menos dois fatores. O primeiro se refere às diferenças entre os ecossistemas nos quais os

cultivos de morango estavam localizados. Como exemplo, embora em Cambuí e Estiva as altitudes dos campos fossem aproximadamente a mesmas (872, 918 e 958, 927 m acima do nível do mar para o cultivo orgânico e convencional, respectivamente), em Senador Amaral a altitude era bem maior (1542 e 1488 m acima do mar para os cultivos orgânico e convencional, respectivamente). O segundo fator se refere às possíveis diferenças biológicas entre as populações do ácaro rajado nos distintos cultivos, devido aos diferentes estresses a que são submetidas (diferentes aplicações e doses de agrotóxicos, etc).

Por outro lado, parte das diferenças pode estar relacionada às diversas variações entre os campos de cultivo do sistema de produção convencional. Nenhuma tentativa foi feita para padronizar as épocas de aplicações de agrotóxicos ou o tipo de agrotóxico utilizado.

No cultivo convencional de Cambuí, semanalmente foram realizadas aplicações de abamectina na dosagem de 200 ml/100L de água (sendo de 75ml/100L a dose recomendada) e do fungo *B. bassiana*. A partir de 3 de novembro, as aplicações de abamectina foram substituídas por aplicações de fempiroximato. Esta primeira aplicação pode ter sido a causa da redução significativa da população do ácaro rajado observada seis dias mais tarde, quando o nível encontrado foi menor que no cultivo orgânico.

No cultivo convencional de Estiva, o alto nível de ocorrência do ácaro rajado em 9 de novembro provavelmente ocorreu em função da evolução de resistência, com as frequentes aplicações de agrotóxicos. Após esta avaliação, o produtor relatou que os níveis do ácaro rajado continuaram subindo, não obtendo nenhum resultado com a aplicação dos pesticidas. Isto levou o produtor, já próximo da última avaliação, a manter o túnel aberto durante a ocorrência de algumas chuvas, com o intuito de reduzir a população do ácaro.

Mesmo no caso dos cultivos orgânicos, em que agrotóxicos não foram utilizados, as diferenças observadas podem ser devidas às diferenças em relação a outras práticas agrícolas, como época de plantio, adubação, irrigação, etc. Variações deste tipo dificilmente podem ser evitadas em trabalhos feitos em campos de agricultores.

A aparente substituição de *N. californicus* por *N. anonymus* em Cambuí merece melhor análise. A primeira destas espécies apresenta uma ampla distribuição geográfica, tendo sido relatada naturalmente desde a Argentina até a Califórnia, nos Estados Unidos da América do Norte, assim como no sul da Europa (DEMITE et al., 2014). Esta ampla distribuição inclui áreas de distintas condições ecológicas, variando de regiões secas a úmidas. Ao contrário, *N. anonymus* tem sido relatada exclusivamente na América do Sul (DEMITE et al., 2014), havendo evidências de que tenha preferência por regiões úmidas Van Din, Sabelis e Janssen (1988). A não ocorrência de *N. californicus* é intrigante, tendo em

vista que esta espécie tem sido liberada em inoculações inundativas para o controle do ácaro rajado nesta região. Os resultados sugerem que esta região possa não ser apropriada para a ocorrência natural daquele predador. Chama também a atenção a constatação, apenas em Cambuí, da ocorrência de uma espécie nova de *Lasioseius* (Blattisociidae) pertencente ao grupo *phytoseioides* Walter e Lindquist (1989). Até o momento, esta nova espécie havia sido constatada apenas em um plantio de arroz em Piracicaba, estado de São Paulo. Espécies deste grupo têm sido relatadas principalmente em ecossistemas úmidos Moraes (informação pessoal). Estudos complementares são relevantes, para determinar se nesta região *N. anonymus* poderia ser mais recomendada que *N. californicus* para liberações periódicas no campo.

A segunda hipótese deste estudo foi confirmada, encontrando-se sobre plantas da vegetação natural os predadores mais comumente encontrados em morangueiro, *N. anonymus*, *N. californicus* e *P. macropilis*. O encontro destes predadores torna-se particularmente interessante se considerarmos que apenas dez espécies da vegetação natural foram examinadas no presente estudo. Uma estimativa do número de espécies vegetais presentes no entorno de cada campo não foi realizada, embora saiba-se que muitas outras espécies estivessem presentes apesar da grande alteração vegetal nos três municípios. Como as plantas a serem avaliadas foram selecionadas apenas em função de sua aparente maior frequência, sem qualquer consideração em relação à sua adequação como substrato aos predadores encontrados em morangueiro, é provável que um número não conhecido das plantas não amostradas também abrigue os predadores de interesse. Um estudo mais detalhado sobre a adequação das plantas de ocorrência espontânea no sul de Minas Gerais como substrato aos predadores comuns em morangueiro poderia permitir um manejo eficiente com a finalidade de facilitar a permanência destes nas proximidades dos cultivos de morango. Isto se torna particularmente relevante quando se toma em conta a importância atribuída ao ácaro rajado para o morangueiro nesta região. Uma revisão da literatura permite determinar que são muitas as espécies vegetais em que estes predadores tem sido constatados ao redor do mundo (MORAES; McMURTRY; DENMARK, 1986). Algumas destas mesmas espécies ou espécies semelhantes também podem estar presentes na região em que o presente trabalho foi conduzido.

Esforços para se manter os ácaros predadores nas áreas de produção de morango é extremamente relevante, tendo em vista a dificuldade destes em se dispersar no campo, em comparação com outros organismos (SABELIS; DICKE, 1985)

As espécies de predadores mais numerosas encontradas na vegetação natural (*T. aripo*, *T. manglae* e *N. tunus*) não foram encontradas em morangueiro neste estudo e não tem sido relatadas nesta planta em estudos anteriores realizados por diferentes autores. A razão para essa constatação não é conhecida, mas é possível que se deva ao fato de que as fontes de alimento presentes no morangueiro, especialmente o ácaro rajado, não sejam adequadas a estes predadores. Nenhum destes predadores tem sido citado na literatura em associação com ácaros que tecem muita teia, como é o caso do ácaro rajado (McMURTRY; MORAES; SOURASSOU, 2013), embora existam várias evidências de que *T. aripo* seja um bom predador de um tetraniquídeo que praticamente não tece teia, ou seja, o ácaro verde da mandioca, *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (YANINEK; HANNA, 2003)

Em conclusão, o controle natural do ácaro rajado em morangueiro no sul de Minas Gerais parece ser muito eficiente, o que pode pelo menos em parte ser devido ao efeito significativo de inimigos naturais. A manutenção da vegetação natural nas vizinhanças de campos de cultivo de morangueiro é extremamente desejável, tendo em vista que plantas desta vegetação podem abrigar os mesmos predadores que anualmente ocorrem sobre o morangueiro.

Referências

- CROFT, B.A.; WHALON, M.E. Selective toxicity of pyrethroid insecticides to arthropod natural enemies and pests of agricultural crops. **Entomophaga**, Paris, v. 27, p. 3-21, 1982.
- DEMITE, P.R.; MORAES, G.J. de; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CASTILHO, R. de C. **Phytoseiidae database**. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae/>>. Acesso em: 23 abr. 2014.
- DUSO, C.; MALAGNINI, V.; PAGANELLI A.; ALDEGHERI, L.; BOTTINI, M. Phytoseiid mites: pollen relationships: observations in a vineyard and the surrounding vegetation. In: BERNINI, F.; NANNELLI, R.; NUZZACCI, G.; de LILLO, E. (Ed). **Acarid phylogeny and evolution: adaptation in mites and ticks**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2002. p. 373-387.
- FERLA, N.J.; MARCHETTI, M.M.; GONÇALVES, D. Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morangueiro (*Fragaria* sp., Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, p. 1-8, 2007.
- GARCIA-MARI, F.; GONZALEZ-ZAMORA, J.E. Biological control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with naturally occurring predators in strawberry plantings in Valencia, Spain. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 23, n. 6, p. 487-495, 1999.
- KRANTZ, G.W.; WALTER, D.E. **A manual of acarology**. 3rd ed. Lubbock: Texas Tech University Press, 2009. 807 p.

KREITER, S.; TIXIER, M.-S.; CROFT, B.A.; AUGER, P.; BARRET, D. Plants and leaf characteristics influencing the predaceous mite *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae) in habitats surrounding vineyard. **Environmental Entomology**, College Park, v. 31, n. 4, p. 648-660, 2002.

MAILLOUX, J.; LE BELLEC, F.; KREITER, S.; TIXIER, M.-S.; DUBOIS, P. Influence of ground cover management on diversity and density of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in Guadeloupean citrus orchards. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 52, n. 3, p. 275-290, 2010.

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

MORAES, G.J. de; ALENCAR, J.A.; LIMA, J.L.S; YANINEK, J.S. Alternative plant habitats for common phytoseiid predators of the cassava green mite (Acari: Phytoseiidae. Tetranychidae) in northeast Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 17, p. 77-90, 1993.

NICASTRO, R.L. **Resistência de *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae) a acaricidas e uso de ácaros predadores (Phytoseiidae) para o manejo do ácaro praga em diversas culturas**. 2014. 84 p. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

NICASTRO, R.L.; SATO, M.E.; SILVA, M.Z. da. Milbemectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): selection, stability and cross-resistance to abamectin. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 50, p. 231-241, 2010.

NICASTRO, R.L.; SATO, M.E.; ARTHUR, V.; SILVA, M.Z. da. Chlorfenapyr resistance in the spider mite *Tetranychus urticae*: stability, cross-resistance and monitoring of resistance. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 41, p. 503-513, 2013.

NYOIKE, T.W.; LIBURD, O.E. Effect of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on marketable yields of field-grown strawberries in north-central Florida. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 106, n. 4, p. 1757-1766, 2013.

SABELIS, M.W.; DICKE, M. Long-range dispersal and searching behaviour. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. (Ed). **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. p. 141-160. (World Crop Pests, 1B).

SATO, M.E.; SILVA, M.Z. da; SILVA, R.B. da; SOUZA FILHO, M.F. de; RAGA, A. Monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) a abamectina e fempiroximato em diversas culturas no estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 2, p. 217-223, 2009.

VAN DINH, N.; SABELIS, M.W.; JANSSEN, A. The influence of humidity and water availability on the survival of *Amblyseius idaeus* and *Amblyseius anonymus*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 4, p. 27-40, 1988.

WALTER, D.E.; LINDQUIST, E.E. Life history and behavior of mites in the genus *Lasioseius* (Acari: Mesostigmata: Ascidae) from grassland soils in Colorado, with taxonomic notes and description of a new species. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 67, p. 2797-2813, 1989.

YANINEK, J.S.; HANNA, R. Cassava green mite in Africa: a unique successful classical biological control of a continental scale. In: NEUENSCHWANDER, P.; BORGEMEISTER, C.; LANGEWALD, J. (Ed). **Biological control in IPM systems in Africa**. Wallingford: CABI Publ., 2003. p. 61-75.

ZANNOU, I.D; MORAES, G.J. de; HANNA, R. Controle biológico do ácaro verde da mandioca *Mononychellus tanajoa*. In: PINTO, A. de S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. (Org). **Controle biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 97-103.

3 COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS PARA O CONTROLE DE *Tetranychus urticae* (ACARI: TETRANYCHIDAE) NO SUL DE MINAS GERAIS

Resumo

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, tem sido citado com um dos principais problemas na produção de morango no sul de Minas Gerais, onde seu controle é feito principalmente com a utilização de uma ampla gama de acaricidas, incluindo o abamectina, produto ao qual populações coletadas em morango no estado de São Paulo apresentam alta resistência. O uso exagerado de agrotóxicos, principalmente para o controle do ácaro rajado é comum no sul de Minas Gerais, aparentemente em função da ocorrência de resistência. A experiência acumulada ao longo dos anos nesta região conduz à hipótese de que seja aí possível realizar o cultivo do morangueiro sem o uso de agrotóxicos, com o uso eventual de agentes biológicos de controle. O objetivo deste trabalho foi realizar uma tentativa conduzir o cultivo do morangueiro sem o uso de agrotóxicos, com o uso eventual de agentes de controle biológico. Este trabalho foi realizado na Fazenda Experimental do campus de Inconfidentes do Instituto Federal do sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS). Foi utilizada a variedade ‘Albion’ sendo o experimento composto por seis tratamentos, cada um correspondendo à aplicação de um produto químico ou um agente de controle biológico, e seis repetições. Os níveis populacionais do ácaro rajado foram sempre baixos a muito baixos. No entanto, os níveis do tratamento correspondente à aplicação de abamectina foram consistentemente mais altos que os de outros tratamentos a partir do final de outubro, exceto na última avaliação, quando todos os níveis de ácaro rajado foram próximos de zero. Os níveis de ácaros predadores fitoseídeos também foram baixos, tendo ocorrido tanto nas parcelas em que *Neoseiulus anonymus* (Chant) foi liberado quanto em outros tratamentos. Os maiores níveis encontrados nos diferentes tratamentos foram 0,8 – 1,0 predador por folíolo. A densidade média de ácaro rajado nas parcelas em que *N. anonymus* foi liberado (média dos totais por folíolo para todas as avaliações, $76,3 \pm 9,5$) foi significativamente menor que a densidade média nas parcelas correspondentes à aplicação de abamectina ($261,7 \pm 99,8$), os demais tratamentos não diferenciaram estatisticamente entre si. A maior densidade de ácaros fitoseídeos foi encontrada no tratamento correspondente à aplicação de *B. bassiana* (total médio por folíolo para todas as avaliações de $13,7 \pm 3,3$). Densidades significativamente menores foram encontradas nos tratamentos correspondentes à aplicação de *I. fumosorosea* ($5,7 \pm 1,3$) e Adjuvante ($5,7 \pm 1,8$). Os valores médios de produtividade para os diferentes tratamentos variaram entre $121,7 \pm 33,4$ g/ planta para o tratamento correspondendo à aplicação do adjuvante e $170,4 \pm 38,9$ g/ planta para o tratamento correspondente à liberação de *N. anonymus*. Entretanto, não foram significativas as diferenças estatísticas entre as produtividades dos distintos tratamentos. Conclui-se que é possível realizar o cultivo do morangueiro no sul de Minas Gerais sem o uso de agrotóxicos.

Palavras-chave: *Neoseiulus anonymus*; Controle de pragas; Agrotóxicos; Entomopatógenos

Abstract

The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, has been cited as a major problem in strawberry production in southern Minas Gerais, where its control is done with the use of a wide range of acaricides, including abamectina, a product to which populations of that mite from strawberry have a high resistance in the state of São Paulo. The overuse of pesticides, especially for the control of spider mite is common in southern Minas Gerais,

apparently due to the occurrence of resistance. The experience accumulated over the years in this region leads to the hypothesis that it is possible to cultivate strawberry without the use of pesticides. The aim of this study was to attempt to grow strawberry without the use of pesticides, with the eventual use of biological control agents. This work was conducted at the Experimental Farm of the Inconfidentes campus of the Federal Institute of Southern Minas Gerais (IFSULDEMINAS). The experiment was conducted with the variety 'Albion', consisting of six treatments, each corresponding to the application of a chemical or a biological control agent, and six replicates. The spider mite population levels were always low to very low. However, the levels of treatment corresponding to the application of abamectina were consistently higher than those of other treatments from the end of October, except in the last evaluation, when mite level was nearly zero for all treatments. The levels of predaceous phytoseiid mites were also low, occurring both in the plots where *Neoseiulus anonymus* (Chant) was released as well as in other plots. The highest levels found in the different treatments were 0.8 – 1.0 per leaflet. The average density of two-spotted spider mite in the plots where *N. anonymus* was released (average of totals per leaflet for all sampling dates, 76.3 ± 9.5) was significantly lower than the average density for the plots corresponding to the application of abamectina (261.7 ± 99.8); other treatments did not differ statistically among themselves. The highest density of phytoseiid mites was found in the plots corresponding to the application of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (average total per leaflet for all ratings of 13.7 ± 3.3). Significantly lower densities were found in the plots corresponding to applications of *Isaria fumosorosea* Wize (5.7 ± 1.3) and the adjuvant KBRAdj (5.7 ± 1.8). The average yield values for the different treatments ranged from 121.7 ± 33.4 g/ plant for the treatment corresponding to the application of the adjuvant and 170.4 ± 38.9 g/ plant for the treatment corresponding to the release of *N. anonymus*. However, there were no significant statistical differences between yields of the different treatments. It is concluded that strawberry can be grown in southern Minas Gerais without the use of pesticides.

Keywords: *Neoseiulus anonymus*; Pest control; Pesticides; Entomopathogens

3.1 Introdução

O ácaro rajado tem sido citado com um dos principais problemas na produção de morango em no sul de Minas Gerais (FREITAS et al., 2011).

Seu controle é feito principalmente com a utilização de uma ampla gama de agrotóxicos, incluindo o abamectina (ver capítulo 2 desta dissertação), produto ao qual populações coletadas em morango no estado de São Paulo apresentam alta resistência (SATO et al., 2009; NICASTRO; SATO; SILVA, 2010). Alguns produtores determinam a necessidade de se fazer aplicações com base em monitoramentos qualitativos, mas outros utilizam aplicações com base em calendários.

Ao invés do controle químico, alguns produtores fazem o controle biológico, principalmente com o uso dos ácaros predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) ou *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Phytoseiidae) e, em menor escala, fungos patogênicos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.). Dessa forma, os gastos

com o controle do ácaro rajado em morangueiro no sul de Minas Gerais é bastante variável de produtor para produtor.

Observações pessoais nesta região têm sugerido que embora em muitos casos a preocupação com a ocorrência deste ácaro e a adoção de medidas de controle sejam justificadas, em outros casos a reação dos produtores parece ser desproporcional à magnitude real do problema. O uso exagerado de agrotóxicos, principalmente para o controle do ácaro rajado, parece comum, em função da aparente ocorrência de resistência.

As possíveis razões para a ocorrência de altas populações do ácaro rajado podem estar associadas à realização inadequada de práticas agrícolas pelos produtores. Uma das principais causas parece estar ligada à mortalidade de agentes naturais de controle pela ação de agrotóxicos, aos quais a praga já apresenta resistência. A maior permanência do morangueiro nos campos de cultivo ao longo do ano, a adubação desequilibrada, assim como a redução de áreas de refúgio dos agentes de controle nas proximidades dos cultivos são fatores que também poderiam estar relacionados à maior incidência desta praga.

A experiência acumulada ao longo dos anos nesta região conduz à hipótese de que seja possível realizar o cultivo do morangueiro no sul de Minas Gerais sem o uso de agrotóxicos, com o uso eventual de agentes biológicos de controle. O objetivo do trabalho aqui relatado foi realizar uma primeira tentativa no sentido de demonstrar esta possibilidade.

3.2 Material e Métodos

Este trabalho foi realizado na Fazenda Experimental do campus de Inconfidentes (22°19'2"S e 46°19'42"W; altitude 904 m) do Instituto Federal do sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS). Antes de sua instalação, realizou-se uma amostragem de solo, que foi encaminhada para o Laboratório de Análise de Solos da instituição para determinação dos níveis de nutrientes. Após a coleta da amostra, o solo foi preparado utilizando o padrão tradicional mencionado Capítulo 1 desta dissertação.

Seis blocos de plântulas de morango (variedade 'Albion') foram estabelecidos no sentido transversal à declividade do terreno, cada um correspondendo a um canteiro dividido transversalmente em seis parcelas. A distância entre blocos foi de 2 m e a distância entre parcelas em cada bloco, 1 m. O transplântio das mudas foi realizado em 9 de maio de 2013, no espaçamento de 35 cm entre linhas e 35 cm entre plantas dentro de cada linha, utilizando três linhas por parcela. A irrigação por aspersão foi realizada até 25 de maio, após o que esta foi substituída pela irrigação por gotejamento até o final do ciclo. Em 29 de maio, o solo foi

coberto com plástico branco (superior) e preto (inferior). Em 2-3 de junho foram instalados os túneis baixos de polietileno com 1- 1,2 m de altura e 1,3 de largura na base, como usualmente feito pelos agricultores locais. As irrigações foram realizadas a cada dois dias e as adubações (ferti-irrigações), semanalmente.

3.2.1 Tratamentos

O experimento foi composto por seis tratamentos, cada um correspondendo à aplicação de um produto químico ou um organismo, e seis repetições. Os tratamentos correspondem respectivamente às aplicações dos fungos *Isaria fumosorosea* Wize (Hypocreales: Cordycipitacea) + Adjuvante (KBRAdj) (tratamento 1) e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. + adjuvante (KBRAdj) (tratamento 2), do fitoseídeo *Neoseiulus anonychus* (Chant) (tratamento 3), do adjuvante (KBRAdj) (tratamento 4), de Abamectina + adjuvante (Óleo mineral Nortox®) (tratamento 5); um tratamento controle (aplicação de água) (tratamento 6) foi também incluído. Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente em cada bloco, conforme se observa na Figura 5.

Figura 5 - Distribuição dos tratamentos (1-6) em cada bloco (B1-B6), para o estudo do controle de *Tetranychus urticae* em morangueiro em Inconfidentes, Minas Gerais, 2013 (escala de aproximadamente 1:240 cm)

Nos locais de trânsito, para facilitar a realização das atividades, foram realizadas capinas com enxada. Nas linhas de plantio de aveia preta, as plantas espontâneas que ocorreram não foram retiradas; *Brachiaria decumbens* Stapf, *Sonchus oleraceus* L. e *Bidens pilosa* L. foram as mais comuns. Nas proximidades da área do experimento, estavam presentes espécies arbustivas e arbóreas comuns da região, *Pinus* sp.; *Eucalyptus* sp. Além de *Coffea arabica* L. e *Musa* sp. (bananeira).

3.2.2 Inoculação do ácaro rajado

Tendo em vista que o ácaro rajado não foi encontrado naturalmente nas plantas durante as primeiras semanas após o transplântio, exemplares destes foram inoculados a partir de uma colônia mantida em morangueiro em vasos no IFSULDEMINAS-Inconfidentes. As inoculações foram feitas em 13 e 30 de julho, 30 de setembro e 21 de novembro de 2013 (Figura 6). Para tanto, dez fêmeas adultas foram transferidas para cada um de 108 (primeira e segunda inoculações) ou 216 (terceira e quarta inoculações) discos de 2 cm de diâmetro de folíolos de morangueiro. Os discos foram colocados com a superfície ventral para cima em bandejas plásticas cujos fundos foram forrados com uma camada de algodão umedecido. As bandejas foram fechadas com um filme plástico auto-adesivo para sua condução ao campo. As duas primeiras inoculações foram feitas fixando um disco a uma folha da região intermediária da copa de cada uma de três plantas equidistantes da linha central de cada parcela, enquanto nas duas últimas um folíolo foi fixado a cada uma de seis plantas aproximadamente equidistantes na linha central.

Figura 6 - Vista de uma parcela de morango do experimento conduzido em Inconfidentes, Minas Gerais; segunda quinzena de outubro de 2013

3.2.3 Obtenção dos agentes de controle utilizados

Os ácaros predadores (*N. anonymus*) foram obtidos de uma colônia estabelecida com ácaros obtidos aproximadamente sete meses antes em associação com o ácaro rajado em um cultivo de soja, na Fazenda Experimental da Embrapa Soja em Londrina, Paraná.

Os fungos entomopatógenos *B. bassiana* e *I. fumosorosea* foram produzidos e formulados com adjuvante no Laboratório de Patologia e Controle Microbiano de Insetos da ESALQ/USP.

3.2.4 Aplicação dos tratamentos

Estabeleceu-se inicialmente que todos os tratamentos seriam realizados sempre nas mesmas datas, determinadas em função dos níveis de ácaro rajado no tratamento correspondente à liberação de *N. anonymus* (tratamento 3). Assim, os tratamentos foram realizados em 15 e 25 de setembro, 16 de outubro e 9 de dezembro, sempre a partir da 17:00 h, logo após a realização da tomada das amostras para avaliação da flutuação populacional

dos ácaros. No caso do tratamento 5 (aplicação de abamectina), aplicações semanais foram feitas a partir de 29 de novembro.

Para a liberação dos predadores, estes foram sugados para o interior de ponteiras de micropipetas, sendo estas levadas ao campo para a liberação. Em cada ponteira foram postos respectivamente 15, 12, 12 e 10 fêmeas adultas de *N. anonymus* para cada uma das quatro liberações realizadas. No campo, as ponteiras foram abertas e fixadas à região mediana das plantas de morango.

Isaria fumosorosea e *B. bassiana* foram utilizadas nas dosagens de 6×10^7 conídios por ml de água, misturando-se ao adjuvante na dosagem de 0,8 ml/L de água. O adjuvante isoladamente foi utilizado na dose de 0,8 ml/L de água. O Abamectina (KRAFT® 36EC) foi utilizado na dose de 0,3 ml/L de água, acrescentando-se 2,5 ml/L de óleo mineral, de acordo com a recomendação do produto. Cada parcela recebeu aproximadamente 0,6 L de calda em cada aplicação.

3.2.5 Controle de insetos e enfermidades

Realizou-se semanalmente o monitoramento de formigas cortadeiras nas proximidades na área experimental. Quando algum vestígio da presença destas foi encontrado, iscas tóxicas para formigas foram distribuídas nas proximidades dos carreiros encontrados. Embora tenha se constatado a incidência de micosferela [*Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau] e pestatalotiopsis (*Pestalotiopsis* sp.), os níveis de ocorrência foram baixos, dispensando o controle.

3.2.6 Avaliações

As avaliações dos níveis populacionais do ácaro rajado e dos ácaros predadores, assim como da possível ocorrência de ácaros infectados pelos fungos aplicados ou por outros fungos de ocorrência natural foram realizadas a cada 10 – 13 dias, nas datas 05-set, 15 set, 25 set, 05 out, 16- out, 26 out, 08 nov, 19 nov, 29 nov, 09 dez, 20 dez e 30 dez de 2013, as avaliações dos níveis de ácaros predadores iniciaram em 05 de out. Para reduzir possíveis interferências com os ácaros, as avaliações (exceto a última) foram realizadas no campo, sem retirar os folíolos das plantas, com o uso de lupas de bolso (30 X), e sempre nas plantas em que o ácaro rajado havia sido liberado. Nas quatro primeiras avaliações foram examinados três folíolos

por parcela; nas avaliações subsequentes, foram avaliados seis folíolos por parcela. Exceto na última avaliação, os ácaros foram identificados apenas como ácaro rajado ou fitoseídeos.

Para a última avaliação, foram retiradas ao acaso 15 folhas (45 folíolos) de cada parcela para o exame sob esteromicroscópio, colocando-se todas as folhas de uma parcela em um saco de papel, que por sua vez foi colocado em um saco plástico, sendo o material colocado em caixas térmicas (15 a 20 °C) para o transporte ao laboratório. Os ácaros coletados nesta avaliação foram montados em meio de Hoyer para posterior identificação a nível de espécie. A identificação dos ácaros foi feita como especificado no Capítulo 2.

3.3 Resultados

Apesar das quatro inoculações, os níveis populacionais do ácaro rajado foram sempre baixos a muito baixos (Figura 7. A). Os níveis mais altos foram atingidos em 5 de outubro, exceto para o tratamento controle e o tratamento referente à liberação de *B. bassiana*, em que os níveis mais altos foram verificados 20 dias antes, em 15 de setembro. A partir do final de outubro, os níveis do tratamento correspondente à aplicação de abamectina foram consistentemente mais altos que os de outros tratamentos, exceto na última avaliação, quando todos os níveis de ácaro rajado eram próximos de zero.

Os níveis de ácaros predadores fitoseídeos também foram baixos, tendo ocorrido tanto nos tratamentos em que *N. anonymus* foi liberado quanto em outros tratamentos (Figura 7. B). Os maiores níveis encontrados nos diferentes tratamentos variaram entre 0,8 e 1,0 predadores por folíolo.

Figura 7 - Número de *Tetranychus urticae* por folículo de morangueiro (A), Número de fitoseídeos (B) por folículo de morangueiro em cada tratamento em Inconfidentes, Minas Gerais, 2013, e dados climáticos na região (C) durante o período correspondente (Isa= *Isaria fumosorosea*; Beau= *Beauveria bassiana*; N. anon= *Neoseiulus anonymus*; Adj= Adjuvante; Abamec= Abamectina; Cont= Controle)

Diferenças significativas foram observadas em relação aos totais de ácaros encontrados ao longo das 12 avaliações (Figura 8). A média de ácaro rajado correspondente à liberação de *N. anonymus* $76,3 \pm 9,5$ foi significativamente menor que a média correspondente a abamectina $261,7 \pm 99,8$, os demais tratamentos não diferenciaram estatisticamente entre si.

Figura 8 - Médias dos totais de *Tetranychus urticae* sobre folíolos de morangueiro encontrados em cada tratamento em Inconfidentes, Minas Gerais. 2013 (Isa= *Isaria fumosorosea*; Beau= *Beauveria bassiana*; N. anon= *Neoseiulus anonymus*; Adj= Adjuvante; Abamec= Abamectina; Cont= Controle)

Diferenças significativas foram observadas em relação aos totais de fitoseídeos encontrados ao longo das 9 avaliações (Figura 9). O maior nível foi encontrado no tratamento correspondente à aplicação de *B. bassiana* $13,7 \pm 3,3$. Níveis significativamente menores foram encontrados nos tratamentos correspondentes a aplicação de *I. fumosorosea* $5,7 \pm 1,3$ e Adjuvante $5,7 \pm 1,8$.

Figura 9 - Médias dos totais de espécimes de Phytoseiidae sobre folíolos de morangueiro encontrados em cada tratamento em Inconfidentes, Minas Gerais. 2013 (Isa= *Isaria fumosorosea*; Beau= *Beauveria bassiana*; N. anon= *Neoseiulus anonymus*; Adj= Adjuvante; Abamec= Abamectina; Cont= Controle)

3.3.1 Produção de frutos

Os valores médios de produtividade para os diferentes tratamentos variaram entre $121,7 \pm 33,4$ para o tratamento correspondendo à aplicação do adjuvante e $170,4 \pm 38,9$ para o tratamento correspondente à liberação de *N. anonymus* em um período de 60 dias sendo realizada 15 avaliações. Entretanto, não se observou diferenças estatísticas entre os a produtividade correspondente aos diferentes tratamentos (Isa= *Isaria fumosorosea*; Beau= *Beauveria bassiana*; N. anon= *Neoseiulus anonymus*; Adj= Adjuvante; Abamec= Abamectina; Cont= Controle) figura 10.

Figura 10 - Produtividade média de morangos em gramas por planta nos diferentes tratamentos deste experimento. (Isa= *Isaria fumosorosea*; Beau= *Beauveria bassiana*; N. anon= *Neoseiulus anonymus*; Adj= Adjuvante; Abamec= Abamectina; Cont= Controle)

3.3.2 Composição faunística na última avaliação

Dez espécies de Mesostigmata foram encontradas na última avaliação realizada (Tabela 3). Nove destas eram fitoseídeos e uma, Blattisociidae. As espécies mais numerosas foram *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) e *N. anonymus*.

Tabela 3 - Números totais de ácaros predadores coletados em folhas de morangueiro em 2013 em Inconfidentes, Minas Gerais

Família	Espécie	Abundância
	<i>Proprioseiopsis cannaensis</i> (Muma)	17
	<i>Neoseiulus anonymus</i> (Chant)	13
	<i>Amblyseius chiapensis</i> De Leon	5
	<i>Typhlodromips mangleae</i> De Leon	5
Phytoseiidae	<i>Proprioseiopsis</i> sp.*	4
	<i>Proprioseiopsis mexicanus</i> (Garman)	3
	<i>Typhlodromalus aripo</i> De Leon	2
	<i>Euseius citrifolius</i> Denmark & Muma	2
	<i>Iphiseoides zuluagai</i> Denmark & Muma	2
Blattisociidae	<i>Aceodromus convolvuli</i> (Muma)	2
Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i> Koch	9
Iolinidae	-	14
Total de ácaros coletados		78

3.4 Discussão

Os níveis de ácaro rajado determinados no presente estudo estiveram muito abaixo do que tem sido citado na literatura como níveis capazes de causarem redução significativa de produtividade da cultura do morangueiro. Como sumariado por García-Marí e González-Zamora (1999), o nível de dano econômico na Califórnia seria de 50 a 80 e de 20 a 30 ácaros por folíolo no verão e no inverno respectivamente. Segundo Nyoike e Liburd (2013) o nível de dano econômico na Flórida é de 50 a 80 ácaros por folha.

Níveis muito mais altos de ácaro rajado foram relatados por Ribeiro et al. (2012), no Distrito Federal (próximos de 60 e 80 ácaros por folíolo nas variedades Diamante e Oso Grande, respectivamente). Níveis pouco mais altos também foram observados para os cultivos convencionais e orgânicos no estudo relatado no primeiro capítulo desta dissertação (aproximadamente $13,5 \pm 5,7$ e $12,3 \pm 8$, respectivamente). Com as diferenças observadas nas médias dos níveis populacionais do ácaro rajado entre os tratamentos, poder-se-ia esperar que diferenças significativas fossem observadas para as respectivas produtividades. No entanto, isso não ocorreu, muito provavelmente em função dos níveis reduzidos de ocorrência do ácaro rajado em todos os tratamentos.

Os baixos níveis poderiam estar relacionados às práticas culturais adotadas no presente estudo, que diferiram daquelas regularmente adotadas por muitos dos agricultores. Uma destas práticas corresponde ao uso de altos níveis de fertilizantes. A adubação das parcelas experimentais foi realizada com base em uma análise de solo. Durante todo o ciclo do desenvolvimento da cultura, a adubação via ferti-irrigação foi fornecida de maneira equilibrada, de acordo com as recomendações feitas com base nas recomendações técnicas do fabricante (REF). Isto pode ter proporcionando à planta maior resistência aos ácaros, dificultando o estabelecimento dos ácaros inoculados. Em muitos campos de cultivo, os fertilizantes são utilizados em níveis exagerados, possivelmente promovendo o surto do ácaro rajado.

Os resultados de trabalhos realizados para elucidar a relação entre níveis de nutrientes no solo e populações de ácaros têm sido conflitantes. As possíveis razões do conflito foram discutidas por Jones (1976). Alguns autores demonstraram correlações positivas entre os níveis de frações solúveis no solo ou na planta e populações de ácaros tetraniquídeos, especialmente em relação ao nitrogênio. Flechtmann e Malavolta (1976) demonstraram uma correlação positiva entre níveis de N, P e K na solução nutritiva em que plantas de sorgo foram mantidas e o desenvolvimento do ácaro rajado, até certo limite. Ribeiro et al. (2012) relataram menor infestação de ácaro rajado em plantas de morango recebendo maior proporção de potássio em relação à proporção de nitrogênio.

Outra possível explicação refere-se ao fato de que inseticidas piretróides não foram usados para o controle de pragas no presente experimento. Estes produtos, que estão entre os principais grupos de pesticidas utilizados na cultura no sul de Minas Gerais, favorecem o estabelecimento e desenvolvimento do ácaro rajado. Tem sido demonstrado que além de ser tóxico aos ácaros predadores, inseticidas piretróides promovem a dispersão do ácaro rajado na

cultura, reduzindo a competição intra-específica e facilitando o aumento da população deste (PENMAN; CHAPMAN, 1988).

Ainda outras possíveis explicações podem se referir ao fato de ser o campo experimental cercado por abundante vegetação, ainda que não natural, que poderia ter servido de barreira à chegada do ácaro rajado pelo vento, vindo de distintas fontes de inócuo. Acredita-se porém que esta não tenha sido a principal explicação, pelo fato de ter o ácaro rajado sido inoculado propositalmente nas plantas em quatro ocasiões. A vegetação circundante poderia também ter servido de abrigo aos agentes de controle, os quais ainda que ocorrendo em níveis baixos, poderiam ter sido suficientemente eficientes para manter a praga a baixos níveis. A propósito, não seria esperado que os níveis atingidos pelos fitoseídeos tivessem sido altos, tendo em vista que os níveis de suas presas também foram baixos.

Chama a atenção, no entanto, o fato de terem os níveis mais elevados do ácaro rajado sido encontrados no tratamento relativo à aplicação de abamectina do que em outros tratamentos, na segunda metade do experimento. A primeira suspeita seria de que a aplicação deste produto tivesse levado à eliminação dos ácaros predadores, conduzindo ao aumento da população da praga. Existem diversos estudos mostrando que abamectina seja bastante prejudicial a ácaros predadores. Estudos realizados por Assis (2014) em condições de laboratório demonstraram que o acaricida abamectina não foi seletivo para ácaros fitoseídeos. No entanto, uma análise da flutuação populacional dos predadores mostra que esta possa não ser uma explicação plausível, tendo em vista que os níveis de ocorrência de predadores nos distintos tratamentos foram muito semelhantes entre si ao longo do experimento, mesmo no tratamento 3, em que *N. anonymus* foi liberado.

Embora tendo sido a segunda espécie de fitoseídeo mais numerosa no presente estudo, *N. anonymus* muito provavelmente foi o predador mais importante, tendo em vista que há evidências convincentes de que os ácaros do gênero *Proprioseiopsis*, ao qual pertence a espécie mais numerosa (*P. cannaensis*), não são bons predadores do ácaro rajado, tendo uma aparente preferência por atacar ácaros da superfamília Tydeoidea (McMURTRY; MORAES; SOURASSOU, 2013), representada em morangueiro no presente experimento por ácaros da família Iolinidae. Além disso, espécies de *Proprioseiopsis* são muito comumente encontradas no solo (MORAES; McMURTRY; DENMARK, 1986); assim, no presente experimento, é possível que esta espécie tenha sido comum no solo da área experimental, subindo esporadicamente no morangueiro. A ocorrência comum de *P. cannaensis* em morangueiro foi também relatada nesta mesma área por Castilho et al. (informação pessoal), em um trabalho conduzido em 2010-2011.

Outra possível causa do maior número de ácaro rajado no tratamento relativo aplicação de abamectina refere-se a um suposto efeito estimulante deste produto na população do ácaro rajado. Efeito estimulante no ácaro rajado tem sido relatado na literatura. James e Price (2002) relataram aumento da oviposição e da longevidade deste ácaro quando exposto a imidacropido.

Resta saber então por que a população do ácaro rajado declinou no final do experimento, praticamente se extinguindo. Há pelo menos duas possíveis explicações. De um lado, observou-se um aumento na população de fitoseídeos neste tratamento entre o final de novembro e o início de dezembro, o que pode ter levado à redução observada. De outro lado, no final de dezembro, observou-se um aumento na precipitação, ocorrendo uma precipitação de aproximadamente de 30mm algumas horas antes da última avaliação. Embora as plantas no presente experimento estivessem protegidas pelo túnel baixo estes não foram mantidos sempre fechados. Para a realização das pulverizações e durante a realização das limpezas e durante as colheitas estes sempre foram mantidos abertos, como usualmente fazem os produtores da região.

Assim como os ácaros predadores, os entomopatógenos podem ocorrer naturalmente em áreas onde a aplicação de produtos químicos sintéticos não é realizada. É provável que a não ocorrência *I. fumosorosea* e *B. bassiana*, ao longo deste estudo, apesar das aplicações, assim como a não ocorrência de *N. floridana* se devam aos baixos níveis de ocorrência do ácaro rajado e possivelmente devido a avaliação ser realizada dez dias após a aplicação dificulta verificar a ocorrência deste fungos (WATANABE, 1987).

Diante dos resultados obtidos conclui-se que possível realizar o cultivo do morangueiro no sul de Minas Gerais sem o uso de agrotóxicos, com o uso eventual de agentes biológicos de controle.

Referências

ASSIS, C.P.O. **Toxicidade de acaricidas a ácaros fitófagos (acari: prostigmata) e predadores da família Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata)**. 2014. 81 p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

FLECHTMANN, C.H.W.; MALAVOLTA, E. Studies on the mineral nutrition of grain sorghum. III. Populations of the common two spotted spider mite on grain sorghum grown on various levels of N, P and K. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 7, n. 9, p. 839-841, 1976.

FREITAS, J.A.; ROCHA, L.C.D.; COSTA, R.; MORAES, G.J. de. Produtores de morango no município de Bom Repouso relatam *Tetranychus urticae* Koch como principal problema da cultura. 2011. Campinas. **Resumos...** São Paulo: In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA em CD-ROM, 2011. p. 1.

GARCIA-MARI, F.; GONZALEZ-ZAMORA, J.E. Biological control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with naturally occurring predators in strawberry plantings in Valencia, Spain. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 23, n. 6, p. 487-495, 1999.

JAMES, D.; PRICE, T.S. Fecundity in two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) is increased by direct and systemic exposure to imidacloprid. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 95, n. 4, p. 729-732, 2002.

JONES, F.G.W. Pests resistance and fertilizers. In: Fertilizer use and plant health. In: COLOQUIUM OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 12, 1976, Izmir. **Proceedings...** Worblaufen-Bern: International Potash Institute, 1976. p. 233-258.

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

MORAES, G.J. DE, MCMURTRY, J.A. & DENMARK, H.A. **A Catalog of the Mite Family Phytoseiidae**: References to Taxonomy, Synonymy, Distribution and Habitat. Embrapa - DDT, Brasília, Brazil, 1986. pp. 353.

NICASTRO, R.L.; SATO, M.E.; SILVA, M.Z. da. Milbemectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): selection, stability and cross-resistance to abamectin. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 50, p. 231-241, 2010.

NYOIKE, T.W.; LIBURD, O.E. Effect of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on marketable yields of field-grown strawberries in north-central Florida. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 106, n. 4, p. 1757-1766, 2013.

PENMAN, D.R.; CHAPMAN, R.B. Pesticide-induced mite outbreaks: pyrethroids and spider mites. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 4, p. 265-276, 1988.

RIBEIRO, M.G.P.M.; MICHEREFF FILHO, M.; GUEDES, I.M.R.; JUNQUEIRA, A.M.R.; LIZ, R.S. de. Efeito da adubação química na infestação do ácaro rajado e na produção do morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 673-680, 2012.

WATANABE, H. The host population. In FUXA, J.R.; TANADA, Y (Ed.). **Epizootiology of insect diseases**. New York: John Wiley, 1987. p. 71-112.