

UNISALESIANO  
Centro Universitário Católico Salesiano *Auxilium*  
Curso de Engenharia Agrônômica

Luiz Fernando Pacheco  
Thiago Henrique Souza Alves

MANEJO INTEGRADO DO ÁCARO *Tetranychus urticae*  
KOCH (*Acari: Tetranychidae*) EM CULTURA DE  
PIMENTÃO *Capsicum annuum* L.

LINS - SP  
2017

LUIZ FERNANDO PACHECO  
THIAGO HENRIQUE SOUZA ALVES

MANEJO INTEGRADO DO ÁCARO *Tetranychus urticae* KOCH (*Acari:*  
*Tetranychidae*) EM CULTURA DE PIMENTÃO *Capsicum annuum* L.

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Banca Examinadora do  
Centro Universitário Católico Salesiano  
*Auxilium*, curso de Engenharia  
Agrônômica sob a orientação da Prof.<sup>a</sup>  
Ma. Elizete Peixoto de Lima e orientação  
técnica da Prof.<sup>a</sup> Dra. Clélia Maria  
Mardegan.

LINS - SP  
2017

Pacheco, Luiz Fernando; Alves, Thiago Henrique Souza  
P12m Manejo integrado do ácaro rajado *tetranychus urticae* koch (*acari: tetranychidae*) em cultura de pimentão *capsicum annuum* L. / Luiz Fernando Pacheco; Thiago Henrique Souza Alves. - - Lins, 2017.  
60p. il. 31cm.

Monografia apresentada ao Centro Universitário Católico Salesiano *Auxilium* - UNISALESIANO, Lins-SP, para graduação em Engenharia Agrônômica, 2017.

Orientadores: Elisete Peixoto de Lima; Clélia Maria Mardegan.

1. Manejo integrado. 2. *Tetranychus*. 3. Pimentão. 4. Fitoseídeos  
I Título.

CDU 631

LUIZ FERNANDO PACHECO  
THIAGO HENRIQUE SOUZA ALVES

MANEJO INTEGRADO DO ÁCARO *Tetranychus urticae* KOCH (*Acari:*  
*Tetranychidae*) EM CULTURA DE PIMENTÃO *Capsicum annuum* L.

Monografia apresentada ao Centro Universitário Católico Salesiano *Auxilium*, para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora:

Prof.<sup>a</sup> Orientadora: Ma. Elizete Peixoto de Lima.

Titulação: Mestre em Saúde Coletiva, pela Universidade do Sagrado  
Coração (USC).

Assinatura: \_\_\_\_\_

1ºProf.º: Dr. Carlos Suguitani

Titulação: Doutor em fitotecnia, pela Universidade de São Paulo (ESALQ/USP)

Assinatura: \_\_\_\_\_

2ºProf.º: Harumi Hamamura

Titulação: Metodologia de Ensino e Educação de Nível Superior, pela Universidade  
Federal do Paraná

Assinatura: \_\_\_\_\_

*É com muita honra e gratidão, que através destas humildes palavras, dedico esta grande conquista a toda minha família.*

*Aos meus pais José e Ivone que simplesmente são como joias na minha vida, devo a eles a integridade, honestidade e o desejo de ser um vencedor.*

*Aos meus irmãos Igor e Ana Paula que sempre muito dispostos, me apoiaram e incentivaram a todo o tempo.*

*A minha querida noiva Cristiane que sempre com muita compreensão, paciência e dedicação suportou a minha ausência.*

*Ao meu sobrinho João Guilherme que chegou para alegrar ainda mais as nossas vidas.*

*A todos aos professores e profissionais a quem tive a oportunidade de compartilhar momentos de suma importância para o meu aprendizado e formação.*

*A todos os amigos, em especial o meu parceiro de grupo Thiago que tenho grande admiração e o amigo Rodrigo (in memoriam), que infelizmente nos deixou de forma tão precoce. Agradeço a Deus por me dar a oportunidade de redigir essas palavras.*

*Pacheco*

*Primeiramente dedico este trabalho a Deus, por estar presente nos momentos difíceis, auxiliando e proporcionando a honra de me formar.*

*Dedico com muita honra a minha Mãe Cida e meu Pai Domingos (in memoriam), que me trouxeram com todo amor e carinho a esse mundo, se dedicaram na minha educação e formação como pessoa.*

*Dedico a minha amada esposa Marina por sempre estar me incentivando e se doando para eu poder alcançar meus objetivos.*

*A minha filha que ainda está dentro da barriguinha da mãe dela.*

*A todas minhas irmãs pela ajuda e incentivo, que sempre me ajudou com o que pode.*

*A todos os professores que sempre se doaram para o meu aprendizado.*

*A todos os amigos, em especial o meu parceiro de grupo Pacheco que tenho grande admiração e o amigo Rodrigo (in memoriam), que era mais que amigo era um irmão, que fez parte de toda minha infância e que infelizmente nos deixou de forma tão precoce.*

*Thiago Henrique*

## AGRADECIMENTOS

*Agradecemos primeiramente a Deus, pelo dom a nós oferecidos, capacidade, inteligência e força de vontade de conquistar todos objetivos, superar os desafios e vencer todas as barreiras e obstáculos.*

*Com passar do tempo descobrimos a verdadeira amizade e a dimensão que cada um representa para o grupo, nos fazendo acreditar que esse sentimento é puro e sincero, que só venha a crescer. Concretizamos nossa amizade com a coroação deste trabalho realizado com esforços, garra, dedicação, superação e honestidade de todos.*

*A todos os professores que com seus conhecimentos nos ajudaram, apoiaram acreditaram em nosso trabalho, e a todos os profissionais do Unisaiesiano que colaboram diretamente e indiretamente, agregando conhecimento valor.*

*Em especial as nossas queridas orientadoras Elizete Peixoto de Lima e Clélia Maria Mardegan com sua competência e carinho se prontificaram a nos auxiliar e ajudar, suprimdo todas as dúvidas. Agradecemos e oferecemos este trabalho gratificante, a todos que acreditaram em nossa capacidade e apostou em nossas virtudes.*

## RESUMO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma das hortaliças de maior consumo no Brasil, sendo cultivado em praticamente todos os estados brasileiros. O aumento expressivo na produção do pimentão tem favorecido o aumento na ocorrência de pragas, comprometendo a produção e a qualidade dos frutos. Uma das principais pragas da cultura do *C. annuum* é o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (*Acari: Tetranychidae*), fitófago que pode ser encontrado em mais de 150 espécies de plantas cultivadas, causando prejuízos aos produtores. A principal forma de combater as pragas na cultura do pimentão é por meio de aplicação de produtos químicos. O pimentão encontra-se nos primeiros lugares do ranking de alimentos que apresentam os mais altos índices de resíduos de defensivos agrícolas. Atualmente, com a exigência do mercado consumidor por alimentos com alto padrão de qualidade e segurança alimentar, busca-se o emprego de métodos alternativos de controle mais seguro e não nocivo ao meio ambiente, consumidor e ao trabalhador rural. Uma alternativa será substituir o uso de defensivos por um sistema de manejo integrado com o uso de fitoseídeos predadores dos ácaros fitófagos. O presente trabalho objetiva fornecer subsídios técnicos para o manejo integrado de *T. urticae* na cultura do pimentão, estudar a flutuação populacional do ácaro rajado *T. urticae* e de seus predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) e o *Phytoseiulus macropilis* (Banks 1904) (*Acari: Phytoseiidae*), identificar o momento de tomada de decisão quanto ao controle a ser adotado; avaliar sob condições de laboratório a eficiência de inseticidas/acaricidas na mortalidade de ovos, larvas e adultos do ácaro rajado. O experimento foi conduzido em uma propriedade no município de Pirajuí/SP, entre os meses de agosto de 2015 a dezembro de 2016. As amostragens foram realizadas mediante coletas de folhas infestadas com ácaros vivos e adultos e folhas infestadas com ovos. Os ácaros foram retirados das folhas e inseridos nos discos de papel filtro com folhas de pimentão imersas nas caldas dos acaricidas Abamectina® e Omite®. As contagens dos ácaros foram realizadas sob microscópio óptico e toque com pincel de pelo fino após 24, 48 e 72 horas. As liberações dos ácaros fitoseídeos (predadores) *N. californicus* e *P. macropilis* para o controle do ácaro fitófago *T. urticae*, foram realizadas após mapeamento das reboleiras com infestação do ácaro - praga. Em cada soltura foram liberados em torno de cinco *N. californicus* e/ou *P. macropilis*/m<sup>2</sup>. A flutuação populacional de *T. urticae*, de *N. californicus* e *P. macropilis*, foram estimadas contando-se o número total de formas móveis do ácaro fitófago e do predador em 25 folhas em cada uma das áreas (convencional e controle biológico). Os resultados obtidos nos ensaios experimentais realizados em cultivo protegido de pimentão, não apresentaram valores positivos significativos, acredita-se que por conta da dificuldade na liberação dos predadores em relação ao nível de infestação da praga e do período climático favorável ao ácaro fitófago e desfavorável aos ácaros predadores nos momentos das liberações.

Palavras-chave: Manejo Integrado. *Tetranychus*. Pimentão. Fitoseídeos.



## ABSTRACT

The bell pepper (*Capsicum annuum* L.) is one of the most consumed vegetables in Brazil, being cultivated in practically all Brazilian states. The significant increase in the production of the bell pepper has favored the increase in the occurrence of pests, compromising the production and the quality of the fruit. One of the main pests of the *C. annuum* crop is the twospotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), a phytophagous that can be found in more than 150 species of cultivated plants, causing damage to producers. The main way of combating pests in the bell pepper culture is through the application of chemical products. The bell pepper is one of the top ranked foods that present the highest indexes of residue of agricultural defensives. Currently, with the demand of the consumer market for foods with high quality and food safety standards, it has been sought the use of alternative methods of control that are safer and not harmful to the environment, the consumer and the rural worker. An alternative it will be replace the use of pesticides for one into the integrated management system with the use of phytoseiid predators of phytophagous mites. The present work had witch objective to provide technical support for the integrated management of *T. urticae* in the bell pepper culture; to study its population fluctuation and its predators *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) and *Phytoseiulus macropilis* (Banks 1904) ( Acari: Phytoseiidae); to identify the moment of decision making regarding the control to be adopted; to evaluate under laboratory conditions the insecticide / acaricide efficiency in the mortality of eggs, larvae and adults of the twospotted spider mite. The experiment was conducted at a farm in the municipality of Pirajuí, state of São Paulo, Brazil, from August 2015 to December 2016. The samples were collected from leaves infested with live adult mites and leaves infested with eggs. The mites were removed from the leaves and inserted into the filter paper disks with pepper leaves immersed in the starches of the acaricides Abamectina ® and Omite ®. The mite counts were performed under an optical microscope and tapped with a thin brush after 24, 48 and 72 hours. The releases of phytoseiid mites (predators) *N. californicus* and *P. macropilis* for the control of phytophagous *T. urticae* spider mites were carried out after mapping of the reefs with pest mite infestation. At each release were released around five *N. californicus* and/or *P. macropilis* / m<sup>2</sup>. The population fluctuation of *T. urticae*, *N. californicus* and *P. macropilis*, was estimated by counting the total number of mobile forms of the phytophagous spider mite and the predator in 25 leaves in each area (conventional and biological control). The results obtained in the experimental tests carried out in protected bell pepper cultivation do did not present significant positive values; it is believed that due to the difficulty on the predator release in relation to the level of pest infestation and the climatic period favorable to the phytophagous twospotted spider mite and unfavorable to the predator mites at the time of release.

Key-words: Integrated management. Tetranychus. Bell pepper. Phytoseiid.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ácaro Rajado - <i>Tetranychus urticae</i> .....	30
Figura 2 - Ovos na teia.....	31
Figura 3 - Ciclo do ácaro rajado .....	32
Figura 4 - <i>N. californicus</i> .....	38
Figura 5 - <i>P. macropilis</i> .....	38
Figura 6 - <i>N. californicus</i> predando <i>T. urticae</i> .....	41
Figura 7 - <i>P. macropilis</i> predando <i>T. urticae</i> .....	41
Figura 8 - Ácaros Predadores <i>Neoseiulus californicus</i> .....	42
Figura 9 - Ácaros Predadores <i>Phytoseiulus macropilis</i> .....	42
Figura 10 – Produto SPICAL® .....	43
Figura 11 - Croqui das Reboleiras.....	44
Figura 12 - Liberação dos predadores .....	45
Figura 13 - Deposição do produto com os predadores.....	45
Figura 14 - Armazenamento das folhas em caixa térmica .....	46
Figura 15 - Coleta das folhas infestadas com ácaro rajado .....	46
Figura 16 - Contagem de ovos e ácaros nas folhas .....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Extração total de macronutrientes pela planta e exportação pelos frutos de pimentão, em condições de campo .....	21
Tabela 2 - Classe .....	26
Tabela 3 - Sub-classe .....	27
Tabela 4 - Tipo ou categoria .....	27
Tabela 5 - Resultado da aplicação de Abamectin® Nortox (grupo químico avermectinas) sobre ovos e adultos do <i>T. urticae</i> horas após aplicação .....	49
Tabela 6 - Resumo da avaliação Abamectin® .....	50
Tabela 7 - Análise de variância (ANOVA) Abamectin® .....	50
Tabela 8 - Resultado da aplicação de Omite® 720 EC (grupo químico sulfito de alquila) sobre ovos e adultos do <i>T. urticae</i> horas após a aplicação.....	51
Tabela 9 - Resumo da aplicação Omite®.....	51
Tabela 10 - Análise de variância (ANOVA) Omite® .....	51
Tabela 11 - Resultado da aplicação de H2O (testemunha) sobre ovos e adultos do <i>T. urticae</i> horas após aplicação.....	52
Tabela 12 - Resumo da aplicação H2O (testemunha).....	52
Tabela 13 - Análise de variância (ANOVA) H2O (testemunha) .....	53
Tabela 14 - Resultado médio das aplicações dos inseticidas/acaricidas e H2O sobre ovos e adultos do <i>T. urticae</i> .....	53
Tabela 15 - Resumo médio das aplicações dos inseticidas/acaricidas e H2O sobre ovos e adultos do <i>T. urticae</i> .....	53
Tabela 16 - Análise de variância (ANOVA) das aplicações dos inseticidas/acaricidas e H2O sobre ovos e adultos do <i>T. urticae</i> .....	54

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
AB	Abamectin® Nortox (grupo químico avermectinas)
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional da Vigilância Sanitária
B	Boro
<i>C. annuum</i>	<i>Capsicum annuum</i>
<i>C. baccatum</i>	<i>Capsicum baccatum</i>
<i>C. chinensis</i>	<i>Capsicum chinensis</i>
<i>C. frutescens</i>	<i>Capsicum frutescens</i>
Ca	Cálcio
Cat I	Categoria 1
Cat II	Categoria 2
Cat III	Categoria 3
Cm	Centímetro
CMV	<i>Cucumber Mosaic Virus</i>
Cu	Cobre
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPI	Equipamento de Proteção Individual
F	Fator
F crítico	Fator crítico
g m <sup>-2</sup>	Gramas por Metro Quadrado
g/L	Gramas por Litros
gl	Gramas por Litros
h	Hora
H <sub>2</sub> O	Água
i.a	Ingrediente Ativo
in natura	Natural
K	Potássio
kg m <sup>-2</sup>	Quilogramas por metro quadrado
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Mg	Miligrama
MIP	Manejo Integrado de Pragas

Mm	Milímetros
MQ	Quadrado Médio
N	Nitrogênio
<i>N. californicus</i>	<i>Neoseiulus californicus</i>
<i>N. cucumeris</i>	<i>Neoseiulus cucumeris</i>
NC	Nível de Controle
NDE	Nível de Dano Econômico
°C	Celsius
OM	Omite® 720 EC (grupo químico sulfito de alquila)
P	Fósforo
<i>P. longipes</i>	<i>Phytoseiulus longipes</i>
<i>P. macropilis</i>	<i>Phytoseiulus macropilis</i>
PepYMV	<i>Pepper yellow mosaic virus</i>
pH	potencial Hidrogeniônico
PVC	Policloreto de Vinil
PVY	Potato Virus Y
S	Enxofre
SQ	Soma dos Quadrados
t ha <sup>-1</sup>	Toneladas por Hectares
<i>T. urticae</i>	<i>Tetranychus urticae</i>
TMV	<i>Tobacco Mosaic Virus</i>
TNT	Tecido Não Tecido
TSWV	<i>Tomato Spotted Wilt Virus</i>
U.I	Unidades Internacionais
valor-P	nível de probabilidade
Zn	Zinco

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>CAPÍTULO I</b> .....	18
<b>CULTURA DO PIMENTÃO</b> .....	18
1.1 A planta, a cultura e o produto .....	18
1.2 Clima e época de plantio.....	19
1.3 Cultivares.....	20
1.4 Solo e calagem .....	20
1.5 Absorção de nutrientes pela planta .....	21
1.6 Adubação.....	21
1.6.1 Adubação na sementeira .....	21
1.6.2 Adubação orgânica .....	21
1.6.3 Adubação mineral de plantio .....	22
1.6.4 Adubação mineral de cobertura .....	22
1.7 Implantação da cultura.....	22
1.8 Tratos culturais .....	23
1.8.1 Irrigação .....	23
1.8.2 Tutoramento e Desbrota .....	23
1.8.3 Desbaste .....	24
1.8.4 Cobertura Palhosa .....	24
1.9 Controle de Plantas Invasoras .....	24
1.10 Principais pragas .....	24
1.11 Principais doenças.....	25
1.11.1 Fúngicas .....	25
1.11.2 Bacterianas.....	25
1.11.3 Viróticas.....	25
1.12 Colheita .....	25

1.13 Normas de classificação .....	26
1.14 Armazenamento.....	27
1.15 Comercialização .....	28
CAPÍTULO II.....	29
ÁCARO <i>Tetranychus urticae</i> KOCH ( <i>Acari: Tetranychidae</i> ) .....	29
2.1 Ácaro rajado como praga.....	29
2.2 Morfologia do ácaro rajado .....	30
2.3 Controle do ácaro rajado.....	34
2.3.1 Controle químico do ácaro rajado .....	34
2.3.2 Controle biológico do ácaro rajado.....	35
O EXPERIMENTO .....	42
3.1 Material e métodos .....	42
3.1.1 Ácaros fitoseídeos utilizados .....	42
3.1.2 Avaliação da predação de ácaros fitoseídeos <i>Neoseiulus californicus</i> e <i>P. macropilis</i> sobre ovos e adultos do ácaro <i>T. urticae</i> . ....	43
3.1.3 Inseticidas/acaricidas utilizados .....	46
3.1.4 Avaliação do efeito de inseticidas/acaricidas sobre ovos do ácaro rajado .....	48
3.1.5 Avaliação do efeito de inseticidas/acaricidas sobre fêmeas adultas do ácaro rajado .....	48
3.2 Resultados e discussões .....	49
3.2.1 Ação do inseticida / acaricida Abamectin® .....	49
3.2.2 Ação do inseticida/acaricida Omite® 720 CE .....	50
3.2.3. Número médio de ácaros e ovos de <i>T. urticae</i> vivos após imersão em água (testemunha) .....	52
3.2.4 Números médios das aplicações sobre ovos e adultos <i>T. urticae</i> .....	53
3.2.5 Avaliação da soltura dos fitoseídeos na cultura .....	55
3.4 CONCLUSÕES.....	56
REFERÊNCIAS .....	57

## INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma das hortaliças de maior consumo no Brasil, sendo cultivado em praticamente todos os estados brasileiros. Anualmente, a área cultivada com pimentões do gênero *Capsicum* sp. no Brasil gira em torno de cinco mil hectares, tanto em sistema de ambiente protegido como em campo aberto, permitindo uma produção de 75 mil toneladas, com produtividade média de 15 t/ha. (EMBRAPA, 2007)

Originário do continente americano, *C. annuum*, pertence à família das solanáceas e sua espécie é perene, porém cultivada como cultura anual. (FILGUEIRA, 2008)

O aumento expressivo na produção desse fruto nos mercados consumidores (interno e externo) tem favorecido o aumento na ocorrência de pragas associadas à cultura, podendo comprometer a produção e a qualidade dos frutos. Várias espécies de pragas encontram-se associadas à cultura do *C. annuum* e dentre elas pode-se destacar como praga primária o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (*Acari: Tetranychidae*), fitófago que pode ser encontrado em clima tropical e temperado em mais de 150 espécies de plantas cultivadas, ocorrendo ao longo de todo o período de cultivo, causando danos diretos e indiretos causando prejuízos aos produtores. (CRISÓSTOMO et al., 2008)

O ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (*Acari: Tetranychidae*) é uma das pragas primárias na cultura do pimentão, algodão, feijão, mamão, morango, maçã, plantas ornamentais, dentre outras. Essa praga tem trazido prejuízos econômicos significativos no cultivo do pimentão *C. annuum* L. no centro oeste do estado de São Paulo e a aplicação de acaricidas constitui como a única medida de controle adotada pela maioria dos produtores dessa região, os quais ainda não implantaram nenhum programa de manejo integrado. O uso contínuo de defensivos químicos eleva o custo da produção e pode provocar o desenvolvimento de resistência do *T. urticae* a acaricidas, contribuindo ainda por exceder do limite máximo permitido de resíduos químicos no fruto, causando a contaminação ambiental, intoxicação do consumidor e do trabalhador rural. Genótipos de *C. annuum* L. apresentaram maior suscetibilidade ao ataque de ácaros *Polyphagotarsonemus latus* e *Tetranychus urticae* quando comparado com os genótipos *C. baccatum*, *C. chinensis*, *C. frutescens*. (LIMA, FILHO, CAFÉ, 2003, 1158 p.)



Os ácaros geralmente causam prejuízos quando a combinação de fatores climáticos como a alta temperatura, baixa umidade e ausência de chuvas favorecem o crescimento populacional, além do desequilíbrio ambiental provocado pelo uso constante de inseticidas favorecem o crescimento populacional da praga. (COSTA et al., 2007)

Para o controle do ácaro rajado frequentemente utiliza-se de um controle químico muitas vezes ineficiente com a aplicação de acaricidas, o que pode favorecer, segundo Zhang (2003) a rápida evolução da resistência aos produtos químicos, principalmente pela limitação no uso de acaricidas na cultura do pimentão. Somente a Abamectin® Nortox (grupo químico avermectinas) com registro do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sob nº 05501 pode ser utilizada para o controle do ácaro, podendo os produtores elevar as doses, o que causa riscos a quem aplica, ao ambiente e aos consumidores, que não tem a garantia de adquirir e consumir um produto isento de resíduos de contaminantes. (KIM; LEE, 2003)

A principal forma de combater as pragas na cultura do pimentão é por meio de aplicação de produtos químicos, em que se tem verificado o emprego intensivo de defensivos agrícolas. O pimentão encontra-se nos primeiros lugares do ranking de alimentos que apresentam os mais altos índices de defensivos agrícolas. Em pesquisa feita pela Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA) 2013, das 190 amostras analisadas na cultura do pimentão, 90% apresentaram irregularidades, tais como ingrediente ativo não autorizado e ingrediente ativo acima do limite autorizado, ou ambos. Com resultado do prolongado uso de pesticidas e práticas de manejo inadequadas, surgem vários problemas, como o prejuízo da polinização e controle biológico, além de resistência de pragas a inseticidas, tornando o controle ainda mais difícil. (MARTINS et al., 2012)

O maior problema associado ao controle químico do ácaro rajado está em seu elevado potencial reprodutivo e devido ao seu ciclo de vida ser curto, onde acaba favorecendo o desenvolvimento da resistência aos acaricidas. (STUMPF; NAUEN, 2001)

Visando a redução dos impactos ambientais causados pelo uso abusivo de acaricidas e outros agroquímicos, muitas vezes sem registro no MAPA, acredita-se que os produtores deveriam adotar boas práticas no controle de pragas, como a priorização e integração de métodos naturais, físicos e biológicos, ou com a

utilização do controle químico baseado em parâmetros técnicos. (MOREIRA et al., 2007). Manejo integrado do ácaro *T. urticae* em cultura de pimentão *C. annuum* L. pode reduzir o uso intensivo de defensivos agrícolas (acaricida) no pimentão, tornando mais saudável e aceitável pelo consumidor.

Atualmente, com a exigência do mercado consumidor por alimentos com alto padrão de qualidade e segurança alimentar, o aumento da procura por alimentos mais saudáveis e isentos de resíduos químicos, e também pelas consequências que o uso indiscriminado desses produtos pode trazer ao ambiente, busca-se o emprego de métodos alternativos de controle mais seguro e não nocivo ao meio ambiente, consumidor e ao trabalhador rural. Uma alternativa para substituir o uso de defensivos ou inserir ao sistema de manejo integrado tem sido o uso de fitoseídeos predadores.

A implantação do manejo integrado, visando à eliminação do ácaro rajado *T. urticae* que ataca a cultura do pimentão (*C. annuum*), pode ser realizado associando-se os ácaros predadores *Neoseiulus californicus* associado ao uso de acaricidas seletivos podendo gerar resultados benéficos tanto do ponto de vista econômico, quanto do ponto de vista ambiental, apesar de que ainda não existem resultados de pesquisa que definam os índices de tomada de decisão em relação ao nível de dano econômico (NDE) e o nível de controle (NC) para o controle de pragas na cultura dos pimentões, devendo-se também adotar controles preventivos antes da praga se estabelecer efetivamente no cultivo. (EMBRAPA, 2007)

O presente trabalho objetivou fornecer subsídios técnicos para o manejo integrado de *T. urticae* na cultura do pimentão, estudar a flutuação populacional do ácaro rajado *T. urticae* e de seus predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) e o *Phytoseiulus macropilis* (Banks 1904) (*Acari: Phytoseiidae*), como forma de identificar o momento de tomada de decisão quanto ao controle a ser adotado; avaliar sob condições de laboratório a eficiência de inseticidas/acaricidas na mortalidade de ovos, formas larvais e adultas do ácaro rajado.

## CAPÍTULO I

### CULTURA DO PIMENTÃO

#### 1.1 A planta, a cultura e o produto

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma das hortaliças de maior consumo no Brasil, sendo cultivado em praticamente todos os estados brasileiros tendo a região sudeste como o principal polo produtor de frutos do pimentão, devido aos grandes centros consumidores estarem localizados nesta região, ocupando área de plantio, tanto em sistema de ambiente protegido como em campo aberto. Anualmente, a área cultivada com pimentões do gênero *Capsicum* no Brasil gira em torno de cinco mil hectares, permitindo uma produção de 75 mil toneladas, com produtividade média de 15 t/ha. (Moura, 2013)

A planta é originária do continente americano, ocorrendo variadas formas silvestres desde o sul dos Estados Unidos até ao Norte do Chile, em regiões que apresentam temperaturas amenas ou elevadas. Séculos antes da colonização espanhola, o pimentão já era consumido pelos indígenas. Foi introduzido na Espanha em 1493, donde sua cultura expandiu-se, ao longo do século XVI, para outras nações da Europa, Ásia e África. O *C. annuum*, pertence à família das solanáceas e sua espécie botânica é perene, porém cultivada como cultura anual. (FILGUEIRA, 2008)

O pimentão é uma planta arbustiva, com caule semilenhoso, cujo porte situa-se entre 50-150 cm de altura, suporta uma carga leve de frutos sem tombar, mas exige tutoramento nas modernas cultivares, devido ao peso dos frutos produzidos. As flores são pequenas, de cor branca, isoladas, apresentam os dois sexos (hermafroditas) e são autógamas. É uma planta normalmente autopolinizada, embora a taxa de cruzamento possa tornar-se elevada, dependendo da ação de insetos polinizadores. O sistema radicular é pivotante, podendo atingir até 120 cm de profundidade, enquanto o caule pode ultrapassar 1 m de altura, há pouco desenvolvimento lateral, não ocorre emissão de raízes adventícias originando lateralmente ao caule, tal como sucede com o tomateiro. (FILGUEIRA, 2003)

O fruto é uma baga oca de formato alongado ou cúbico (FIGUEIRA, 2003). Apresenta coloração vermelha, amarela e outras cores, quando colhido em estágio

de completo amadurecimento. O pericarpo espessado constitui a parte utilizável. Em pimentão não há o sabor picante – característico das diversas pimentas do gênero *Capsicum*, devido à ausência de alcaloide capsicina (nome derivado do gênero). Entretanto, em culturas de pimentão e pimenta conduzidas próximas umas das outras, pode ocorrer polinização cruzada, resultando em pimentões apresentando ardência, indesejável. (FILGUEIRA, 2003)

Quando consumido imaturo e ao natural, em forma de saladas, o pimentão é uma das hortaliças que apresenta maior riqueza em vitamina C. Assim é que 100 g da parte utilizável do fruto contém cerca de 130 mg ácido ascórbico, em média podendo atingir 180 mg, sendo mais rico em vitamina C do que as frutas cítricas. Há, também, teor razoável de vitamina A, em média 420 unidades internacionais (U.I.) em frutos verdes, podendo atingir 7000 U.I. em pimentões maduros. É bom o teor de vitaminas do complexo B. Quanto aos minerais relevantes para a nutrição humana, apresenta baixos teores de cálcio e teores substanciais de ferro e fósforo. Além do valor nutricional, quando utilizado em preparações culinárias o pimentão aprimora o sabor, o aroma e a coloração dos pratos, estimulando o apetite. (FILGUEIRA, 2003)

## 1.2 Clima e época de plantio

O pimentão é uma planta de origem tropical, desenvolvendo-se e produzindo sob temperaturas elevadas ou amenas. As temperaturas favoráveis variam com o estágio de desenvolvimento, sendo de 26°C a 30°C durante a formação das mudas. Por conseguinte, mudas produzidas em casa de vegetação são beneficiadas pelo efeito estufa, sob condições de clima frio. Já as plantas adultas produzem melhor sob temperaturas entre 19°C e 21°C, porém são prejudicadas pelo frio e destruídas pela geada. Baixas temperaturas, inferiores a 15°C tornam-se limitantes, afetando todas as fases da cultura, mormente a germinação, a emergência e o desenvolvimento inicial das plantas. Também o calor excessivo torna-se prejudicial, sendo que acima de 35°C pode ocorrer à queda das flores. (FILGUEIRA, 2003)

A termoperiodicidade (temperaturas mais elevadas durante o dia e menores à noite), também beneficia a cultura do pimentão. Consideram que o desenvolvimento ótimo ocorre sob temperaturas diurnas de 20 a 25°C e noturnas 16 a 18°C. (FILGUEIRA, 2003)

Fotoperíodo não é um fator limitante, pois ocorrem floração e frutificação em qualquer comprimento de dia, a planta é de dia curto facultativo, ou seja, florescimento, a frutificação e a maturação dos frutos são mais precoces em dias curtos, favorecendo a produtividade. (FILGUEIRA, 2003)

Normalmente o plantio é efetuado na primavera-verão, mas pode se estender ao longo do ano em regiões de baixa altitude, com inverno ameno. A cultura no outono-inverno permite a colheita em época de entressafra, com preços mais elevados. (FILGUEIRA, 2003)

### 1.3 Cultivares

Atualmente, ocorre a substituição das cultivares tradicionais (não híbridas) pelas novas cultivares híbridas, que produzem frutos de formatos cônico, piramidal ou cilíndricos, alongados, de alto valor comercial.

A maior parte da produção comercializada tem sido de frutos verdes, porém a demanda por frutos vermelhos, maduros, vem aumentando. Na década de 1990, foram introduzidos híbridos que produzem frutos com outras colorações que geralmente são mais apropriados para cultivo em casa de vegetação, tais pimentões constituem em produto diferenciado, alcançando preços mais elevados em mercados sofisticados. (FILGUEIRA, 2003)

### 1.4 Solo e calagem

O solo mais adequado é aquele de textura média, profundo, bem drenado, Solos excessivamente argilosos são desfavoráveis à planta, inclusive por acumularem um indesejável excesso hídrico durante o período chuvoso. Solos arenosos requerem adubação organo-mineral mais farta e irrigações mais frequentes e abundantes. (FILGUEIRA, 2003)

A faixa de acidez de pH 5,5 a 6,8 é a mais favorável à cultura. Em solos de acidez mais elevada, a cultura é beneficiada pela calagem, procurando-se elevar a saturação por bases para 70%. São elevadas as exigências da planta em cálcio (Ca) e magnésio (Mg). (FILGUEIRA, 2003)

### 1.5 Absorção de nutrientes pela planta

Experimentos realizados mostraram que a ordem decrescente de absorção de macronutrientes (figura 1) é potássio (K), cálcio (Ca), nitrogênio (N), magnésio (Mg), enxofre (S) e fósforo (P), e que até aos 75 dias do transplante da planta a extração de nutriente é lenta, intensificando-se após esse período. (FILGUEIRA, 2003).

Tabela 1 - Extração total de macronutrientes pela planta e exportação pelos frutos de pimentão, em condições de campo

Macronutrientes	Extração Total pela planta Kg/ha <sup>1</sup>	Exportação pelos frutos Kg/há <sup>1</sup>
K	84,3	24,2
Ca	64,8	3,7
N	51,2	17,7
Mg	8,4	1
S	5,4	1,4
P	4,8	2,3

Fonte: FILGUEIRA (2003)

### 1.6 Adubação

#### 1.6.1 Adubação na sementeira

Aplicar com 30 dias de antecedência, 4 a 8 kg m<sup>-2</sup> de esterco bovino curtido (que pode ser substituído por 1 a 2 kg m<sup>-2</sup> de esterco de galinha ou cama de frango curtidors) 100 a 250 g m<sup>-2</sup> de calcário, 10 a 20 g m<sup>-2</sup> de N, 40 a 60 g m<sup>-2</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 a 40 g m<sup>-2</sup> de K<sub>2</sub>O. (Boletim 200)

#### 1.6.2 Adubação orgânica

Aplicar 30 dias antes do plantio, 10 a 20 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino curtido ou 1/4 a 1/5 dessas quantidades de cama de frango, esterco de galinha, suínos, ovinos ou caprinos. O composto orgânico, incluindo o húmus de minhoca e o Bokashi, pode ser utilizado devendo ser considerada à quantidade de N do fertilizante orgânico, bem como o aspecto econômico. (Boletim 200)

### 1.6.3 Adubação mineral de plantio

Aplicar 30 a 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 a 360 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Aplicar, ainda, 1 a 1,5 kg ha<sup>-1</sup> de B, 2 a 4 kg ha<sup>-1</sup> de Zn, 1 a 2 kg ha<sup>-1</sup> de Cu e 20 a 30 kg ha<sup>-1</sup> de S. Recomenda-se a utilização de 1/4 do total de fósforo indicado pela análise do solo, na forma de termofosfato. (Boletim 200)

### 1.6.4 Adubação mineral de cobertura

Aplicar 60 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de N; 20 a 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, parcelando em 6 a 10 vezes. Caso seja utilizada irrigação por gotejamento, as coberturas em fertirrigação com fertilizantes solúveis deverão ser realizadas diariamente ou a cada dois a três dias. As quantidades menores ou maiores de nutrientes dependerão das análises do solo e foliar, cultivar, sistema de cultivo (estufa ou campo) e produtividade esperada. Recomenda-se também a adubação foliar com sulfato de magnésio heptaidratado a 0,5% e produtos contendo cálcio quelatizado aos 30, 60 e 120 dias após o pegamento das mudas. (Boletim 200)

## 1.7 Implantação da cultura

As sementes de pimentão podem ser semeadas diretamente no local definitivo, mas como as mudas são relativamente frágeis, é recomendado o plantio em sementeiras. As sementes devem ficar aproximadamente 0,5 cm de profundidade no solo e a germinação geralmente ocorre em 1 a 3 semanas.

O substrato utilizado na formação de mudas deve conter quantidades favoráveis de P, para obtenção de mudas vigorosas e apresentando caules resistentes. Deve-se cuidar para não ocorrer excesso de N nem deficiência de luz, originando mudas com caule alongado e frágil ou estioladas. Há substratos apropriados no mercado. (FILGUEIRA, 2003)

O transplante para o local definitivo é feito quando as mudas de pimentão atingem aproximadamente 10 cm e apresentam de 4 a 6 folhas definitivas. O espaçamento recomendado é de 80 a 120 cm entre as linhas de plantio e 40 a 60 cm entre as plantas, variando com o cultivar e as condições de cultivo. (FILGUEIRA, 2003)

O ciclo da cultura desde a semeadura até o início da colheita dos frutos verdes é de 100 a 110 dias. O período pode ser prolongado na produção de frutos maduros, de coloração vermelha, amarela ou outra cor. (FILGUEIRA, 2003)

## 1.8 Tratos culturais

### 1.8.1 Irrigação

Efetuada por aspersão, gotejamento ou em sulco, deve-se manter teor elevado de água no solo ao longo do ciclo cultural, especialmente durante a frutificação e colheita. (FILGUEIRA, 2003)

A escolha do sistema de irrigação depende basicamente da topografia do terreno e da disponibilidade de água. Atualmente, o gotejo é o modo recomendado devido à economia de água e também porque permite a adaptação para fertirrigação. No caso do uso da aspersão, não irrigar no período da manhã durante a fase de florescimento para evitar a lavagem do pólen. (FILGUEIRA, 2003)

### 1.8.2 Tutoramento e Desbrota

Cultivares tradicionais, de polinização aberta, frequentemente não eram tutoradas nem desbrotadas no passado recente. O caule era suficientemente resistente para manter a planta ereta e a planta não era tão vigorosa que exige desbrota. Essa situação mudou com a introdução das atuais cultivares híbridas, devido ao maior vigor da planta e aumento de carga de frutos. (FILGUEIRA, 2003)

Efetua-se o tutoramento fincando-se uma estaca de 80 a 100 cm de comprimento firmemente ao lado de cada planta. As pontas dessas estacas podem ser atadas a um fio de arame esticado, reforçando assim o conjunto contra ventos fortes. O tutoramento contribui para manter os frutos livres de doenças, aumenta a eficiência das pulverizações com defensivos, prolonga o período de colheita e aumenta a produtividade. (FILGUEIRA, 2003)

A desbrota deve ser efetuada com ferramentas e mãos isentas de bactérias e vírus fitopatogênicos. Consiste na retirada de todos os brotos que emergem lateralmente, logo que atingem 2 a 3 cm de comprimento, até a altura da forquilha da planta, o que favorece o alongamento da haste. Pode-se, também, eliminar a



primeira flor na altura da forquilha, logo que surgir, o que aumentaria o peso médio dos pimentões. (FILGUEIRA, 2003)

### 31.8.3 Desbaste

O desbaste dos frutos deve ser efetuado estando os mesmos ainda em desenvolvimento, quando ocorrerem má formação ou anomalias fisiológicas, tais como a escaldadura pela exposição à luz solar ou a podridão apical. Deixam-se na planta apenas aqueles pimentões bem formados e sem defeitos, ao serem eliminados os frutos indesejáveis, deve-se tomar cuidado para que não ocorram ferimentos nas hastes. (FILGUEIRA, 2003)

### 1.8.4 Cobertura Palhosa

Contribui para a manutenção de teor hídrico favorável no solo, resultando em economia de irrigação, auxilia no controle de plantas invasoras, tem efeito repelente para afídeos vetores de vírus. (FILGUEIRA, 2003)

## 1.9 Controle de Plantas Invasoras

As capinas são efetuadas por meios mecânicos, entre as fileiras, e manualmente, entre as plantas. Deve-se cuidar para não ocasionar ferimentos ao sistema radicular, o que favorece a penetração de fitopatógenos de solo, inclusive o agente da podridão-do-colo.

Ainda há pouca tradição no uso de herbicidas na cultura do pimentão. Há quem aplique desfolhante, do tipo usado em batata, por meio do jato dirigido às plantas invasoras. (FILGUEIRA, 2003)

## 1.10 Principais pragas

Mosca-branca (*Bemisia tabaci* ou *B. argentifolii* biótipo B), pulgão (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae*), ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*), ácaro rajado (*Tetranychus urticae*), ácaro vermelho (*Tetranychus ludeni*, *Tetranychus evansi*), tripses (*Thrips palmi* e *Frankliniella*

*schultzei*), broca do fruto e do ponteiro (*Gnorimoschema barsaniella*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e burrinho (*Epicauta suturalis*). (MELO; TRANI, 2014)

## 1.11 Principais doenças

### 1.11.1 Fúngicas

Tombamento (*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora* spp, *Pythium* spp, *Colletotrichum* spp, *Fusarium* spp.), requeima ou murcha-de-fitóftora (*Phytophthora capsici*), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), oídio (*Leveillula taurica* – estágio assexual, anamórfico = *Oidiopsis taurica*), murcha-de-fusário (*Fusarium solani*), murcha de verticílio (*Verticillium dahliae*), mancha-de-cercospora (*Cercospora capsici*) e ferrugem (*Puccinia pampeana*). (MELO; TRANI, 2014)

### 1.11.2 Bacterianas

Mancha ou pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), podridão mole ou talo oco (*Erwinia* spp.) e murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*). (MELO; TRANI, 2014)

### 1.11.3 Viróticas

Vírus do mosaico do pimentão (*Potato virus Y* - PVY), vírus do mosaico amarelo do pimentão (*Pepper yellow mosaic virus* - PepYMV), vírus do mosaico do fumo (*Tobacco mosaic virus* - TMV), vírus do mosaico do pepino (*Cucumber mosaic virus* - CMV), vírus do vira-cabeça (*Tomato spotted wilt virus* - TSWV). (MELO; TRANI, 2014)

## 1.12 Colheita

Colhem-se frutos no estágio “verde” a partir de 100 a 110 dias da semeadura conforme a precocidade da cultivar, a temperatura e outros fatores. (FILGUEIRA, 2003)

A colheita prolonga-se por 3 a 6 meses dependendo do estado fitossanitário e nutricional das plantas. Os frutos são colhidos quando apresentar o máximo de desenvolvimento, com 14 a 18 cm de comprimento, coloração verde brilhante e consistência firme. Os frutos são transportados para os galpões, onde serão limpos, selecionados, classificados, padronizados e embalados. (FILGUEIRA, 2003)

Atualmente, cresce de importância a comercialização de frutos coloridos no estágio “maduro”, apresentando coloração variada: vermelho, amarelo, alaranjado, creme ou roxo. A colheita de pimentões coloridos exige um período maior a partir da semeadura, em relação aos frutos verdes, também resultando geralmente em menor produtividade. (FILGUEIRA, 2003)

### 1.13 Normas de classificação

Segundo as normas, os pimentões são separados por grupo de acordo com o formato do fruto (retangular, cônico, quadrado); sub-grupo de acordo com a coloração do fruto (vermelho, amarelo, verde, laranja); classe, sub-classe, tipo ou categoria.

Tabela 2 - Classe

<b>Classes</b>	<b>Comprimento dos frutos (mm)</b>
4	de 40 até < 60
6	de 61 até < 80
8	de 81 até < 100
10	de 101 até < 120
12	de 121 até < 150
15	de 151 até < 180
18	de 181 até < 210
21	de 211 até < 240
24	de 241 até < 270

Fonte: FILGUEIRA (2003)

A classe (tabela 2) é definida de acordo com o comprimento do fruto, que pode variar de 40 até 270 mm.

Tabela 3 - Sub-classe

Sub-Classes ou Calibres	Diâmetros (mm)
4	de 40 até < 60
6	de 61 até < 80
8	de 81 até < 100
10	de 101 até < 120

Fonte: FILGUEIRA (2003)

A sub-classe (tabela 3) é definida de acordo com o calibre do fruto, que pode variar de 40 até 120 mm.

Tabela 4 - Tipo ou categoria

Defeitos Graves (%)	Extra	Cat I	Cat II	Cat III
Podridão	0	1	1	3
Murcho	1	2	3	10
Queimado	1	1	2	10
Dano não cicatrizado	1	1	2	5
<b>Total Graves</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
Total Leves	5	10	15	100
Total Geral	5	10	15	100

Fonte: FILGUEIRA (2003)

O tipo ou categoria (tabela 4) é definido segundo a presença de defeitos graves e leves, distinguindo-se como extra, categoria I, categoria II, categoria III.

Os frutos serão acondicionados em embalagens paletizáveis, contendo até 15 kg do produto. Na embalagem haverá um rótulo contendo informações sobre o produto e o produtor. (FILGUEIRA, 2003)

#### 1.14 Armazenamento

Os frutos podem ser armazenados em galpões arejados e sob temperaturas ambientais amenas. Entretanto, conservam-se bem durante poucos dias após a colheita, razão pela qual os pimentões são comercializados em seguida.

A temperatura ideal para conservação sob frigorificação é a faixa de 7 a 10°C. Mantido abaixo de 7°C, pode ocorrer a injúria pelo frio nos frutos, que manifesta-se por meio de manchas deprimidas na superfície, que podem coalescer. Em frutos mantidos sob temperaturas acima de 10°C o processo de maturação é acelerado, também aumentando a suscetibilidade a podridões. Mantidos na faixa térmica ideal e

sob umidade relativa de 90 a 95% os frutos conservam-se por um máximo de 20 dias. (FILGUEIRA, 2003)

### 1.15 Comercialização

Os tipos de pimentões preferidos pelos consumidores atualmente são aqueles de tamanho médio e formato retangular. Dependendo da época do ano e da cor do fruto o preço pode variar, atingindo os frutos coloridos com preços bem superiores ao verde. (COSTA, C. P., BLAT, S. F. 2007)

No Brasil a comercialização do pimentão é feita em varejões, feiras, supermercados e centrais de abastecimento (CEASAs), seu transporte e acondicionamento até esses locais, na sua grande maioria, é feito através de caixas de madeira tipo k, com uma capacidade para 14 kg de frutos. No Brasil, infelizmente esse tipo de embalagem é ainda a mais utilizada, principalmente para frutos verdes, deixando os frutos vulneráveis e propiciando sérios riscos de injúrias por amassamento, batidas e outros danos físicos dos frutos. (COSTA, C. P., BLAT, S. F. 2007)

O mercado vem se diferenciando e agregando valor para os pimentões coloridos (vermelho, amarelo, laranja, creme e roxo) através de embalagens de papelão ondulado, bandejas de isopor (400g) cobertas com filme de policloreto de vinil (PVC) e até minimamente processados. Comercialização em caixas de papelão e em embalagens de PVC. (COSTA, C. P., BLAT, S. F. 2007)

Em muitos países, o pimentão não é consumido apenas na forma “in natura”, mas também beneficiado na forma de compotas, desidratado conhecido como páprica, corante e também é extraída a óleoresina. No Brasil esse tipo de sub-produto ainda é pouco explorado, porém o mercado está em crescimento. (COSTA, C. P., BLAT, S. F. 2007)

## CAPÍTULO II

### **ÁCARO *Tetranychus urticae* KOCH (Acari: Tetranychidae)**

#### 2.1 Ácaro rajado como praga

O aumento expressivo na produção do pimentão nos mercados consumidores (interno e externo) tem favorecido o aumento na ocorrência de pragas associadas à cultura, podendo comprometer a produção e a qualidade dos frutos. Várias espécies de pragas encontram-se associadas à cultura do *C. annuum* e dentre elas pode-se destacar como uma das principais o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: *Tetranychidae*), fitófago que pode ser encontrado em clima tropical e temperado em mais de 150 espécies de plantas cultivadas, ocorrendo ao longo de todo o período de cultivo, causando danos diretos e indiretos o que resulta em prejuízos aos produtores. (CRISÓSTOMO et al., 2008)

Esta praga tem trazido grandes perdas não só para os produtores de pimentão, mas a diversos tipos de culturas, tais como algodão, feijão, mamão, morango, maçã, plantas ornamentais, dentre outras. Genótipos de *C. annuum* L apresentaram maior suscetibilidade ao ataque de ácaros *Polyphagotarsonemus latus* e *Tetranychus urticae* quando comparado com os genótipos *C. baccatum*, *C. chinensis*, *C. frutescens*. (LIMA, FILHO, CAFÉ, 2003, 1158 p.)

Os ácaros geralmente causam prejuízos quando a combinação de fatores climáticos como a alta temperatura, baixa umidade e ausência de chuvas favorecem o crescimento populacional, além do desequilíbrio ambiental provocado pelo uso constante de inseticidas nas lavouras, que favorecem o crescimento populacional da praga. (COSTA et al., 2007)

Os sinais sobre as plantas são facilmente reconhecidos, pois *T. urticae* produz teia que os protege de seus predadores, uma vez que muitos destes não conseguem movimentar-se entre os fios da teia, impedindo o estabelecimento de outra espécie no mesmo lugar, como por exemplo, *Panonychus ulmi*, que não se estabelece em áreas ocupadas por *T. urticae*. A teia produzida em grande quantidade, os protege também da ação das chuvas, dificultando que gotículas atinjam a colônia, além de facilitar o encontro da fêmea pelo macho e a dispersão dos ácaros. (MORAES; FLECHTMANN, 2008)

Os *T. urticae*, popularmente conhecidos como ácaros rajados (figura 1), são considerados pragas agrícolas, pois se alimentam perfurando com os estiletes principalmente as células da epiderme foliar abaxial de folhas jovens da parte apical

das plantas, nos brotos terminais, sugando o conteúdo celular e os cloroplastos, impedindo a realização da fotossíntese, sobrando apenas uma pequena quantidade de material celular residual que coagula formando uma massa branco-amarelada em todo limbo foliar, com posterior necrose, podendo também causar deformidades nas flores e nos frutos, provocando sua queda e, conseqüentemente, comprometendo a produção.

Figura 1 - Ácaro Rajado - *Tetranychus urticae*



Fonte: PROMIP 2017

Em ataques intensos podem ocasionar a seca das folhas, as quais caem prematuramente, reduzindo a área foliar, afetando o desenvolvimento, a produtividade e podendo causar a morte da planta, devido à exposição dos frutos à ação dos raios solares, prejudicando a qualidade dos mesmos. (BACCI et al., 2007)

## 2.2 Morfologia do ácaro rajado

Os adultos de *T. urticae* podem ser vistos a olho nu, pois medem cerca de 0,6 mm e apresentam acentuado dimorfismo sexual, sendo as fêmeas ovaladas e robustas com cerca 0,5 mm de comprimento, de coloração verde/amarelada apresentando um par de manchas verde-escuras no dorso; os machos são menores e mais esguios medindo cerca de 0,3 mm de comprimento. A reprodução pode ser

sexuada ou partenogênica e as fêmeas colocam seus ovos, entre os fios. (FLECHTMANN, 1972)

As fêmeas de muitos ácaros tetraniquídeos tecem apreciável quantidade de teias, recobrimdo parcialmente a superfície das folhas, depositando os ovos entre os fios da teia (figura 2). Aquelas que não tecem teias depositam os ovos diretamente sobre as folhas, abrigando-os entre a pilosidade ou junto à nervura das folhas. (FLECHTMANN, 1972, p. 23)

Figura 2 - Ovos na teia



Fonte: [http://bodiceceg.blogspot.com.br/2015/04/blog-post\\_24.html](http://bodiceceg.blogspot.com.br/2015/04/blog-post_24.html), 2017

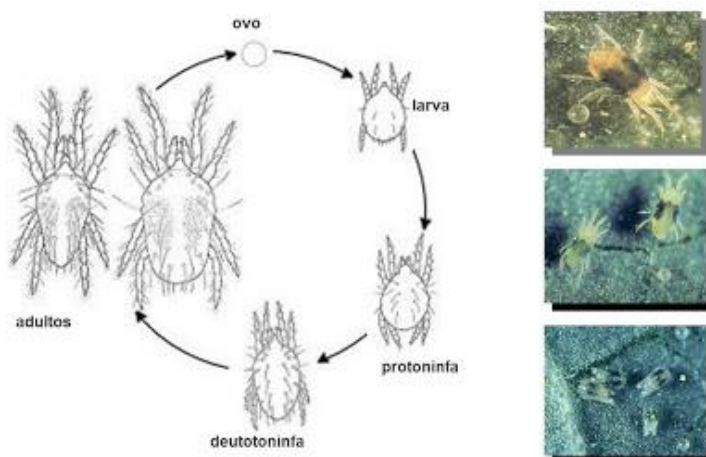
Segundo Flechtmann (1972) os ovos do ácaro rajado são esféricos, medindo cerca de 0,14 mm de diâmetro, sendo quase transparentes quando recém-postos na face abaxial das folhas e a medida que a incubação progride vão se tornando opacos e vítreos e pouco antes da eclosão das larvas, tornam-se amarelados, deixando ver nitidamente as duas manchas oculares, vermelha - escuras, do embrião. O período de incubação está diretamente relacionado à temperatura do ambiente e ao regime de chuvas, variando de 4 dias à temperatura de 23°C a 18 dias a 13°C.

A larva recém-eclodida tem apenas três pares de pernas, é esférica e apresenta um tamanho semelhante ao do ovo, é incolor e transparente, exceto as



duas manchas ocelares, vermelhas. À medida que se alimenta vai gradativamente mudando de cor, primeiramente para verde claro, depois verde escuro chegando a quase preto. (FLECHTMANN, 1972)

Figura 3 - Ciclo do ácaro rajado



Fonte: <http://promip-controlebiologico.blogspot.com.br/> (2017)

O estágio larval tem a duração de 1 dia à temperatura de 23°C, variando até 9 dias para machos e 11 dias para fêmeas à temperatura de 13°C. A protoninfa é maior e mais oval do que a larva; apresenta quatro pares de patas. De início é de coloração verde-clara e, à medida que se alimenta, vai escurecendo. As duas manchas oculares são maiores e mais pronunciadas do que na larva. Passando por uma fase imóvel, sofre a segunda ecdise, resultando na deutoninfa. O tempo mínimo para o desenvolvimento do primeiro estágio ninfal é de 1 dia, para ambos os sexos, à temperatura de 24°C ou pouco acima; à temperatura de 10°C o estágio de protoninfa tem duração de 7 dias para os machos e 13 dias para as fêmeas. (FLECHTMANN, 1972, p. 25)

De acordo com o observado por Flechtmann (1972), as fêmeas são maiores, mais volumosas e arredondadas e exibem as manchas ocelares mais pronunciadas que as dos machos, que apresentam a região do opistossoma afilada para a região.

O desenvolvimento de ovo a adulto, para *T. urticae*, leva de 5 a 20 dias para os machos e de 5 a 50 dias para as fêmeas.

A longevidade das fêmeas está ao redor de 10 a 30 dias e a dos machos de 15 a 40 dias. A proporção dos sexos, durante os períodos mais favoráveis para o desenvolvimento, é de 53% fêmeas para 47% de machos.

Linke (1953) mostrou que o tempo quente e seco favorece as grandes infestações pelos tetraniquídeos e condições de elevada umidade tendem a suprimir o dano causado às plantas por esses ácaros e que a precipitação pluviométrica,

pelas batidas das gotas de chuva nas folhas das plantas, determina a queda de muitos ácaros, mas, este fato não é responsável por queda considerável na população desse ácaro.

Boudreaux (1958) relatou que as fêmeas em oviposição põem um número maior de ovos e têm maior longevidade quando se encontram em atmosfera de baixa umidade relativa, a eclosão dos ovos não é afetada por extremos de umidade e as larvas recém-nascidas sobrevivem precariamente em ambientes de elevada umidade. Os resultados são explicados com base na habilidade do ácaro de ingerir maior quantidade de alimento em ambiente de baixa umidade pela eliminação de água através da evaporação pela cutícula. Assim se explica o desenvolvimento de grandes populações desses ácaros em casas de vegetação em que há intensa circulação de ar renovado.

Flechtmann (1972) discute que o efeito entre o teor de minerais de alimentação e o crescimento da população de *T. urticae* ainda não é bem conhecido. De maneira geral a boa condução da cultura, com fertilização adequada e bons tratos culturais, leva a um aumento da população desses ácaros. Observou-se também que em pomares abandonados os ácaros são geralmente escassos. Também se verificou que certas espécies são favoravelmente influenciadas por elevado teor de nitrogênio e fósforo nas folhas da planta hospedeira e o nível de potássio parece não afetar estas populações.

A maioria dos *tetraniquídeos* de importância econômica alimenta-se a partir da face abaxial das folhas, inclinando o corpo para frente, num ângulo de cerca de 60° com a superfície foliar, apoiando-se sobre o rostro o primeiro e o segundo pares de patas, as patas do terceiro e quarto pares ficam no ar. Esta posição parece favorecer a penetração dos estiletes no tecido foliar. Devido à turgescência das células, parte do seu conteúdo vem à superfície foliar, o ácaro encosta a abertura oral (rostro) nesta gotícula sugando-a. O dano limita-se às células perfuradas. (FLECHTMANN, 1972).

Portanto, segundo Flechtmann (1972) o ácaro alimenta-se do conteúdo celular ou citoplasma, provocando o desaparecimento dos cloroplastos das células afetadas e o material remanescente coagula formando uma massa brancacenta em um canto da célula em seguida seca e adquire um aspecto bronzeado, semelhante ao de folhas secas.

De acordo com Moraes e Fletchtmann (2008), sua disseminação se dá pelo vento, de forma natural ou pelo contato entre a folhagem das plantas, por meio de estruturas vegetais infestadas e transportadas de uma área para outra ou, ainda, por meio de ferramentas e utensílios, especialmente nas casas de vegetação.

## 2.3 Controle do ácaro rajado

Visando a redução dos impactos ambientais causados pelo uso abusivo de acaricidas e outros agroquímicos, muitas vezes sem registro no MAPA, acredita-se que os produtores deveriam adotar boas práticas no controle de pragas, como a priorização e integração de métodos naturais, físicos e biológicos, ou com a utilização do controle químico baseado em parâmetros técnicos. (MOREIRA et al., 2007).

Para controlar o ácaro rajado, assim como outras pragas que atacam a cultura de *C. annuum*, devem-se priorizar diversas estratégias de controle cultural, como o uso de sementes saudáveis, variedades ou híbridos de ciclo curto e bom nível de resistência, eliminação de plantas com sintomas de ataques, de plantas daninhas e de hospedeiros silvestres; produção de mudas em locais protegidos; isolamento de talhões, adubação equilibrada, manejo adequado da irrigação, colheita antecipada, destruição de restos culturais e rotação de culturas, além de técnicas físicas e mecânicas como a implantação de barreiras vivas e uso da irrigação por aspersão para controle mecânico dos ácaros e de controles alternativos e biológicos. (MOURA et al., [s.d])

A fim de se verificar a intensidade da infestação da lavoura pelo ácaro rajado devem-se realizar diversas amostragens coletando-se uma folha por planta no terço mediano do vegetal, avaliando-se cinco exemplares por ponto amostral em um total de 20 pontos de amostragem por talhão, totalizando 100 plantas. É importante avaliar a presença de adultos e ninfas, em 1 cm<sup>2</sup> de área do limbo foliar na face abaxial da folha, com auxílio de uma lupa de aumento de 10 x. O controle dessas espécies deve ser realizado quando forem observados, em média, 10 ou mais ácaros ou ovos por folha. (MOURA et al., [s.d])

### 2.3.1 Controle químico do ácaro rajado

A principal forma de combater as pragas na cultura do pimentão é por meio de aplicação de produtos químicos, em que se tem verificado o emprego intensivo. O pimentão encontra-se nos primeiros lugares do ranking de alimentos que apresentam os mais altos índices de defensivos agrícolas. Em pesquisa feita pela Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA, BRASIL 2013), das 190 amostras

analisadas na cultura do pimentão, 90% apresentaram irregularidades, tais como ingrediente ativo não autorizado e ingrediente ativo acima do limite autorizado, ou ambos. Com resultado do prolongado uso de pesticidas e práticas de manejo inadequadas, surgem vários problemas, como o prejuízo das funções ecológicas de polinização e controle biológico, além de resistência de pragas a inseticidas, tornando o controle ainda mais difícil. (MARTINS et al., 2012)

Para poder reduzir as perdas econômicas causadas pelo ácaro *T. urticae* em lavouras de pimentão (*C. annuum* L) os produtores tem utilizado aplicações contínuas dos defensivos químicos, elevando o custo da produção e aumentando a probabilidade do *T. urticae* desenvolver resistência aos acaricidas empregados em seu controle, podendo também contribuir para que o fruto exceda o limite máximo permitido de resíduos químicos, causando a contaminação ambiental, intoxicação do consumidor e do trabalhador rural.

O maior problema associado ao controle químico do ácaro rajado está em seu elevado potencial reprodutivo e devido ao seu ciclo de vida ser curto, onde acaba favorecendo o desenvolvimento da resistência aos acaricidas. (STUMPF; NAUEN, 2001)

### 2.3.2 Controle biológico do ácaro rajado

Atualmente, com a exigência do mercado consumidor por alimentos com alto padrão de qualidade e segurança alimentar, o aumento da procura por alimentos mais saudáveis e isentos de resíduos químicos, e também pelas consequências que o uso indiscriminado desses produtos pode trazer ao ambiente, busca-se o emprego de métodos alternativos de controle mais seguro ao meio ambiente, consumidor e ao trabalhador rural. Uma alternativa para substituir o uso de defensivos ou inserir ao sistema de manejo integrado tem sido o uso de fitoseídeos predadores.

Em diversos países do continente Europeu e na América do Norte tem se adotado frequentemente o controle com liberações periódicas de ácaros predadores da família *Phytoseiidae* (HELLE & SABELIS, 1985). Nos Estados Unidos, *Neoseiulus californicus* tem sido utilizado para o controle de *tetraniquídeos* em uma grande diversidade de culturas, incluindo morango, maçã, hortelã e pelo menos cinco espécies de plantas ornamentais. (Strong & Croft 1995, McMurtry & Croft 1997)

Inúmeras pesquisas destacam a viabilidade do uso de fitoseídeos predadores da família *Phytoseiidae*, como o *N. californicus* (McGregor, 1954) e o *Phytoseiulus macropilis* (Banks 1904) (*Acari: Phytoseiidae*), que poderão ser criados e utilizados em diversas culturas por mecanismos de liberações inundativas, ou comprando de empresas que desenvolvem em laboratórios espécies predadoras generalistas ou com alta especificidade em ácaro rajado. (EMBRAPA, 2007)

As principais famílias de ácaros que contém espécies predadoras são *Anystidae*, *Bdellidae*, *Cheyletidae*, *Cunaxidae*, *Phytoseiidae* e *Stigmaeidae* (Yaninek & Moraes 1991, Gerson et al. 2003). Entre essas famílias os ácaros fitoseídeos destacam-se por ser conhecidas mais de 2.250 espécies em todo mundo, cerca de 140 já foram reportadas no Brasil. (MORAES et al. 2004)

Devido ao elevado potencial desses inimigos naturais, algumas espécies vêm sendo estudadas em diferentes países, observando-se que em alguns casos, a utilização desses agentes de controle biológico em programas de manejo de pragas apresenta-se em um estágio bastante avançado, empregando-se inclusive linhagens resistentes a defensivos agrícolas, fato esse que pode contribuir para o estabelecimento desses organismos, mesmo em áreas onde o uso de produtos químicos é realizado com frequência (Hoy, 1985; Solomon et al., 1993; Blommers, 1994; Hardman et al., 2000).

O desenvolvimento e implantação do manejo integrado, visando à eliminação do ácaro rajado *T. urticae* que ataca a cultura do pimentão (*C. annuum*), podem ser realizados associando-se os ácaros predadores *N. californicus* com o uso de acaricidas seletivos podendo gerar resultados benéficos tanto do ponto de vista econômico, quanto do ponto de vista ambiental, apesar de que ainda não existem resultados de pesquisa que definam os índices de tomada de decisão em relação ao nível de dano econômico (NDE) e o nível de controle (NC) para o controle de pragas na cultura dos pimentões, devendo-se também adotar controles preventivos antes da praga se estabelecer efetivamente no cultivo. (FILHO, M. M., [s.d])

Diferentes profissionais ligados ao setor produtivo agrícola vêm buscando alternativas ao sistema convencional de produção, objetivando a redução do uso de defensivos agrícolas visando a manutenção do equilíbrio no agroecossistema. A implantação de sistemas alternativos de produção, como a produção integrada que utiliza acaricidas, inseticidas e fungicidas seguindo as normas técnicas estabelecidas para cada cultura e da agricultura orgânica onde o uso de defensivos agrícolas é

proibido, a adoção de estratégias alternativas ao controle químico é imprescindível, favorecem a redução do uso de defensivos agrícolas. (POLETTI, 2010)

Segundo Poletti (2010) a adoção do controle biológico empregando ácaros fitoseídeos tem se destacado em vários países, inclusive no Brasil, como ferramenta viável para o controle de ácaros e insetos-praga em diversas culturas, onde convencionalmente o controle químico é utilizado como única estratégia. Inúmeros fatores motivam o uso dos ácaros predadores como estratégia para o manejo de pragas e dentre eles pode-se destacar a inocuidade ao aplicador, meio ambiente e ao consumidor final, a possibilidade do manejo da resistência de ácaros e insetos-praga aos defensivos agrícolas e a isenção de um período de carência entre a aplicação (liberação do predador) e a colheita, o que é indispensável quando se emprega o controle químico. A praticidade da liberação dos ácaros predadores no campo ou em ambientes protegidos aliada a rapidez favorecem a otimização do tempo, permitindo ao agricultor o gerenciamento de outras atividades, além do controle de pragas.

Os ácaros fitoseídeos (*Acari: Phytoseiidae*) raramente são maiores do que 0,5 mm quando adultos. Caracterizam-se taxonomicamente por apresentar nos estágios de deutoninfa e adulto um único escudo dorsal o qual apresenta um número máximo de 20 pares de setas. Nas pernas podem ser observadas “macrosetas”, que apresentam um tamanho significativamente maior do que as demais setas presentes nesse apêndice (Chant, 1985).

Os ácaros predadores movem-se mais rapidamente do que suas presas e comumente são brilhantes. Seu ciclo de vida é curto, sendo que em condições climáticas favoráveis e com boa disponibilidade de alimento, completam o desenvolvimento de ovo até adulto em aproximadamente uma semana. O período de oviposição geralmente varia entre 15 e 30 dias, sendo que as fêmeas ovipositam em média dois ovos por dia, dependendo da espécie e da fonte de alimento dentre outros fatores. (POLETTI, 2010)

Segundo Poletti (2010) (apud McMurtry & Croft, 1997) os ácaros fitoseídeos podem ser divididos em quatro grupos distintos (I, II, III e IV), classificados de acordo com o hábito alimentar.

Os predadores pertencentes ao grupo I são especialistas, alimentando-se exclusivamente de ácaros fitófagos do gênero *Tetranychus*. Destacam-se neste grupo, os fitoseídeos pertencentes ao gênero *Phytoseiulus*. Com relação aos ácaros

do grupo II, são considerados predadores específicos de ácaros, porém, de modo contrário aos especialistas do grupo I, podem preda ácaros pertencentes a vários gêneros e famílias. Diferentes desses, os fitoseídeos pertencentes aos grupos III e IV são generalistas, podendo sobreviver e reproduzir-se sobre as mais diversas fontes de alimento tais como ácaros, pequenos insetos, pólen de plantas e fungos. Os predadores do grupo IV levam uma pequena vantagem em termos reprodutivos, quando consomem apenas pólen de plantas, ao invés de presas ativas. Apesar dos ácaros fitoseídeos apresentarem diversos hábitos alimentares, nenhuma espécie causa injúrias às plantas. (POLETTI, 2010)

As principais espécies de ácaros fitoseídeos utilizadas em programas de controle biológico aplicado do ácaro rajado são aquelas pertencentes aos Grupos I e II, quanto ao hábito alimentar, destacando-se: *Phytoseiulus persimilis*, *P. macropilis*, *P. longipes*, *Neoseiulus californicus* e *Galendromus (Metaseiulus) occidentalis*. No Brasil, o emprego de *N. californicus* e *P. macropilis*, tem se destacado na cultura do morango, crisântemo, gérbera, maçã e pêssgo, dentre outras. (Ferla et al., 2007; Poletti, 2007; Bellini et al., 2006; Sato et al., 2006; Monteiro, 2002; Watanabe et al., 1994)

De acordo com Poletti (2010) adultos dos ácaros *N. californicus* (figura 4) e *P. macropilis* (figura 5) são facilmente distinguíveis em campo, pois o primeiro normalmente apresenta coloração que varia de palha a amarelo-escuro e o segundo coloração avermelhada.

Figura 4 - *N. californicus*



Fonte: Promip 2017

Figura 5 - *P. macropilis*



Fonte: Promip 2017

Essas duas espécies apresentam diferenças morfológicas, taxonômicas e alimentares. *N. californicus* é um generalista, alimentando-se preferencialmente do ácaro rajado, porém na ausência desta presa pode consumir outras fontes de alimentos tais como pequenos insetos, outras espécies de ácaros fitófagos ou até mesmo pólen. Já *P. macropilis* é especialista consumindo exclusivamente ácaros pertencentes ao gênero *Tetranychus*. Quando a disponibilidade de alimentos é alta os ácaros especialistas reproduzem-se mais rapidamente do que os generalistas e quando a densidade populacional do *T. urticae* é baixa, *P. macropilis* normalmente se dispersa para fora da área de cultivo em busca de grande quantidade de alimento, enquanto que em condições de escassez da presa, *N. californicus* pode permanecer na cultura consumindo outras fontes de alimento.

Há grande produção de teias quando a densidade populacional de *T. urticae* é alta, o que afeta a mobilidade dos ácaros *N. californicus*, prejudicando o controle biológico exercido por essa espécie. Como há diferenças comportamentais e alimentares entre as duas espécies de fitoseídeos, recomenda-se que *N. californicus* seja introduzido na cultura no início da infestação da praga, pois nestas condições esse predador será capaz de manter a densidade populacional do ácaro rajado abaixo do nível de dano econômico por um longo período, por isso é importante que a ocorrência do ácaro rajado seja monitorada periodicamente e não apenas quando o agricultor visualizar os primeiros sintomas de ataque (puncturas) na face adaxial das folhas. (POLETTI, 2010)

Poletti (2010) também recomenda que antes da liberação de *N. californicus* seja realizada a aplicação de um acaricida seletivo no caso do cultivo convencional, ou que seja realizada a introdução de *P. macropilis*, no caso da agricultura orgânica onde não pode haver uso de defensivos agrícolas.

A viabilidade do emprego combinado de ácaros de *N. californicus* e *P. persimilis* Athias-Henriot, que é uma espécie muito empregada para o controle biológico de *T. urticae* em cultivos de hortaliças e plantas ornamentais em vários países da Europa e Estados Unidos. (Zhang, 2003)

Os ácaros predadores *N. californicus* e *P. macropilis* geralmente são comercializados acondicionados em frascos plásticos ou de papelão contendo material inerte (casca de arroz, sabugo de milho triturado ou vermiculita), que permitem a sobrevivência dos ácaros durante o transporte e facilitam a liberação e distribuição em campo. Os frascos utilizados para essa finalidade, geralmente



apresentam um furo na tampa, o qual é vedado com tecido “voil” ou tecido não tecido (TNT), permitindo a troca gasosa e ventilação do conteúdo interno do frasco durante o transporte, o qual geralmente é realizado utilizando-se caixas térmicas de poliestireno. Os frascos devem ser acondicionados no sentido horizontal dentro das caixas para aumentar a área útil para os predadores, evitando o canibalismo. (POLETTI, 2010)

Poletti (2010) recomenda que em campo que faça um leve movimento em cada frasco para homogeneizar e distribuir os predadores no conteúdo da embalagem. Após essa operação, o frasco deve ser aberto cautelosamente e seu conteúdo distribuído diretamente sobre as plantas ou no solo, no caso dos ácaros predadores edáficos. A liberação em campo é um processo rápido e confortável para o agricultor, não exigindo o uso de equipamento de proteção individual (EPI) que é imprescindível durante a aplicação de defensivos agrícolas.

Algumas empresas europeias especializadas em controle biológico de pragas têm comercializado os ácaros predadores acondicionados em saches com uma pequena abertura que permite a saída dos fitoseídeos. Essas embalagens são distribuídas em campo e pendurados nas plantas, principalmente para liberação de ácaros generalistas, tais como *N. cucumeris* e *A. swirskii*. Nesse tipo de embalagem, geralmente além de vermiculita como substrato inerte, também é adicionado o ácaro *Tyrophagus putrescentiae* ou *Carpoglyphus lactis* (Acari: Acaridae) ambos com coloração esbranquiçada, que são utilizados como alimento alternativo aos predadores durante o transporte. Como há presença de alimento alternativo nessas embalagens, os predadores continuam reproduzindo-se no interior dos saches, permitindo que as liberações sejam realizadas mais lentamente. (POLETTI, 2010)

Ainda são escassos os estudos relativos ao controle biológico do ácaro *T. urticae* em cultivo protegido de pimentão, com o uso dos ácaros fitoseídeos *N. californicus* e *P. macropilis* e menores ainda as informações sobre as melhores estratégias para manejo dos predadores devido especialmente a morfologia das plantas de *Capsicum annuum*, assim como para a contagem dos indivíduos (presas e predadores). No caso do cultivo do pimentão, no qual a aplicação de defensivos químicos tem sido intensamente utilizada, a busca de uma estratégia não poluente para o controle de ácaros-pragas, torna-se ainda mais importante, visando à garantia da saúde do agricultor, do consumidor e do meio ambiente.

Podendo observar o ácaro rajado sendo predado pelo *N. californicus* (figura 6) e pelo *P. macropilis* (figura 7).

Figura 6 - *N. californicus* predando *T. urticae*



Fonte: Autor

Figura 7 - *P. macropilis* predando *T. urticae*



Fonte: Autor

Pode-se observar a eficiência da predação dos fitoseídeos sobre o ácaro rajado.

## O EXPERIMENTO

### 3.1 Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma propriedade localizada no Bairro Água Quente, município de Pirajuí/SP, entre os meses de agosto de 2015 a dezembro de 2016, período no qual foram realizados levantamentos de campo e análises laboratoriais. As amostragens foram realizadas mediante coletas de folhas infestadas com ácaros vivos adultos e folhas infestadas com ovos, nos meses de abril e dezembro de 2016. A propriedade rural foi selecionada por ter adotado diferentes sistemas de produção de pimentão e de controle de ácaros *Tetranychus urticae*.

#### 3.1.1 Ácaros fitoseídeos utilizados

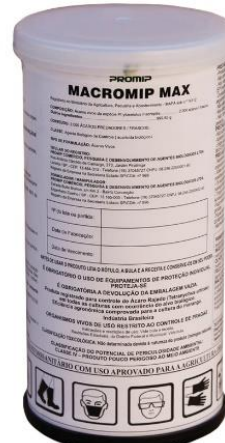
No mês de abril de 2016 foi utilizado 3 frascos de Neomip Max® (figura 8), com 2.000 ácaros predadores *Neoseiulus californicus* (coloração amarelada) e 1 frasco de Macromip Max® (figura 9), como 2.000 ácaros predadores *Phytoseiulus macropilis* (de cor avermelhada) da empresa Promip Manejo Integrado de Pragas, com sede na Estrada Bode Branco, s/n - Km02, Engenheiro Coelho/SP.

Figura 8 - Ácaros Predadores  
*Neoseiulus californicus*



Fonte: Promip (2016)

Figura 9 - Ácaros Predadores  
*Phytoseiulus macropilis*



Fonte: Promip (2016)

No mês de dezembro de 2016 foi utilizado 10 fracos de SPICAL® (figura 10); com 5.000 ácaros predadores *Neoseiulus californicus*, composto por ovos, formas jovens e adultos, da empresa *Koppert Biologic Sistem* com sede localizada na cidade de Piracicaba/SP.



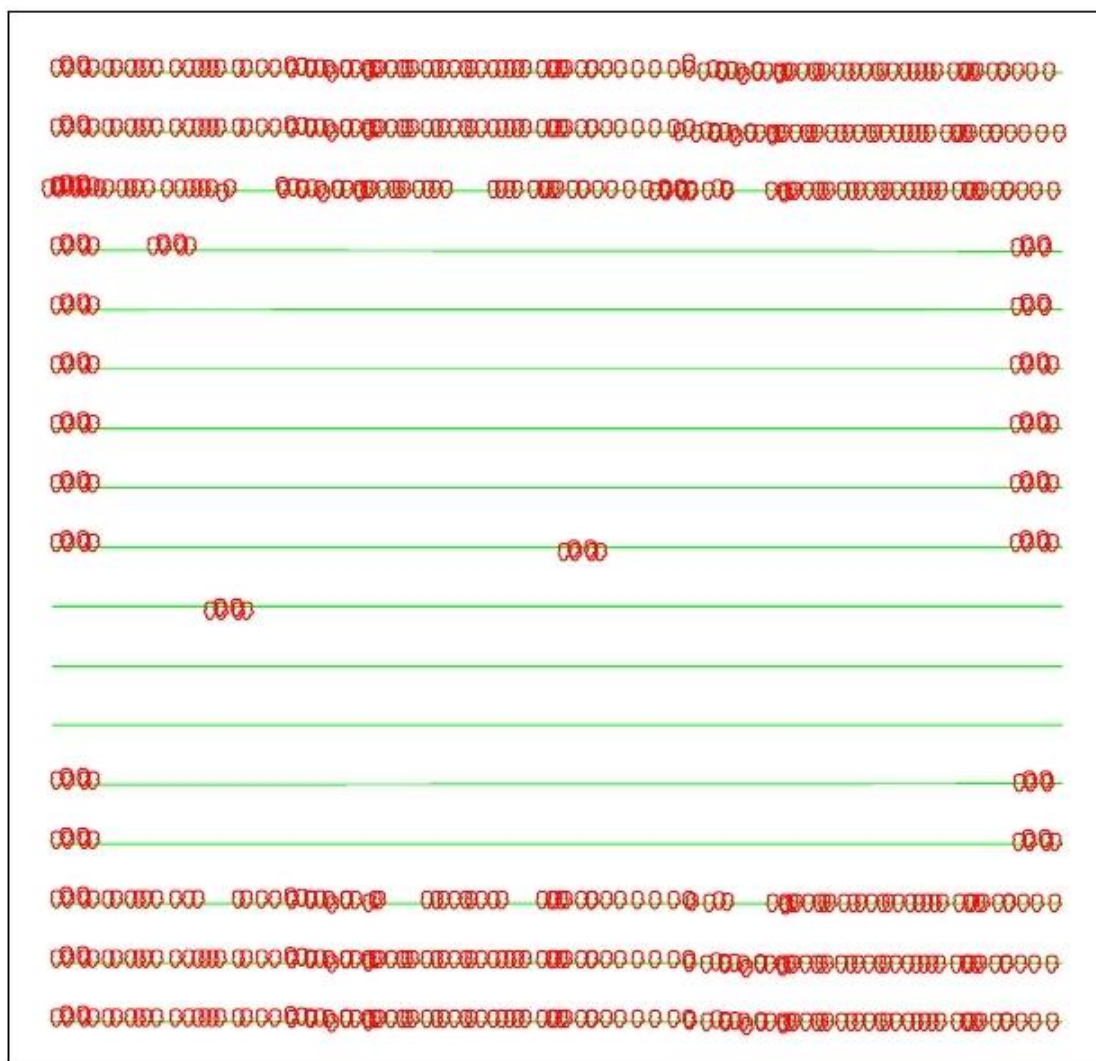
Fonte: <http://koppert.com.br/produtos/spical/> (2017)

### 3.1.2 Avaliação da predação de ácaros fitoseídeos *Neoseiulus californicus* e *P. macropilis* sobre ovos e adultos do ácaro *T. urticae*.

As liberações dos ácaros fitoseídeos (predadores) *N. californicus* (1ª e 2ª solturas) e *P. macropilis* (2ª soltura) para o controle do ácaro fitófago *T. urticae*, foram realizadas no mês de abril e dezembro de 2016 em uma estufa de 900 m<sup>2</sup>, numa propriedade rural, localizada no Bairro Água Quente, município de Pirajuí/SP.

Inicialmente fez-se um mapeamento das reboleiras, que são locais onde detecta-se a maior infestação do ácaro- praga conforme figura 11.

Figura 11 - Croqui das Reboleiras



Fonte: Autores

A figura 11 representa a área da estufa, que é composta por 17 ruas de plantio com espaçamento de 1,8 m, com uma área de 900 m<sup>2</sup> (30 x 30). Pode-se observar as áreas vermelhas marcando onde ocorreu maior incidência das reboleiras.

Em cada soltura foram liberados em torno de cinco *N. californicus* e/ou *P. macropilis*/m<sup>2</sup> conforme figura 12 e 13. A liberação do ácaro predador é realizada através da deposição do material infestado com os mesmos sobre as folhas e frutos do pimentão.

Figura 12 - Liberação dos predadores



Fonte: Autores (2016)

Figura 13 - Deposição do produto com os predadores



Fonte: Autores (2016)

A flutuação populacional de *T. urticae*, de *N. californicus* e *P. macropilis*, foram estimadas contando-se o número total de formas móveis do ácaro fitófago e do predador em 25 folhas em cada uma das áreas (convencional e controle biológico). As amostragens foram realizadas quinzenalmente durante um período de 100 dias.



A primeira liberação de *N. californicus* e de *P. macropilis* na área de controle biológico foi realizada um mês após a finalização dos testes laboratoriais com os inseticidas/acaricidas. A segunda liberação foi realizada quinze dias após a primeira e a metodologia de contagem seguiu o mesmo padrão.

### 3.1.3 Inseticidas/acaricidas utilizados

As amostras de folhas das plantas foram coletadas (figura 14), depositadas em sacos de papel pardo fosco, acondicionados em plásticos e transportadas no interior de uma caixa térmica contendo gelo reutilizável (figura 15) para o laboratório de Microscopia e de Solos do Centro Universitário Católico *Auxilium* de Lins (Unisalesiano).

Figura 14 - Armazenamento das folhas em caixa térmica



Fonte: Autores (2016)

Figura 15 - Coleta das folhas infestadas com ácaro rajado



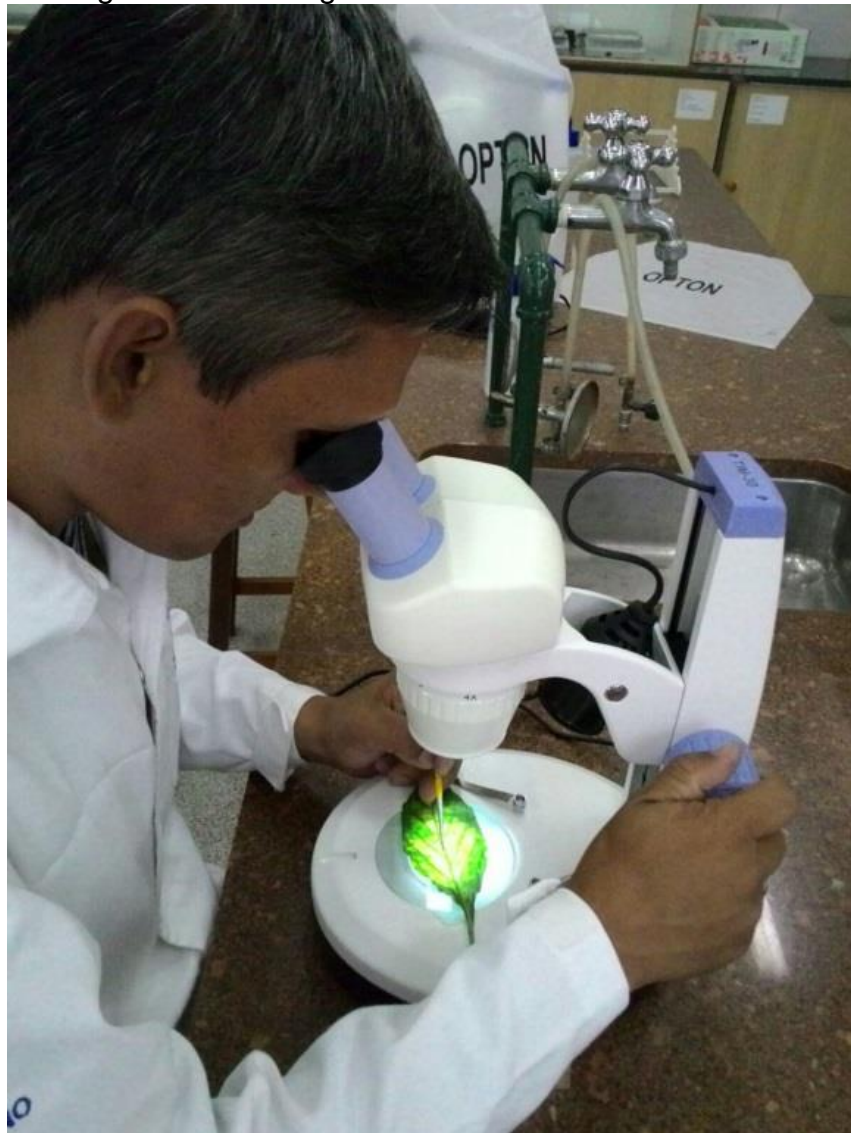
Fonte: Autores (2016)

No mês de março de 2016 foi avaliado em laboratório de microscopia do UniSalesiano de Lins/SP os seguintes produtos: Abamectin® Nortox 18 g/L de avermectinas e o Omite® 720 CE que é composto por 720 g/l de i.a Propargito - sulfito de alquila com as dosagens recomendadas pelos fabricantes para os ingredientes ativos.

Os ácaros foram retirados das folhas infestadas com auxílio de pincel fino número zero e inseridos nos discos de papel filtro com folhas de pimentão imersas nas caldas dos acaricidas Abamectin® Nortox (grupo químico avermectinas) e Omite® 720 EC (grupo químico sulfito de alquila), as contagens dos ácaros foram realizadas sob microscópio óptico e toque com pincel de pelo fino após 24, 48 e 72 horas.

As superfícies adaxial e abaxial, foram examinadas sob microscópio estereoscópio binocular para identificação de acordo com a figura 16, verificação e contagem dos ácaros e ovos.

Figura 16 - Contagem de ovos e ácaros nas folhas



Fonte: Autores (2016)



### 3.1.4 Avaliação do efeito de inseticidas/acaricidas sobre ovos do ácaro rajado

Em discos de folhas de pimentão com 3,5 cm de diâmetro, foram retirados os ácaros adultos e deixando-se em torno de 30 ovos por arena (placas de Petri). Os discos foram imersos nas respectivas caldas dos produtos Omite® 720 CE e Abamectin® Nortox, a folha-testemunha foi imersa em água destilada durante cinco segundos, sob leve agitação, e secos em temperatura ambiente por 30 minutos (GRAFTON-CARDWELL e HOY, 1983). Após esse período, os discos foram postos sobre papel de filtro, sobrepostos em esponja saturada com água, no interior de bandejas plásticas. As avaliações foram feitas 24, 48 e 72h após a aplicação dos produtos, mediante a quantificação do número de larvas eclodidas. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA).

### 3.1.5 Avaliação do efeito de inseticidas/acaricidas sobre fêmeas adultas do ácaro rajado

Cada disco de folha de pimentão foi imerso nas caldas preparadas com os inseticidas/acaricidas segundo a metodologia sugerida por Grafton-Cardwell e Hoy (1983) e infestados com 15 fêmeas adultas do ácaro rajado. A mortalidade das fêmeas foi avaliada após 24h, 48h e 72h, sendo considerados mortos os ácaros que não se movessem vigorosamente, após leve toque com pincel de pelo fino. A morte eventual de ácaros na água foi corrigida pela mortalidade na testemunha. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, constando de dois tratamentos e três repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA).

### 3.2 Resultados e discussões

#### 3.2.1 Ação do inseticida / acaricida Abamectin®

Na tabela 5, observa-se os resultados da ação Abamectin® Nortox (grupo químico avermectinas), após 24h de aplicação onde foram encontrados 6 ovos eclodidos na soma dos resultados das três avaliações e após 48h e 72h não foi encontrado nenhum ovo eclodido.

Após 24h de aplicação foram encontrados 13 indivíduos adultos vivos e na soma dos resultados das três avaliações, após 48h 7 indivíduos e após 72h 3 indivíduos, demonstrando que esse inseticida/acaricida apresenta uma ação residual satisfatória.

Tabela 5 - Resultado da aplicação de Abamectin® Nortox (grupo químico avermectinas) sobre ovos e adultos do *T. urticae* horas após aplicação

Tratamento	Avaliação	AB 24h	AB 48h	AB 72h
Ovo	1ª	2	0	0
Ovo	2ª	2	0	0
Ovo	3ª	2	0	0
Adulto	1ª	1	0	0
Adulto	2ª	9	6	3
Adulto	3ª	3	1	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

AB = Abamectin®

h = hora

Para o controle do ácaro rajado frequentemente utiliza-se de um controle químico muitas vezes ineficiente com a aplicação de acaricidas, o que pode favorecer, segundo Zhang (2003) a rápida evolução da resistência aos produtos químicos, principalmente pela limitação no uso de acaricidas na cultura do pimentão. Somente o Abamectin® Nortox (grupo químico avermectinas) com registro do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sob nº 05501 pode ser utilizada para o controle do ácaro, podendo os produtores elevar as doses, o que causa riscos a quem aplica, ao ambiente e aos consumidores, que não tem a garantia de adquirir e consumir um produto isento de resíduos de contaminantes. (KIM; LEE, 2003).

Tabela 6 - Resumo da avaliação Abamectin®

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Abamectin 24h	6	19	3,16667	8,56667
Abamectin 48h	6	7	1,16667	5,76667
Abamectin 72h	6	3	0,50000	1,50000

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

h = hora

Os resultados apresentados na tabela 6 indicam a boa eficiência do inseticida/acaricida Abamectin® Nortox (grupo químico avermectinas) no controle do ácaro *Tetranychus urticae* KOCH (*Acari: Tertranychidae*) em laboratório no decorrer de 24h, 48h e 72h. Na avaliação de 48h já mostra boa eficiência no controle de ovo, pois não foi encontrado nenhum ovo eclodido.

Tabela 7 - Análise de variância (ANOVA) Abamectin®

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	Valor-P	F crítico
Entre grupos	23,11111	2	11,55556	2,18947	0,14646	3,68232
Dentro dos grupos	79,16667	15	5,27778			
Total	102,27778	17				

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Anova: fator único

De acordo com a tabela 7 não há necessidade de aplicar o teste *Tukey* para comparar as médias.

### 3.2.2 Ação do inseticida/acaricida Omite® 720 CE

É possível observar na tabela 08 os resultados do Omite® 720 EC (grupo químico sulfito de alquila), após 24h de aplicação foram encontrados 4 ovos eclodidos na soma dos resultados das três avaliações e após 48h e 72h não foi encontrado nenhum ovo eclodido. Já nos adultos após 24h de aplicação foram encontrados 13 indivíduos vivos na soma dos resultados das três avaliações, após 48h 4 indivíduos vivos e 72h 2 indivíduos vivos, permitindo avaliar a eficácia desse produto.

Tabela 8 - Resultado da aplicação de Omite® 720 EC (grupo químico sulfito de alquila) sobre ovos e adultos do *T. urticae* horas após a aplicação.

Tratamento	Avaliação	OM 24h	OM 48h	Om 72h
Ovo	1ª	1	0	0
Ovo	2ª	1	0	0
Ovo	3ª	2	0	0
Adulto	1ª	2	0	0
Adulto	2ª	10	4	2
Adulto	3ª	1	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

OM = Omite®

h = hora

Tabela 9 - Resumo da aplicação Omite®

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Omite 24h	6	17	2,83333	12,56667
Omite 48h	6	4	0,66667	2,66667
Omite 72h	6	2	0,33333	0,66667

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

h = hora

Os resultados da tabela 9 indicam boa eficiência do Omite® 720 EC (grupo químico sulfito de alquila) no controle do ácaro *T. urticae* KOCH (*Acari: Tertranychidae*) em laboratório no decorrer de 24h, 48h e 72h. Na avaliação de 48h já mostra uma boa eficiência no controle de ovo.

Tabela 10 - Análise de variância (ANOVA) Omite®

Fonte da variação	Sq	Gl	Mq	F	Valor-p	F crítico
Entre grupos	22,11111	2	11,05556	2,08595	0,15874	3,68232
Dentro dos grupos	79,50000	15	5,30000			
Total	101,61111	17				

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Anova: fator único

De acordo com a tabela 10 não há necessidade de aplicar o teste *Tukey* para comparar as médias.

### 3.2.3. Número médio de ácaros e ovos de *T. urticae* vivos após imersão em água (testemunha)

Na tabela 11, nota-se os resultados na testemunha da sobrevivência dos ácaros *T. urticae* e da eclosão dos ovos após imersão em H<sub>2</sub>O (água), após 24h de aplicação foram encontrados 6 ovos eclodidos na soma dos resultados das três avaliações e após 48h 7 ovos eclodidos e 72h 8 ovos eclodidos. Após 24h de aplicação foram encontrados 24 indivíduos vivos e na soma dos resultados das três avaliações, após 48h 10 indivíduos vivos e 72h 8 indivíduos vivos.

Tabela 11 - Resultado da aplicação de H<sub>2</sub>O (testemunha) sobre ovos e adultos do *T. urticae* horas após aplicação.

Tratamento	Avaliação	H <sub>2</sub> O 24h	H <sub>2</sub> O 48h	H <sub>2</sub> O 72h
Ovo	1 <sup>a</sup>	2	0	0
Ovo	2 <sup>a</sup>	2	0	0
Ovo	3 <sup>a</sup>	2	7	8
Adulto	1 <sup>a</sup>	1	0	0
Adulto	2 <sup>a</sup>	16	8	7
Adulto	3 <sup>a</sup>	7	2	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

H<sub>2</sub>O: Água

h: hora

Tabela 12 - Resumo da aplicação H<sub>2</sub>O (testemunha)

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
H <sub>2</sub> O 24 h	6	30	5,00000	33,60000
H <sub>2</sub> O 48 h	6	17	2,83333	13,76667
H <sub>2</sub> O 72 h	6	16	2,66667	14,26667

Fonte: Elaborada pelos autores (2017)

H<sub>2</sub>O: Água

h: hora

Na tabela 12 (testemunha), pode-se notar que ao longo das 72h, reduziu pela metade a quantidade de adultos do ácaro *T. urticae* KOCH (*Acari: Tertranychidae*), mas continuou vivo um número expressivo de indivíduos que poderiam afetar a produtividade, pois se observa que os adultos ovipositaram, aumentando o número de ovos.

Tabela 13 - Análise de variância (ANOVA) H<sub>2</sub>O (testemunha)

Fonte da variação	Sq	Gl	Mq	F	Valor-p	F crítico
Entre grupos	20,33333	2	10,16667	0,49486	0,61927	3,68232
Dentro dos grupos	308,16667	15	20,54444			
Total	328,50000	17				

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Anova: fator único

De acordo com a tabela 13 não há necessidade de aplicar o teste *Tukey* para comparar as médias.

### 3.2.4 Números médios das aplicações sobre ovos e adultos *T. urticae*

Na tabela 14 mesmo não havendo diferença significativas, relativas à ação ovicida e adulticida desses produtos, há um problema que deve ser considerado. O Omite®, apesar de ter sido utilizado nos ensaios laboratoriais não tem registro no MAPA para a cultura do pimentão, porém durante a pesquisa de campo onde houve um contato direto com vários pimenticultores confirmou-se a suspeita de que utilizam-o frequentemente, confirmando a pesquisa da Anvisa.

Tabela 14 - Resultado médio das aplicações dos inseticidas/acaricidas e H<sub>2</sub>O sobre ovos e adultos do *T. urticae*

Tratamento	Avaliação	AB	OM	H <sub>2</sub> O
Ovo	1 <sup>a</sup>	0,66670	0,33330	0,66670
Ovo	2 <sup>a</sup>	0,66670	0,33330	0,66670
Ovo	3 <sup>a</sup>	0,66670	0,66670	5,66670
Adulto	1 <sup>a</sup>	0,33330	0,66670	0,33330
Adulto	2 <sup>a</sup>	6,00000	5,33330	10,33330
Adulto	3 <sup>a</sup>	1,33330	0,33330	3,33330

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

AB: Abamectin

OM: Omite

H<sub>2</sub>O: ÁguaTabela 15 - Resumo médio das aplicações dos inseticidas/acaricidas e H<sub>2</sub>O sobre ovos e adultos do *T. urticae*

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Abamectin	6	9,66670	1,61112	4,72961
Omite	6	7,66660	1,27777	3,97404
H <sub>2</sub> O	6	21,00000	3,50000	15,49991

Fonte: Elaborada pelos autores (2017)

Ao comparar os resultados da ação ovicida e adulticida de Abamectin® Nortox (grupo químico avermectinas) e Omite® 720 EC (grupo químico sulfito de alquila) aplicados nos ensaios laboratoriais (tabela 15), os resultados indicam que não há diferença significativa nos tratamentos após 24h, 48h e 72h. Não houve necessidade de aplicar o teste *Tukey* para comparar as médias (tabela 16).

Tabela 16 - Análise de variância (ANOVA) das aplicações dos inseticidas/acaricidas e H<sub>2</sub>O sobre ovos e adultos do *T. urticae*

Fonte da variação	Sq	Gl	Mq	F	Valor-p	F crítico
Entre grupos	17,23465	2	8,61732	1,06811	0,36840	3,68232
Dentro dos grupos	121,0178	15	8,06785			
Total	138,25245	17				

Fonte: Elaborada pelos autores (2017)

Anova: fator único

O maior problema associado ao controle químico do ácaro rajado está em seu elevado potencial reprodutivo e devido ao seu ciclo de vida ser curto, onde acaba favorecendo o desenvolvimento da resistência aos acaricidas (STUMPF; NAUEN, 2001)

Vale salientar que o Omite® não apresenta registro para pimentão, porém tem registro no MAPA para outras solanáceas e seu uso não autorizado poderá contribuir para aumentar a resistência das pragas a esse inseticida/acaricida, reduzindo a produtividade no campo, aumentando a preocupação com o manejo de pragas tanto do ponto de vista de intoxicação do pimenticultor, do consumidor e do meio ambiente.

É possível que os produtores rurais utilizem produtos proibidos, ou os permitidos sem critério, devido a falta de orientação adequada ou porque cultivares de menor valor econômico tem poucos ou nenhum produto fitossanitário para uso, ao contrário do que ocorre com culturas de maior valor econômico como a cana de açúcar, soja, algodão e milho.

De acordo com uma pesquisa realizada pela ANVISA em 2016, de 234 amostras analisadas, 214 amostras apresentaram defensivos agrícolas não autorizados para uso na cultura de pimentão. Dentre elas, 21 amostras foram consideradas insatisfatórias exclusivamente por conter resíduos não autorizados em concentrações inferiores a 0,01 mg/kg.

Os órgãos fiscalizadores devem realizar campanhas que visem orientar os agricultores quanto ao potencial à sua saúde, bem como dos consumidores e do meio ambiente decorrente do emprego abusivo ou inadequado de produtos fitossanitários, além de reavaliar os efeitos toxicológicos de diversos ingredientes ativos, resultando em restrições ou proibições de seu uso, garantindo à segurança alimentar do consumidor e a saúde do produtor rural.

A implantação do manejo integrado de pragas e doenças (MIPD) é uma alternativa possível, mas dada a sua complexidade é possível que levará um tempo para substituir o modelo convencional de prática agrícola que utiliza os agroquímicos. É preciso apoio e incentivo do poder público para que os produtores rurais possam se engajar nesse modelo sustentável de agricultura.

### 3.2.5 Avaliação da soltura dos fitoseídeos na cultura

Devido algumas dificuldades, como clima desfavorável para o ácaro predador e favorável para a praga, alto nível de infestação do ácaro praga, resíduos de inseticidas/acaricidas incompatíveis presentes na cultura para o ácaro predador, demora na tomada de decisão, difícil deposição e desuniformidade do produto no momento da soltura dificultando a coleta de informações, mas isso não esgota trabalhos futuros para demonstrar que existe uma alternativa de uma agricultura sustentável e com valores agregados.

Em diversos países do continente Europeu e na América do Norte tem se adotado frequentemente o controle com liberações periódicas de ácaros predadores da família *Phytoseiidae* (HELLE & SABELIS, 1985). Nos Estados Unidos, *Neoseiulus californicus* tem sido utilizado para o controle de *tetraniquídeos* em uma grande diversidade de culturas e pelo menos cinco espécies de plantas ornamentais. (Strong & Croft 1995, McMurtry & Croft 1997)



### 3.4 CONCLUSÕES

Ao comparar os resultados da ação ovicida e adulticida de Abamectin® Nortox (grupo químico avermectinas) e Omite® 720 EC (grupo químico sulfito de alquila) aplicados nos ensaios laboratoriais, os resultados indicam que não há diferença significativa nos tratamentos após 24h, 48h e 72h.

Vale salientar que o Omite® não apresenta registro no MAPA para a cultura do pimentão, porém tem registro para outras solanáceas e seu uso não autorizado poderá contribuir para aumentar a resistência das pragas.

Os ácaros predadores da família Phytoseiidae, *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis*, tem sido utilizados para controle do *Tetranychus urticae*, no entanto, para que esses inimigos naturais sejam utilizados de maneira correta, a orientação e o suporte técnico são essenciais.

Constatou-se que diversos fatores influenciaram o insucesso do controle biológico de *T. urticae*, pelos ácaros predadores *N. californicus* e *P. macropilis* no experimento realizado, como alto nível de infestação do ácaro praga, clima desfavorável para os ácaros predadores e favorável para o ácaro praga, além de resíduos de inseticidas/acaricidas incompatíveis que interferiram na sobrevivência e reprodução dos fitoseídeos, difícil deposição do produto nas folhas e frutos do pimentão, além da desuniformidade no momento da soltura dos predadores e também demora na tomada de decisão que poderia estar baseada em planos de amostragem que contribuiriam na seleção dos métodos adequados de controle.

Esta pesquisa não esgota a possibilidade de futuros estudos sobre esta temática, mesmo não obtendo resultados satisfatórios com a utilização de predadores da família Phytoseiidae, *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis* no controle do ácaro rajado, porém é uma forma alternativa de combater essa praga que poderá implicar uma mudança desejável nos padrões normais de produção do pimentão no estado de São Paulo.

## REFERÊNCIAS

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **“Relatório das Análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015”**, Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos – PARA. Brasília, 25 de Nov de 2016 . Disponível em :<  
[http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015\\_VERS%C3%83O-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8](http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015_VERS%C3%83O-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8) >  
 Acesso em 29.mar. 2017
- BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; QUEIROZ, R. B.; SILVA, É. M. Sistemas de tomada de decisão de controle dos principais grupos de ácaros e insetos praga em hortaliças no Brasil. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C. A.; PICANÇO, M. C.; COSTA, H. (Ed.). Manejo integrado de doenças e pragas: hortaliças. Viçosa: UFV, 2007. p. 423-462.
- BELLINI, M.R.; ARAÚJO, R.V.; BALLAMINUT, J.C.C.; BERTI FILHO, E.; MORAES, G.J. de. 2006. Perspectivas para o controle biológico do ácaro rajado em gérberas. 188p. In: Simpósio Brasileiro de Acarologia, 1., Viçosa. Anais...
- BLOMMERS, L. H. M. 1994. Integrated pest management in European apple orchards. Annual Review of Entomology, 39: 213-241.
- BOUDREAUX, H.B. The effect of relative humidity on egg-laying, hatching, and survival in various spider mites. Journal of Insect Physiology, v.2, n.1, p.65-72, 1958.
- CHANT, D.A. 1985. The Phytoseiidae: external anatomy. In: HELLE, W.; SABELIS, M. W. (Ed.) Spider mites: their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier, 1B: 5-9.
- COSTA, C.S.R. Pimenta (*Capsicum* spp.). Embrapa Hortaliças. Sistemas de Produção, 2.Nov.2007. Disponível em:<[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta\\_capsicum\\_spp/pragas.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/pragas.html)> Acesso em 12.mar. 2016
- COSTA, C. P., BLAT, S. F. A cultura do pimentão. Série produtor rural - Nº 34 Ano 2007, Disponível em <  
<http://www4.esalq.usp.br/biblioteca/sites/www4.esalq.usp.br/biblioteca/files/publicacoes-a-venda/pdf/SPR34.pdf> >. Acesso em 24 mai 2017.

- CRISÓSTOMO, J. R.; FURTADO, R. F.; BARRETO, P. D.; MIRANDA, F. R.; GONDIM, R. S.; BLEICHER, E.; RODRIGUEZ, S. M. M.; PINTO, G. A. S.; BRITO, E. S.; LIMA, J. A. A.; PEREIRA, R. C. A.; ROCHA FILHO, R. R.; FREITAS, J. G.; MIRANDA FILHO, L. L. M.; RABELO FILHO, F. A. C. Pesquisa e desenvolvimento para o agronegócio pimenta no Ceará. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 36 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 118)
- FERLA, N.J.; MARCHETTI, M.M.; GONÇALVES, D. 2007. Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morango (*Fragaria* sp., Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul. Biota Neotropica, 7: 1-8.
- FILGUEIRA, F. A. R. Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: UFLA, 2003. 304 p.
- FILHO, M. M. Manejo integrado de pragas em hortaliças., [s.d] Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/91511/1/Manejo-integrado-de-pragas-hortalicas.pdf>> Acesso em 24 maio 2017.
- FLECHTMANN, C. H. W. Ácaros de importância agrícola. 6 ed. São Paulo: Nobel, 1985. 189 p.
- FLECHTMANN, C.H.W. Ácaros de importância agrícola. São Paulo, SP: Nobel, 1972. 150 p.
- GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. 2003. Mites (acari) for pest control. Oxford: Blackwell Science, 539p.
- HARDMAN, J.M.; MOREAU, D.L.; SNYDER, M.; GAUL, S.O.; BENT, E.D. 2000. Performance of a pyrethroid-resistant strain of the predatory mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) under different insecticides regimes. Journal of Economic Entomology, 93: 590-604.
- HELLE, W.; SABELIS, M. W. (Ed.) Spider mites: their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier, 1985. v. 1A, 405 p.
- HOY, M. A. 1985. Recent advances in genetics and genetic improvement of the Phytoseiidae. Annual Review of Entomology, Stanford, 30: 347-370.
- LIMA M.L. P.; FILHO P. A. M.; CAFÉ A. C. F. Colonização por ácaros em genótipos de pimentas e pimentões em cultivo protegido. Ciência Rural, v. 33, n. 6, nov-dez, 2003. 1158 p.

- KIM, D.S.; LEE, J.H. Oviposition model of overwintered adult *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and mite phenology on the ground cover in apple orchards. *Experimental and Applied Acarology*, v. 31, p.191-208, 2003.
- LINKE, W. Investigation of the biology and epidemiology of the common spider mite, *Tetranychus althaeae* v. Hanst. with particular reference to the hop as the host. *Hofchen-Briefe, Leverkusen*, v. 6, p. 181-232, 1953.
- MARTINS, A. J. et al. Effect of insecticide resistance on development, longevity and reproduction of field or laboratory selected *Aedes aegypti* populations. *PloS One*, San Francisco, v. 7, n. 3, 2012. Disponível em: <<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0031889>>. Acesso em: 23 set. 2015.
- MELO, T. M. A.; TRANI, E. P. Pimenta Hortícola, Instruções agrícolas para principais culturas econômicas – boletim N° 200, Campinas, p. 350 – 356, 2014.
- MONTEIRO, L.B. 2002. Criação de ácaros fitófagos e predadores: Uma caso de *Neoseiulus californicus* por produtores de maçã. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; FERREIRA, B.S.C.; BENTO, J.M.S. (Eds). *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo: Manole, p.351-362.
- MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008. 308 p.
- MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; MARTINS, J. C.; CAMPOS, M. R.; CHEDIAK, M. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C. A.; PICANÇO, M. C.; COSTA, H. (Ed.). *Manejo integrado de doenças e pragas: hortaliças*. Viçosa: UFV, 2007. p. 577-606.
- Moura A. P., Filho M. M., GUIMARÃES J. A., Amaro GB, Liz RS (2013) Manejo integrado de pragas de pimentas do gênero *Capsicum*. Embrapa Hortaliças, 1ª edição, 2013. Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie\\_documentos/publicacoes2013/ct\\_115.pdf](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2013/ct_115.pdf)>. Acesso em: 20 mar.2015.
- MOURA, A. P.; GUIMARÃES, J. A.; FILHO, M. M. Ácaros. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn7f7wku02wx5ok0liq1mq2jmf7hu.html>>. Acesso em 24 mai. 2017.
- MORAES, G.J. DE; FLECHTMANN, C.H.W. 2008. Manual de acarologia. Ribeirão Preto: Holos Editora, 288p.

- MORAES, G.J. de; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. 2004. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. *Zootaxa*, 434, 494p.
- MCMURTRY, J. A.; CROFT, B. A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology*, v. 42, p. 291-321, 1997.
- POLLETTI, Marcelo. Ácaros predadores no controle de pragas. Disponível em: < <http://www.promip.agr.br/blog/2016/01/acaros-predadores-no-controle-de-pragas>. > Acesso em: 23 mai. 2016.
- POLETTI, M. 2010. Ácaros predadores no controle de pragas. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Eds). *Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica*. Viçosa: EPAMIG, p.213-231.
- SATO, M.E.; RAGA, A.; MATIOLI, A.L.; SILVA, R.B. da. 2006. Controle biológico de *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) utilizando *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) em morangueiro. In: *Simpósio Brasileiro de Acarologia*, 1, 2006. Viçosa. Anais. p. 180.
- SCHAUSBERGER, P.; WALZER, A. 2001. Combined versus single species release of predaceous mites: predator-predator interactions and pest suppression. *Biological Control*, 20: 269-278.
- SOLOMON, M.G.; FITZGERALD, J.D.; RIDOUT, M.S. 1993. Fenazaquim, a selective acaricide for use in IPM In apple in the UK. *Crop Protection*, 12:255-258.
- STRONG, W.B. & CROFT, B.A. 1995. Inoculative release of phytoseiid mites into the rapidly expanding canopy of hop for control of *Tetranychus urticae* Koch. *Environmental Entomology*, Washington, 24:446-453.
- STUMPF, N.; NAUEN, R. Cross-resistance, inheritance, and biochemistry of mitochondrial electron transport inhibitor-acaricide resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology*, v.94, p.1577-1583, 2001.
- YANINEK, J.S.; MORAES, G.J. DE. 1991. A synopsis of classical biological control of mites in agriculture. In: DUSBABECK, F.; BUKVA, V. (Ed.), *Modern acarology*. Prague: Academia. p.133-149.
- ZHANG, Z.Q. 2003. *Mites of greenhouses: identification, biology and control*. London: CABI Publishing, 244p.
- WATANABE, M. A.; MORAES, G. J. DE; NICOLELLA, G. 1994. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. *Scientia Agricola*, 51: 75-81