



ERON DE MESQUITA BRAZ

**SELETIVIDADE DE PRODUTOS BIOLÓGICOS A ÁCAROS
PREDADORES EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

INCONFIDENTES-MG

2013

ERON DE MESQUITA BRAZ

**SELETIVIDADE DE PRODUTOS BIOLÓGICOS A ÁCAROS
PREDADORES EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. D.Sc. Luiz Carlos Dias Rocha

INCONFIDENTES-MG

2013

ERON DE MESQUITA BRAZ

**SELETIVIDADE DE PRODUTOS BIOLÓGICOS A ÁCAROS
PREDADORES EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

Data de aprovação: 08 de novembro de 2013

**Orientador: D.Sc. Luiz Carlos Dias Rocha
(IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes)**

**D.Sc. Wilson Roberto Pereira
(IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes)**

**Tecnólogo Eder Oliveira Do Couto
(IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes)**

Aos meus Pais e Amigos

O justo confia em Deus

*“Você que habita ao amparo do Altíssimo,
e vive à sombra do Onipotente,
diga a Deus: “Meu refúgio, minha fortaleza,
meu Deus, eu confio em ti!”*

*Ele livrará você do laço do caçador,
e da peste destruidora.*

*Ele o cobrirá com suas penas,
e debaixo de suas asas você se refugiará.*

O braço dele é escudo e armadura.

*Você não temerá o terror da noite,
nem a flecha que voa de dia,
nem a epidemia que caminha nas trevas,
nem a peste que devasta ao meio-dia.*

Caíam mil ao seu lado

e dez mil à sua direita,

a você nada atingirá.

*Basta que você olhe com seus próprios olhos,
para ver o salário dos injustos,
porque você fez de Deus o seu refúgio
e tomou o Altíssimo como defensor.*

*A desgraça jamais o atingirá,
e praga nenhuma vai chegar à sua tenda,
pois ele ordenou aos seus anjos
que guardem você em seus caminhos.*

*Eles o levarão nas mãos,
para que seu pé não tropece numa pedra.*

*Você caminhará sobre cobras e víboras,
e pisará leões e dragões.*

*“Eu o livrarei, porque a mim se apegou.
Eu o protegerei, pois conhece o meu nome.*

Ele me invocará, e eu responderei.

Na angústia estarei com ele.

Eu o livrarei e glorificarei.

*Vou saciá-los de longos dias
e lhe farei ver a minha salvação.”*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a minha Família que foi minha base em todas as horas difíceis e nas alegrias, a Deus que nunca me abandonou mesmo nas horas mais difíceis. Mais como disse um velho sábio, amigos são poucos

Aos meus pais Neusa e Janil, nos quais tenho amor e orgulho que com palavras não consigo descrever. Serei eternamente grato por tudo o que fizeram por mim, por me apoiarem, pelos conselhos, broncas e por tudo que fizeram para que hoje eu estivesse aqui. Enfim, a Deus eu agradeço todos os dias por tê-los na minha vida.

A minha sobrinha é irmã que me deram muito apoio nas horas difíceis é aos meus familiares por parte de mãe que sempre me dando conselhos bons.

Aos amigos Thuã (irmão), Bruno Guimarães, Guilherme Andrade, William Simões, Gustavo (Leleco), ao rei Léo Muller, Douglas Nunes, Thais Costa, Mari, Lais Bueno a (Abu), Alberto (Alemas), Lucas (Príncipe), Bruno (Splinter), Jeberson, Eduardo Angelo, Itapira, Eder Borda, Gabriel Balbi, Turma do Futsal, Marcus Braga, Elis, Tio Ray.

Aos professores Luiz Flávio, Ademir, Lucia, Lilian, Éder, Joyce, Laércio, Verônica, João Tavares, Ângelo, Fabio, Miguel, muito obrigado a vocês por contribuírem com o meu engrandecimento profissional.

Aos amigos Giovani (Dudu), Aline, Rafa, Juliano, Cesar Camargo, Beatriz, Tio Sandro e Tia Lucia, Oliveiros (mestre), a turma do patrimônio, Douglas (Gino), Thomas (jaguar), Leiteiro, Paulinho, Heloisa Fidelis, Piu, Bororo, Willian (Frango). Fabinho, Gordinho, Felipe (cromo), Heltinho, Bazani, Ellen Portugal, Verena, Val, Felipinho, Flavinha Souza, Paty, Marilac (Preta).

Aos amigos Fofinho, Lucas, Mano Rodrigo, Pati, Lê, Samira, Caixeiro, Eliana, Vinicião, Chico, Marina, Sara, Giandoso, Macuco, Ana Claudia, Paula, Leandro, Titaco e perdão se esqueci de alguém. Obrigado por a convivência em sala de aula e fora dela pela amizade e pelo o que eu aprendi na convivência com vocês, peço desculpa por qualquer coisa.

Ao professor Dr. Luiz Carlos Dias Rocha pela orientação, amizade, conselhos, paciência, confiança.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes, que de 2009 até o presente momento foi minha segunda casa ~ que me possibilitou chegar até aqui.

Aos demais muito obrigado pela amizade e compreensão. Meus singelos agradecimentos a amizade dedicada. Só tem a agradecer a amizade de vocês, nem posso falar que são amigos mais sim irmãos.

“A verdadeira amizade é aquela que nos permite falar, ao amigo, de todos os seus defeitos e de todas as nossas qualidades”.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| RESUMO | i |
| ABSTRACT | ii |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 3 |
| 2.1 Sistemas de produção integrada | 3 |
| 2.2 O uso de agrotóxicos e a contaminação dos alimentos | 4 |
| 2.3 Principais pragas do morangueiro | 5 |
| 2.4 Método de controle biológico | 6 |
| 2.5 Bioecologia do predador <i>Phytoseiulus macropilis</i> | 7 |
| 2.6 Impacto de produtos biológicos sobre inimigos naturais | 8 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 9 |
| 3.1 Produtos empregados no presente estudo | 9 |
| 3.2 Obtenção e estabelecimento da criação de manutenção do ácaro-rajado <i>T. urticae</i> | 9 |
| 3.3 Obtenção e criação de manutenção dos ácaros predadores <i>P. macropilis</i> | 10 |
| 3.4 Condução dos bioensaios | 11 |
| 3.5 Análise estatística | 12 |
| 4. Resultados e Discussões | 14 |
| 4.1 Efeito dos produtos biológicos pulverizados diretamente sobre <i>P. macropilis</i> | 14 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 17 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 18 |

RESUMO

A cultura do morangueiro apresenta grande importância para a agricultura familiar no Sul de Minas Gerais. Diversos problemas como doenças e pragas têm contribuído com danos ao cultivo, acarretando perdas econômicas. Dentre as pragas prejudiciais ao morangueiro tem-se o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch, 1836), principal praga desta cultura. O método de controle biológico está sendo relevante com técnicas inovadoras de controle sem prejudicar a cultura. Assim o predador *P. macropilis* (Banks) tem se destacado no controle dessa praga. No presente estudo objetivou-se avaliar a seletividade de alguns produtos biológicos, utilizados na cultura do morangueiro sobre os predadores *P. macropilis* em condições de laboratório. O bioensaio foi conduzido no Laboratório de Entomologia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) Câmpus Inconfidentes. Os produtos biológicos foram pulverizados sobre fêmeas adultas de *P. macropilis*. Foram realizadas por meio de pulverizadores manuais de 500 mL previamente calibrados assegurando a aplicação de 1,5 a 2,0 mg de calda.cm⁻², Dipel ® Boveril WP®, Metarril ®. Avaliou-se a mortalidade dos indivíduos. Os produtos Dipel ® e Boveril WP® foram prejudiciais ao predador *P. macropilis*, afetando de forma moderada a sua sobrevivência, após a sua aplicação direta. O produto Metarril® foi considerado pouco tóxico ao predador *P. macropilis*. Para a utilização conjunta destas ferramentas de controle biológico, é importante observar os períodos de liberação, para evitar o efeito dos microorganismos sobre o predador.

Palavras-chave: Seletividade, Predador, *Phytoseiulus macropilis*, Produtos biológicos.

ABSTRACT

The strawberry crop has great importance to the family farm in southern Minas Gerais. Several problems such as disease and pest damage have contributed to the cultivation, causing economic losses. Among the harmful pests to strawberry has the spider mite (*Tetranychus urticae* Koch, 1836), major pests of this crop. The biological control method is being relevant innovative techniques with control without damaging the crop. Thus the predator *P. macropilis* (Banks) has stood against this pest. In the present study aimed to evaluate the selectivity of some biological products used in strawberry crop on predators *P. macropilis* under laboratory conditions. The bioassay was conducted at the Laboratory of Entomology of the Federal Institute of Education Science and Technology South of Minas Gerais (IFSULDEMINAS) Câmpus Inconfidentes. Biologics products were sprayed on adult females of *P. macropilis*. Were performed by means of manual sprayers 500 mL calibrated ensuring application 1.5 to 2.0 mg calda.cm⁻² of Boveril Dipel ® WP ® and Metarril ®. Mortality was assessed individuals. The Dipel ® WP ® and Boveril were harmful to the predator *P. macropilis*, moderately affecting its survival after its direct application. The product Metarril ® was considered slightly harmful to the predator *P. macropilis*. For the combined use of biological control of these tools is important to note periods of release, to avoid the effects of microorganisms on the predator.

Keywords: Selectivity, predator, *Phytoseiulus macropilis*, biologic products.

1. INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa*) é uma planta herbácea, rasteira e perene da família Rosaceae, propagada por via vegetativa, por meio de estolões. Em geral, a cultura destinada a produção de frutos é renovada anualmente (mesmo perene). A parte comestível é um pseudofruto, originário do receptáculo floral que se torna carnoso e suculento. Seu cultivo é bastante desenvolvido em vários países do mundo, especialmente nos de clima temperado (RESENDE et al., 1999).

No Brasil, a cultura do morangueiro é uma importante atividade de famílias de pequenos e médios agricultores. Nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Espírito Santo e Paraná, a partir da década de 1990, a sua importância comercial se intensificou, ocupando grande contingente de mão-de-obra, sendo de grande importância econômica e social. Normalmente é feita por produtores estabelecidos em minifúndios que utilizam à mão-de-obra familiar para a produção.

Durante os cultivos, doenças e pragas podem comprometer de forma significativa a produção desta cultura. Atualmente, os ácaros são os organismos que vêm causando maiores danos a esta cultura. Seu controle tem sido difícil, e o uso de produtos químicos para tanto, pode causar problemas de contaminação (GARCIA & CHIAVEGATO, 1997).

Ácaros da família Tetranychidae são relatados como pragas importantes desta cultura. Dentre estes, o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch, 1836) é a espécie de maior relevância no Brasil e em diversas regiões produtoras de outros países. Ataca principalmente a face inferior das folhas desenvolvidas, provocando a formação de manchas branco-prateadas. Na face superior aparecem áreas inicialmente cloróticas, passando a bronzeadas, podendo haver seca e queda das folhas. Aparece principalmente na época de frutificação e colheita de frutos), podendo reduzir tanto a qualidade quanto

a quantidade dos frutos.

No cultivo convencional, o ácaro-rajado é controlado com o uso de acaricidas. Esta forma de controle está sofrendo resistência dos consumidores devido à dificuldade em respeitar o período de carência e pela toxicidade dos produtos utilizados e riscos de contaminação dos frutos. Entretanto, vários estudos demonstram que ácaros predadores da família Phytoseiidae podem controlar, de forma efetiva, populações de ácaro-rajado nesta cultura.

No Brasil, *Phytoseiulus macropilis* (Banks) é um fitoseídeo comumente encontrado associado a populações de tetraniquídeos, ocorrendo naturalmente em morangueiro nas regiões sul e sudeste (GARCIA & CHIAVEGATO, 1997, MARCHETTI & FERLA, 2004). Além disso, trata-se de uma cultura de grande importância social, em função da grande demanda de mão-de-obra e do elevado rendimento por área (RESENDE et al., 1999).

Segundo dados da Emater-MG (2011) no cenário nacional a produção está em torno de 133 mil toneladas em uma área de 3.718 hectares. Minas Gerais responde por quase 55% da produção nacional, com uma produção de 72 mil toneladas em 1790 hectares. A atividade ainda contribui para aproximadamente 26 mil empregos e envolve 5.900 mil produtores na atividade.

No programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP), o controle biológico é uma ferramenta importante, seja como responsável pela manutenção do nível de equilíbrio das pragas, seja como importante medida de controle. A tendência natural do MIP é direcionar o equilíbrio ecológico entre as pragas e seus inimigos naturais em favor desses últimos. O termo usual para se referir a essa tática do MIP é seletividade, que pode ser entendido como o produto químico seleciona a praga no agroecossistema em que atua, não afetando, em diferentes graus, as populações de inimigos naturais .

Considerando que os produtos biológicos também podem impactar negativamente sobre os inimigos naturais, o presente estudo teve como objetivo avaliar a seletividade de produtos biológicos naturais sobre os ácaros predadores da espécie *Phytoseiulus macropilis* relacionados a cultura do morangueiro.

Para os estudos de seletividade de produtos fitossanitários foram empregados testes de laboratório. Os testes de laboratório compreenderam testes sobre o estágio adulto do predador.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistemas de produção integrada

A produção integrada de frutas (PIF) teve início na Europa a partir da década de 1970 .Este sistema se trata da exploração racional da agricultura com o intuito produzir alimentos de qualidade, reduzindo os impactos ambientais e assegurando uma produção sustentável (SILVA et al., 2000). E ainda, busca a melhoria das propriedades do solo e valoriza a ação de inimigos naturais presentes no sistema de produção.

A cultura do morango tem forte caráter social, pois emprega um elevado quantitativo de mão-de-obra em praticamente todas as suas etapas de produção e processamento. Dessa forma, desempenha um papel importante ao possibilitar condições de permanência dos agricultores no campo. Em geral, os pequenos produtores rurais são os responsáveis pela produção nacional, utilizando para isso mão-de-obra familiar durante todo seu ciclo .

Por outro lado, um dos problemas encontrados no cultivo do morangueiro é o alto índice da utilização de agroquímicos. O sistema convencional, em geral, não obedece regras específicas para a produção. O produtor que o pratica utiliza-se de insumos químicos na etapa de fertilização e nos tratamentos preventivos e curativos contra doenças e pragas, sem obedecer regras técnicas pré-estabelecidas (MADAIL et al., 2007).

2.2 O uso de agrotóxicos e a contaminação dos alimentos

Com o crescimento da população mundial atualmente, a uma necessidade grande de se produzir cada vez mais alimentos, para garantir uma produção em larga escala e comum o uso de métodos mais eficazes e rápidos para o controle de pragas, doenças e plantas invasoras nas áreas de produção.

Apesar de atualmente o mercado apresentar moléculas menos tóxicas, com menor impacto conhecido ao meio ambiente, problemas relacionados à deficiência técnica na sua aplicação, o desrespeito aos períodos de carência e sua utilização indevida têm ocasionado problemas de ordem ambiental e a contaminação dos alimentos .

Dados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (ANVISA) verificaram que em 2008, 36,02% das amostras de morango analisadas sobre resíduo apresentavam níveis de ingredientes ativos de agrotóxicos acima do Limite. Máximo de Resíduos (LMR) permitido ou resíduos de IAs não autorizados para a cultura.

Em 2001 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), criou o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), com o objetivo de avaliar continuamente os níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos in natura que chegam à mesa do consumidor, fortalecendo a capacidade do Governo em atender a segurança alimentar, evitando assim, possíveis agravos à saúde da população (ANVISA, 2011).

Os resultados do PARA trazem boas e más notícias (Quadro 1). O lado positivo é que o diagnóstico sobre os níveis de agrotóxicos presentes em alimentos está chamando a atenção dos produtores e autoridades da área agrícola em relação à aplicação desses produtos. Mesmo assim, ainda é grande a quantidade de irregularidades encontradas no uso de agrotóxicos.

QUADRO 01 - Percentual de amostras de morangos com resultados insatisfatórios, no período de 2001 a 2013.

| ANO | PERCENTUAL DE AMOSTRAS INSATISFATÓRIAS |
|------------|---|
| 2001/2002 | 46,03 |
| 2003 | 54,55 |
| 2004 | - |
| 2005 | - |
| 2006 | 37,68 |
| 2007 | 43,62 |
| 2008 | 36,05 |
| 2009 | 50,80 |
| 2010 | 33,30 |
| 2011 | 28,60 |
| 2012 | 56,40 |
| 2013 | - |

Fonte: Relatório Técnico do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) da Anvisa (<http://portal.anvisa.gov.br>).

2.3 Principais pragas do morangueiro

Os ácaros são considerados as principais pragas do morangueiro. Atacam principalmente as folhas, provocando mosqueado ou clorose, bronzeamento, perda de vigor, redução na produção, desfolhamento, murchamento permanente, atrofiamento e até morte das plantas. Sua ocorrência dependerá, principalmente, da região de cultivo, do clima, da cultivar, dos tratamentos culturais e do manejo da lavoura, sendo que os prejuízos estão diretamente ligados à destruição das partes aéreas da planta, ataque ao fruto e a transmissão de viroses que podem reduzir o ciclo e a produção da planta (CHAVES, 2007).

a) Ácaro-rajado

O ácaro rajado, *T. urticae*, no Brasil tem causado consideráveis prejuízos a diversas culturas. No morangueiro, a praga, acomete as folhas desenvolvidas da planta, danificando suas células na parte abaxial e provocando manchas branco-prateadas. Ataca as folhas desenvolvidas do morangueiro, as quais mostram manchas branco-prateadas na face inferior, e certa quantidade de teia; pela face superior aparecem áreas inicialmente cloróticas, que passam a bronzeadas. As folhas secam e caem, com consequente queda na produção.

No Brasil, *T. urticae* ocorre durante todo o ciclo da cultura, mais especialmente durante a época de frutificação e colheita dos frutos (período de baixa umidade do ar), sendo que, dependendo da elevação dos níveis populacionais, o período de colheita pode ser abreviado de dois a três meses.

As injúrias causadas são consequência da alimentação do ácaro que rompe, com suas quelíceras, as células da epiderme inferior das folhas do morangueiro.

O ácaro-rajado é considerado a principal praga do morangueiro, com potencial de redução na produção de frutos de até 80% em caso de alta densidade populacional (CHIAVEGATO & MISCHAN, 1981, citados por FADINI et al., 2004). Na fase ninfa o ácaro apresenta formato arredondado, com tamanho semelhante ao ovo e coloração translúcida logo após a eclosão, passando ao verde pálido. Nesta fase a característica marcante é o número de três pares de apêndices locomotores (ALSTON & REDING, 2003).

O ácaro adulto mede de 0,5 a 0,65 mm de comprimento, com corpo de formato oval e coloração clara com manchas que variam de marrom ao vermelho-alaranjado. A fêmea de *T. urticae* pode colocar durante o ciclo até 200 ovos.

A deutoninfa apresenta tamanho ligeiramente maior que o observado para a protoninfa. Nessa fase é possível a identificação de machos e fêmeas, principalmente pela observação do tamanho do corpo e diferenças no formato da parte final do abdome. O macho apresenta tamanho menor e formato pontiagudo (ALSTON & REDING, 2003).

A fase de protoninfa é caracterizada pelo formato oval do corpo do ácaro, coloração esverdeada, quatro pares de pernas e presença de manchas escuras características na parte dorsal do corpo. Tanto adultos quanto larvas e ninfas apresentam boa capacidade de busca, sendo que um espécime adulto pode consumir um grande número de ovos, de ninfas e até 7 adultos de ácaro-rajado/dia.

2.4 Método de controle biológico

Os métodos biológicos consistem no uso de inimigos naturais, parasitas ou predadores de insetos, que podem ser introduzidos em uma cultura, com o objetivo de controle de determinadas pragas. Há também o controle biológico natural, aproveitando os inimigos naturais que normalmente ocorrem nas culturas (CARRARO, 1997).

Nos dias de hoje, o controle biológico deve ser tido como uma ferramenta de programas de manejo integrado de pragas (MIP), juntamente à outras medidas de controle de insetos e/ou ácaros. Para a efetividade do controle biológico, procedimentos como a introdução, conservação e multiplicação representará um tipo de controle biológico: controle biológico clássico, natural e aplicado.

2.5 Bioecologia do predador *Phytoseiulus macropilis*

O ácaro *P. macropilis* é considerado uma espécie de predador comum em diversas regiões do mundo. Segundo Moraes et al. (2004) está presente em vários países da Europa, África, e continente Americano. No Brasil a espécie ocorre naturalmente em diversas regiões (MORAES, 1991, SILVA et al., 2005). Sendo facilmente encontrada na Região Sul de Minas Gerais (OLIVEIRA et al., 2005).

Os ovos apresentam formato oblongo e coloração translúcida logo após a oviposição, passando à coloração mais escura com o desenvolvimento embrionário e são colocados nas folhas das plantas hospedeiras de ácaros-praga.

A fase de larva tem duração média de 1,0 dia (SILVA et al., 2005). Nesta fase o ácaro apresenta apenas três pares de pernas. Estudos realizados por Johann et al. (2004) demonstraram que a fase de larva de *P. macropilis* alimentados com *T. urticae* apresentou duração de 0,86 dia.

SILVA et al. (2005) constataram que o tempo médio de desenvolvimento dos estágios imaturos de *P. macropilis* diminuiu progressivamente com o aumento da temperatura. Verificaram que as fases de protoninfa e deutoninfa apresentaram variação de 2,6 a 0,9 e 2,6 a 0,8 dias respectivamente, entre 18°C e 30°C.

Johann et al. (2004) observaram que para a temperatura de 25±1°C, umidade relativa de 80±5% a duração dos estágios de protoninfa e deutoninfa foi de 0,62 e 0,5 dia, respectivamente.

Na fase adulta *P. macropilis* apresenta comprimento aproximado de 0,5 mm com coloração variando do laranja ao vermelho. A razão sexual é de 0,8 (quatro fêmeas para cada macho). Em estudos realizados por Silva et al. (2005) constataram que sob temperatura de 26°C, *P. macropilis* apresentou fecundidade de 72,2 ovos/fêmea, período de pré-oviposição de 1,9 dia, oviposição por 24,3 dias, e longevidade de machos e fêmeas de 35,8 e 44 dias, respectivamente.

Marchetti & Ferla (2004) afirmaram que o desempenho funcional de *P. macropilis* é potencializado com o aumento populacional da presa *T. urticae*.

2.6 Impacto de produtos biológicos sobre inimigos naturais

Embora os agentes de controle biológico (ACBs) sejam considerados inócuos à biodiversidade em comparação aos agrotóxicos, toda proposta de introdução de organismos exóticos traz consigo um risco potencial de efeito adverso ao ambiente.

O impacto ambiental, aparentemente relevante para a conservação da biodiversidade, se refere à ação, direta ou indireta, sobre organismos benéficos não-visitados, que poderiam comprometer não só à própria espécie alvo, mas também todos aqueles organismos que se relacionam com esta espécie, produzindo um efeito cascata e levando a um desequilíbrio ecológico, e mesmo à extinção de espécies.

Os métodos biológicos consistem no uso de inimigos naturais, parasitas ou predadores de insetos, que podem ser introduzidos em uma cultura, com o objetivo de controle de determinadas pragas.

É um fenômeno natural que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, que constituem os agentes de mortalidade biótica. Assim todas as espécies de plantas e animais têm inimigos naturais atacando seus vários estágios de vida.

Nos dias de hoje, o controle biológico deve ser tido como uma ferramenta de programas de manejo integrado de pragas (MIP), juntamente a outras medidas de controle de insetos e/ou ácaros.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O bioensaio foi realizado no laboratório de Zoologia/Entomologia do IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes sob condições controladas a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura, UR de $70\pm 10\%$ e 12 horas de fotofase.

3.1 Produtos empregados no presente estudo

Para o estudo realizado foram empregados os produtos nas seguintes dosagens (Tabela 1).

TABELA 1. Produtos biológicos utilizados para a avaliação do impacto sobre *Phytoseiulus macropilis*.

| Ingrediente ativo | Produto Comercial | Concentração/Formulação | Dose g i.a. L ⁻¹ água | Grupo Químico |
|-------------------------------|-------------------|--|----------------------------------|---------------|
| Água | - | - | - | - |
| <i>Metarhizium anisopliae</i> | Metarril® | Pó molhável - $WP1,39\times 10^8$ de conídios viáveis /g | 500 mL | Biológico |
| <i>Beauveria bassiana</i> | Boveril WP® | Pó molhável - $WP1\times 10^9$ de conídios viáveis/g | 500 mL | Biológico |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | Dipel® | Pó molhável (WP) com 3,2% de <i>Bacillus thuringiensis</i> | 500 mL | Biológico |

3.2 Obtenção e estabelecimento da criação de manutenção do ácaro-rajado *T. urticae*

Adultos e ninfas desta praga foram coletados em plantas de Feijão de porco (*Canavalia ensiformes* (Linnaeus) disponibilizadas no próprio campus (Inconfidentes,

MG) e levados ao laboratório para dar início à criação de manutenção. Foram mantidos sob plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* (Linnaeus) cultivadas em vasos e mantidas em casa de vegetação (Figura 1)



Figura 1 – Vasos plásticos contendo plantas de *Canavalia ensiformes* sob condições de casa de vegetação para criação de ácaro-rajado.

3.3 Obtenção e criação de manutenção dos ácaros predadores *P. macropilis*

Adultos e ninfas do ácaro predador foram adquiridos da empresa Promip de Manejo Integrado de Pragas (Paulínia - SP).

Foram mantidos em câmaras climáticas sob condições controladas de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, em plantas de feijão-de-porco cultivadas em vasos e previamente infestadas com o ácaro-presa *T. urticae*.



Figura 2 - Sistema de criação de manutenção de ácaros predadores *P. macropilis*, em folhas de feijão-de-porco, sobre arena PVC circundada por algodão umedecido.

3.4 Condução dos bioensaios

Os produtos testados foram selecionados por serem bastante utilizados em cultivos de morangueiros na região. Para aplicação foram dispostos três (3) ácaros fêmeas em placas de Petri, totalizando quinze (15) indivíduos por tratamento. As pulverizações dos produtos em fêmeas adultas de *P. macropilis*, foram realizadas por meio de pulverizadores manuais de 500 mL previamente calibrados assegurando a aplicação de 1,5 a 2,0 mg de calda.cm⁻².

Para a realização das aplicações, os indivíduos (15 por tratamento) com até 48 horas de idade, oriundas da criação em laboratório, foram acondicionadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro fechadas com filme plástico de PVC e levadas para receberem os compostos via pulverização.

Após a pulverização, os indivíduos foram separados em 5 grupos com 3 indivíduos *P. macropilis* cada, e distribuídos sobre um disco foliar de feijão-de-porco de 5 cm de diâmetro, infestado com a presa *T. urticae* (Figura 3). O disco foliar foi colocado sobre uma camada de algodão hidrófilo dentro de uma placa de Petri de 4 cm de diâmetro, fechada com um PVC. A camada de algodão foi umedecida diariamente. As placas foram mantidas em sala climatizada e sob condições controladas de 25±2°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 12 horas, para a espécie de *P. macropilis*.



Figura 3 - Vista parcial do arranjo experimental em placas de Petri com arenas em folhas de *Canavalia ensiformes* e rodeada por algodão úmido, contendo os ácaros predadores tratados com os produtos biológicos.

O delineamento foi inteiramente ao acaso com 4 tratamentos com 5 repetições, constituída de 3 indivíduos respectivamente e as avaliações foram realizadas até o sexto dia. Após as aplicações dos produtos, foi registrado o número de fêmeas de *P. macropilis* mortas. A mortalidade dos ácaros foi constatada com auxílio de um microscópio estereoscópico (40x). Foi considerado morto o indivíduo que se manteve imóvel ao estímulo gerado pelo toque de um pincel.



Figura 4 – Equipamentos empregados na avaliação da mortalidade de fêmeas do predador *P. macropilis* (microscópio estereoscópico -40x, pincel, luminária).

3.5 Análise estatística

Os dados referentes à mortalidade acumulada dos indivíduos foram coletados 1h, 24h, 48h, 72h, 96h e 120h, após aplicação direta. Os dados obtidos foram

submetidos à Análise de Variância (ANAVA) utilizando-se o Programa SISVAR (FERREIRA, 2001) e as médias foram comparadas pelo Teste de Scott-knott ao nível de 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Efeito dos produtos biológicos pulverizados diretamente sobre *P. macropilis*

Os resultados obtidos a partir da pulverização direta sobre o predador *P. macropilis* com os produtos biológicos e observações realizadas após 1, 24, 48, 72, 96 e 120 horas são apresentados na Tabela 2.

Nas primeiras 24 horas após a aplicação dos produtos biológicos sobre fêmeas dos predadores nenhum composto testado foi prejudicial (Tabela 2). Quarenta e oito horas após aplicação todos os produtos apresentaram redução da sobrevivência das fêmeas que receberam os compostos biológicos via pulverização. Após 72 verificou-se que Dipel® e Boveril® apresentaram elevadas taxas de mortalidade, com 40 e 48% de mortalidade, respectivamente.

O princípio ativo do Dipel® é uma bactéria Gram-positiva, cosmopolita de ocorrência natural em vários habitats, como o solo, grãos, poeira, água, matéria vegetal e insetos. Sua patogenicidade pode ter afetado o desenvolvimento do predador.

No presente trabalho o Metarril® foi o que apresentou menor impacto negativo sobre os predadores após aplicação direta. Já o Dipel® manteve uma taxa de mortalidade pequena nas primeiras 24 horas, mas posteriormente demonstrou-se grande elevação na taxa de mortalidade, apresentando comportamento semelhante ao apresentado pelo Boveril® (Tabela 2).

A ação do Metarril® que é um inseticida biológico que contém esporos do

fungo *M. anisopliae*. O produto atua sobre cigarrinhas em cana-de-açúcar e pastagens (ITAFORTE - BIOPRODUTOS, 2011).

O Boveril® apresentou uma mortalidade alta após as primeiras 24 horas e assim aumentando mortalidade do predador *P. macropilis* de forma gradativa (Tabela 2).

Boveril WP tem como ingrediente ativo esporos do fungo *Beauveria bassiana*, é um inseticida biológico capaz de causar doença e morte de um grande número de insetos e ácaros. (ITAFORTE - BIOPRODUTOS, 2011).

TABELA 2. Porcentagem de mortalidade de ácaros predadores, *Phytoseiulus macropilis*, em condições de laboratório, após aplicação de diferentes produtos. Inconfidentes, MG, agosto de 2013.

| Tratamento | 1h | 24h | 48h | 72h | 96h | 120h |
|------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Metarril® | 0,0 a | 12,0 a | 24,0 b | 32,0 b | 40,0 b | 40,0 b |
| Dipel® | 0,0 a | 8,0 a | 28,0 b | 40,0 c | 48,0 c | 48,0 c |
| Boveril® | 0,0 a | 12,0 a | 28,0 b | 48,0 c | 60,0 d | 60,0 d |
| Testemunha | 0,0 a | 0,0 a | 0,0 a | 0,0 a | 0,0 a | 0,0 a |
| CV(%) | 0,00 | 118,59 | 44,72 | 25,82 | 14,80 | 14,80 |

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de significância ($P > 0,05$).

Estudos realizados por MATIOLI (2009) avaliando a eficiência de ácaros predadores no controle biológico de ácaros-pragas, os autores indicaram que o uso de acaricidas, inseticidas, fungicidas e herbicidas seletivos a estes artrópodes benéficos é fundamental para a preservação e sucesso no Manejo Ecológico de Pragas.

Em relação ao presente trabalho pode se inferir que o produto biológico Metarril® (*Metarhizium anisopliae*) foi seletivo, pois não apresentou mortalidade sobre o acaro predador.

Em testes realizados por PRAÇA et al. (2004) avaliando estirpes de (*Bacillus thuringiensis*) efetivas, concluíram que o produto pode prejudicar os insetos, desencadeando um processo de doença e levando o inseto à morte. No processo de colonização o patógeno libera toxinas, muda os hábitos da praga e causa a sua morte. O produto é altamente eficiente para o controle de muitos insetos e ácaros.

Dipel® (*Bacillus thuringiensis*), segundo Souza et al. (1999) citado por Praça et al. (2004), é um produto ideal para manejo de resistência de pragas, sendo

recomendado para ser aplicado no início da infestação, com lagartas pequenas e é considerado o produto preferencial para Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Os resultados obtidos no presente estudo é de grande importância, pois podem ajudar não só á trabalhos futuros mas também a desenvolver técnicas de controle biológico, ajudando não só a produção sustentável e a utilização de inimigos naturais.

Visando o produto biológico certo para a produção sem atrapalhar o inimigo natural e a conservação da produção.

5. CONCLUSÃO

Os produtos Dipel ® e Boveril WP® foram prejudiciais ao predador *P. macropilis*, afetando de forma moderada a sua sobrevivência , após a sua aplicação direta.

O produto Metarril® foi considerado pouco tóxico ao predador *P. macropilis* podendo ser indicado para uso conjunto com este inimigo natural.

Para a utilização conjunta destas ferramentas de controle biológico, é importante observar os períodos de liberação, para evitar o efeito dos micro-organismos sobre o predador.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALSTON, D.G.; REDING, M.E. Web spinning spider mites twospotted spider mite (*Tetranychus urticae*) (Koch) McDaniel spider mite (*Tetranychus mcdanieli*) (McGregor). **Extension Entomology** – Utah Stat University. 2003. p. 1-8. Disponível em < <http://extension.usu.edu/files/publications/publication/web-spinning-spider-mite97.pdf>>, acesso em 24 de setembro de 2011.

ANVISA. **Relatório Técnico do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) da Anvisa**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>

CHAVES, N. Cultivo do Morango, **Dossiê Técnico** – Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB, 40p. 2007.

CARRARO, G. **Agrotóxico e meio ambiente: uma proposta de ensino de ciências e de química**. Série química e meio ambiente. UFRGS. 90 p. 1997.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS (EMATER-MG) Disponível em http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_paginas_internas&id=7916 a Acesso em 22 de set. de 2011.

FADINI, M.A.M.; ALVARENGA, D.A. Pragas do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.69-74, 2004.

FASULO, T.R.; DENMARK, H.A. **Two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch.** UF/IFAS Featured Creatures EENY-150. 2000.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola.** São Paulo, Livraria Nobel, 1879,1985, p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensinos de estatísticas.

Revista Symposium, Lavras, v.6, n.2, p.36-41, 2008.

GARCIA, I.P.; L.G. CHIAVEGATO, L.G. Respostas funcional e reprodutiva de *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) (Acari: Phytoseiidae) a diferentes densidades de ovos de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). **Científica**, v.25, p.35-43, 1997.

ITAFORTE BIO PRODUTOS. Controle do ácaro rajado em ornamentais com *Beauveria bassiana*. Disponível em: <<http://www.itafortebioproductos.com.br/?file=metarril.php>>. Acesso em: 16 out. 2007.

ITAFORTE BIO PRODUTOS. Controle do ácaro rajado em ornamentais com *Beauveria bassiana*. Disponível em: <<http://www.itafortebioproductos.com.br/?file=boveril.php>>. Acesso em: 16 out. 2007.

JOHANN, L.; SCHERER, A.; FERLA, N.J. Duração dos estádios imaturos de *Phytoseiulus macropilis* (Phytoseiidae) (Banks, 1905), alimentado com ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004. Gramado, RS. **Anais...** Gramado: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.175.

MADAIL, J.C.M.; ANTUNES, L. E.; BELARMINO, L. C.; SILVA, B.A. e GARDIN, J.A. Avaliação Econômica dos Sistemas de Produção de Morango: Convencional, Integrado e Orgânico. **Comunicado Técnico – 181.** Embrapa, 2007.

MARCHETTI, M.M.; FERLA, N.J. Resposta funcional de *Phytoseiulus macropilis* Banks a diferentes populações de *T. urticae* Koch (Acari: Phytoseiidae e

Tetranychidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004. Gramado, RS. **Anais...** Gramado: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.175.

MARCHETTI, M.M & FERLA, N.J. 2004. Flutuação populacional de ácaros (Acari) na cultura do morango no Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 25., 2004, Brasília. **Resumos...**, Brasília: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1994. p.15.

MONTEIRO, S. H. Resíduos de agrotóxicos nos alimentos, Instituto biológico, 2010.. Disponível em :http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=125 Acesso em 25 março. 2012. Online.

MATIOLI, L, A. Ácaros predadores no controle biológico de ácaros-pragas: **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.31, n.2, Jaboticabal, Jun/2009.

MORAES, G.J.; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. (eds.) A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, v.434, p.1-494, 2004.

MORAES, G.J. Controle biológico de ácaros fitófagos. **Informe Agropecuário**, v.15, n.167, p.56-62, 1991.

OLIVEIRA, H.G.; FADINI, M.A.M.; PALLINI, A.; VENZON, M.; VILELA, E.F. Respostas funcional e numérica do predador *Phytoseiulus macropilis* alimentado com ovos de *Tetranychus urticae*. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 9., 2005, Recife, PE. **Anais...**, Recife: CPqAM, UFPE, UFRPE, 2005. p.168.

PRAÇA, L.B., BATISTA, A.C.; MARTINS, E.S.; SIQUEIRA, C.B. Estirpes de *Bacillus thuringiensis* efetivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.11-16, 2004

RESENDE, L.M.A.; MASCARENHAS, M.H.T.; PAIVA, B.M. Panorama da produção e comercialização de morango. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.5-19, 1999.

SATO, M.E.; SILVA, M.; GONSALVES, L.R.; SOUZA-FILHO, M.F.; RAGA, A.
Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em Morangueiro. **Neotropical Entomology**, v.31, n.03, p.449-456, 2002.

SILVA, A.S.; HERMES, L.C.; FREIRE, L.C.L.; COELHO, P.R.; PESSOA, M.C.P.Y.
Qualidade ambiental e produção integrada de frutas (PIF) no Submédio do Rio São Francisco, Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 2., 2000, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. p.1-8.

SILVA, F.R.; VASCONCELOS, G.J.N.; GONDIM Jr., M.G.C.; OLIVEIRA, J.V.
Exigências térmicas e tabela de fertilidade de *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, n.2, p.291-296, 2005.

SOUZA, J. C. **Atividade biológica sobre ácaros predadores, biologia, danos e manejo integrado**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1999. 48 p. (Boletim técnico, 54).