

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade

Seletividade de inseticidas utilizados na cultura da mandioca sobre
parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879
(Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Elidiane Feltrin

Dourados-MS
Março de 2015

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade

Elidiane Feltrin

SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DA
MANDIOCA SOBRE PARASITOIDES DE OVOS *Trichogramma pretiosum*
RILEY, 1879 (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.

Área de Concentração: Entomologia

Orientador: Drº. Harley Nonato de Oliveira

Dourados-MS
Março de 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

F328s	Feltrin, Elidiane Seletividade de inseticidas utilizados na cultura da mandioca sobre parasitoides de ovos <i>trichogramma pretiosum</i> riley, 1879 (hymenoptera: trichogrammatidae) / Elidiane Feltrin -- Dourados: UFGD, 2015. 57f. il. Orientador: Prof. Dr. Harley Nonato de Oliveira. Dissertação (Mestrado em Entomologia) FCBA, Faculdade de Ciências Biológicas e ambientais – Universidade Federal da Grande Dourados. 1. <i>Erinnyis ello</i> . 2. Mandioca. 3. Manejo integrado de pragas. I. Título. CDD – 632.951
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte

**"SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DA MANDIOCA
SOBRE O PARASITOIDE DE OVOS *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)"**

Por

ELIDIANE FELTRIN

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação



Prof. Dr. Harley Nonato de Oliveira
Orientador - EMBRAPA



Dr. Thiago Alexandre Mota
Membro Titular – EMBRAPA



Prof. Dr. Rudiney Ringenberg
Membro Titular – EMBRAPA

Aprovada em: 05 de março de 2015.

Biografia do Acadêmico

Elidiane Feltrin, nascida na cidade de Cascavel-PR, no dia 29 de novembro de 1990, filha de Nilson Feltrin e Marlene Novack Feltrin.

Estudou na Escola Municipal Theofanio Agapito Maltezo – Cafelândia-PR (1º série até 8º série), Colégio Estadual Alberto Santos Dumont – Cafelândia-PR (9º ano até 1º ano do ensino médio), Escola Estadual Dr. José Manoel Fontanillas Fragelli – Angélica-MS (2º ano até 3º ensino médio).

Iniciou o nível superior na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (2008-2012), cursando Ciências Biológicas. Realizou estágio no Laboratório de Entomologia da Embrapa Agropecuária Oeste - Dourados-MS (Abril de 2012 até Dezembro de 2012).

Atualmente, aluna de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, oferecido pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) no período de 2013-2015.

Agradecimentos

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade concedida para a realização do Mestrado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Dr. Harley Nonato de Oliveira, pela orientação, dedicação e aos ensinamentos que foram essenciais tanto para minha formação profissional como pessoal;

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, pelos ensinamentos transmitidos durante o curso;

À Embrapa Agropecuária Oeste, pelo apoio e auxílio para realização dos experimentos;

As companheiras do Laboratório de Entomologia da Embrapa Agropecuária Oeste Priscila e Daniele, pelo auxílio na execução e condução dos experimentos.

Ao Funcionário encarregado da manutenção da casa de vegetação da Embrapa Agropecuária Oeste-MS, Gabriel, pela ajuda durante a execução dos experimentos.

Ao pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Dr. Rudiney Ringenberg, pela orientação durante a condução dos experimentos.

A minha prima, Elaine e a minha amiga Ellen e Priscila, pela amizade, apoio e consideração.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram com o êxito deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Muito Obrigada!

Dedicatória

À Deus, por minha vida, pelas oportunidades e força para vencer todas as dificuldades;

Aos meus eternos e amados pais, Nilson e Marlene, pelo amor incondicional, carinho, apoio, companheirismo, palavras de afeto. Por enxugarem minhas lágrimas quando elas insistiam em cair. Agradeço os ensinamentos transmitidos, dentre eles, que o bem mais precioso que um ser humano possa ter é a sabedoria, que essa ninguém nunca poderá nos tirar;

Aos meus irmãos Elizandro e Edimar, pela amizade, confiança e por ser um dos alicerces da minha vida. As minhas cunhadas Elaine e Simone pela amizade e por nos presentear com os nossos amores Gustavo, Mariane e Vitor;

Ao meu namorado Tiago pela paciência, dedicação e companheirismo;

Ao Drº. Harley que abriu as portas para estágio e posteriormente aceitou ser meu orientador no Mestrado. Tenha certeza que o senhor contribuiu para o meu crescimento profissional e pessoal, os conselhos e ensinamentos passados não foram em vão e estão muito bem guardados.

A todos os meus familiares e amigos que conquistei durante a vida.

SUMÁRIO

SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DA MANDIOCA SOBRE PARASITOIDES DE OVO *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

RESUMO GERAL	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO GERAL	2
REVISÃO DE LITERATURA	4
MANDIOCA	4
MANDAROVÁ-DA-MANDIOCA: A PRINCIPAL PRAGA DA CULTURA DA MANDIOCA	5
Origem e características biológicas do mandarová <i>Erinnyis ello</i>	5
MONITORAMENTO E MÉTODOS DE CONTROLE PARA <i>Erinnyis ello</i>	6
CONTROLE BIOLÓGICO.....	7
CONTROLE QUÍMICO	8
DEFINIÇÃO DO MODO DE AÇÃO DOS PRODUTOS UTILIZADOS	9
<i>Baculovirus erinnyis</i>	9
<i>Bacillus thuringiensis</i>	9
Zeta-cipermetrina	9
Lufenuron + Profenofós	10
Teflubenzurom	10
Imidacloprid e Tiametoxam	10
PARASITOIDE <i>Trichogramma</i> sp.	11
SELETIVIDADE	12
OBJETIVO GERAL.....	15
HIPÓTESES	15
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	16

CAPITULO 1
SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DA MANDIOCA
A ADULTOS DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE)

RESUMO	25
ABSTRACT	26
1. INTRODUÇÃO	27
2. MATERIAL E MÉTODOS	28
PRIMEIRA GERAÇÃO (F ₁)	30
ANÁLISE ESTATÍSTICA E CLASSIFICAÇÃO DOS INSETICIDAS	30
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
MORTALIDADE DA GERAÇÃO MATERNAL (F ₀)	30
NÚMERO DE OVOS PARASITADOS (F ₀)	33
EMERGÊNCIA DA PRIMEIRA GERAÇÃO (F ₁)	36
4. CONCLUSÃO	39
5. AGRADECIMENTOS	40
6. REFERÊNCIAS	41

CAPITULO 2
REPELÊNCIA DE *Baculovirus erinnyis* E EFEITOS SOBRE AS FASES IMATURAS
DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879

RESUMO	49
ABSTRACT	49
AGRADECIMENTOS	55
REFERÊNCIAS	55

FELTRIN, E. **Seletividade de inseticidas utilizados na cultura da mandioca sobre parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2015. (Dissertação - Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015.

RESUMO GERAL

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos produtos inseticidas utilizados na cultura da mandioca sendo eles zeta-cipermetrina (65 mL/ha), *Bacillus thuringiensis* (250 g/ha), lufenuron+profenofós (150 mL/ha), *Baculovirus erinnyis* (50 mL/ha), imidacloprid (110 mL/ha), teflubenzuron (165 mL/ha) e tiametoxam (150 g/ha), sobre adultos de *T. pretiosum* e avaliar a repelência e os efeitos sobre a emergência das diferentes fases imaturas de *T. pretiosum* tratados com *B. erinnyis*. Para avaliação sobre os adultos dos parasitoides, 30 ovos de *A. kuehniella* foram imersos nas caldas químicas e, após secos, oferecidos a fêmea de *T. pretiosum*. Avaliou-se a mortalidade, a longevidade das fêmeas, o número de ovos parasitados da F₀, e a emergência da F₁. Para a avaliação de repelência do inseticida biológico *B. erinnyis* foi realizado, teste com livre chance de escolha, onde 30 ovos de *A. kuehniella* foram imersos em água destilada e os outros 30 em *B. erinnyis*. As cartelas contendo esses ovos foram transferidas para tubos de vidro distintos e os mesmo foram interligados por um conector de papel com um orifício central por onde um tubo menor com uma fêmea de *T. pretiosum* foi acoplado. Foram avaliados o parasitismo e a emergência do parasitoide, sendo considerada repelência quando a testemunha era encontrado um número médio de ovos parasitados estatisticamente maior que no tratamento. Os efeitos sobre as fases imaturas de *T. pretiosum* foram avaliados através da imersão de ovos de *A. kuehniella* contendo o parasitoide nas fases de ovo-larva, pré-pupa e pupa, analisando-se os efeitos de *B. erinnyis* sobre a emergência da F₁ de *T. pretiosum*. Os ambos bioensaios os produtos avaliados estavam nas concentrações máximas indicadas para a cultura da mandioca, seguindo metodologia recomendada pela IOBC (International Organisation for Biological Control). Na avaliação de seletividade sobre adultos do parasitoide, os produtos testados não afetaram a sobrevivência de *T. pretiosum* sendo classificados como inócuos (classe 1), porém todos os produtos testados afetaram o número de ovos parasitados da F₀ sendo classificados como moderadamente prejudiciais (classe 3). Já em relação a emergência da F₁, os inseticidas teflubenzuron e lufenuron+profenofós foram classificados como levemente prejudiciais (classe 2), e zeta-cipermetrina que foi prejudicial (classe 4) ao parasitoide após 24 horas de exposição ao produto. Para o teste de livre chance de escolha *B. erinnyis* repeliu o parasitoide *T. pretiosum* no presente trabalho, apresentando menor parasitismo em relação a testemunha. Para as fases imaturas do parasitoide, *B. erinnyis* não

apresentou efeito sobre F₁. Dessa forma, sugere-se que liberações inundativas de *T. pretiosum* sejam realizadas antes da pulverização desse inseticida biológico.

Palavra-chave: *Erinnyis ello*, mandioca, manejo integrado de pragas.

FELTRIN, E. **Selectivity of insecticides used in cassava crop on parasitoids *Trichogramma pretiosum* Riley 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2014. (Dissertação- Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of insecticides used in the culture of cassava and they zeta-cypermethrin (65 ml / ha), *Bacillus thuringiensis* (250g / ha), lufenuron + profenofós (150 ml / ha), *Baculovirus erinnyis* (50 ml / ha), imidacloprid (110 ml / ha), teflubenzuron (165 ml / ha) and thiamethoxam (150 g / ha) on adults of *T. pretiosum* and evaluate the repellency and the effects on the emergence of various immature stages parasitoids treated with *B. erinnyis*. For evaluation of the adult parasitoids, 30 eggs of *A. kuehniella* were immersed in the chemical grout and after dry, offered the female parasitoids. We evaluated the mortality, longevity of females, the number of parasitized eggs of F₀, and the emergence of F₁. For repellency evaluation of the biological insecticide *B. erinnyis* was conducted test free choice, where 30 eggs of *A. kuehniella* were immersed in distilled water and the other 30 in *B. erinnyis*. The boards with these eggs were transferred to separate glass tubes were the same and interconnected by a paper plug with a central orifice through which a smaller pipe with a female parasitoids was coupled. The effects on the immature stages of *T. pretiosum* were evaluated by dipping eggs *A. kuehniella* containing the parasitoid in the egg-larval stages, pre-pupa and pupa, is analyzing the effects of *B. erinnyis* about the emergence of F₁ parasitoids. The bioassays both the products evaluated were in the maximum concentrations indicated for the cassava crop, following the methodology recommended by the IOBC (International Organisation for Biological Control). In the assessment of selectivity on the parasitoid adults, the tested products did not affect the survival of *T. pretiosum* being classified as harmless (class 1), but all tested products affected the number of parasitized eggs of F₀ being classified as moderately harmful (class 3). Regarding the emergence of F₁, pesticides teflubenzuron and lufenuron + profenofós were classified as slightly harmful (class 2), and zeta-cypermethrin which was harmful (class 4) to the parasitoid after 24 hours of exposure to the chemical. For free test-choice *B. erinnyis* repelled the parasitoid *T. pretiosum* in this work, with less riding on the witness. To the

immature stages of the parasitoid, *B. erinnyis* no effect on F₁. Thus, it is suggested that inundative releases of *T. pretiosum* be held before spraying this biological insecticide.

Keyword: *Erinnyis ello*, cassava, integrated pest management.

INTRODUÇÃO GERAL

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), planta nativa do Brasil, é cultivada em todas as unidades federativas (SILVA et al., 2012). De acordo com dados do IBGE (2014), a produção nacional desta cultura está estimada em mais de 23,5 milhões de toneladas, correspondendo em 2.342.619 hectares de área plantada, com um rendimento médio em torno de 14.681,00 kg/ha para o país.

Porém essa cultura, como tantas outras, apresenta problemas com a ocorrência de insetos-praga, que ocasionam prejuízos, com destaque ao mandarová-da-mandioca, *Erinnyis ello* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Sphingidae) considerada a principal praga, devido a injúrias, que ocasionam desfolhamentos e redução na produtividade da planta de até 70% (OSPINA; CEBALLOS, 2002; MAIA; BAHIA, 2010).

Desde a década de 50, os inseticidas são muito utilizados para o controle de pragas pela sua rápida ação sobre o insetos (PARRA et al., 2002). No manejo de *E. ello*, o controle químico é o mais utilizado para o controle dessa espécie (SILVA et al., 2012), entretanto, este manejo pode afetar direta ou indiretamente os inimigos naturais, sendo esses de grande importância nos agroecossistemas por auxiliarem na manutenção das populações de insetos-praga abaixo do nível de dano econômico (CARVALHO et al., 2001).

O controle biológico natural em campo com *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) tem se mostrado eficiente e por se tratar de um parasitoide que atua na fase de ovo (PARRA et al., 2002), leva a morte de seu hospedeiro antes que as lagartas eclodam e possam ocasionar danos econômicos às culturas (LUNDGREN et al., 2002). Espécies de *Trichogramma* sp. são reconhecidas por sua capacidade de estarem presentes em diversos sistemas agrícolas e florestais, controlando insetos-praga, preferencialmente ovos de Lepidoptera (AYVAZ et al., 2008).

Na cultura da mandioca, há relatos de ovos de *E. ello* parasitados por diferentes espécies do gênero *Trichogramma*, demonstrando seu potencial no controle biológico natural do mandarová-da-mandioca (OLIVEIRA et al., 2010).

Estudos têm demonstrado que a ação de alguns inseticidas podem reduzir a sobrevivência, capacidade de parasitismo, afetarem a razão sexual e a emergência dos inimigos naturais (CARVALHO et al., 2001, MANZONI et al., 2006, GIOLO et al., 2008).

Considerando a importância dos parasitoides no controle biológico e da necessidade de uso de produtos fitossanitários seletivos aos inimigos naturais, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a seletividade de inseticidas utilizados na cultura da mandioca sobre *Trichogramma pretiosum* já que esse parasitoide pode estar exposto aos produtos em campo.

REVISÃO DE LITERATURA

MANDIOCA

A mandioca é originária do continente Americano, principalmente da região Amazônica, tendo o Brasil como país de origem (VILPOUX, 2008). Essa planta é uma dicotiledônea da família Euphorbiaceae (SUZUKI, 2006), lenhosa e perene, cuja forma mais comum de propagação é a vegetativa ou assexuada, mediante a semeadura no plantio com pedaços de caule, denominados de manivas (MATTOS, 2002).

É encontrada em todo o território brasileiro, sendo cultivada em extensas áreas, para fins industriais, em pequenos roçados, ou mesmo, em áreas urbanas, nos fundos de quintal para o consumo familiar (AGUIAR, 2003).

De grande versatilidade, a cultura é totalmente aproveitada, não só a parte aérea (folhas e hastes) como também a raiz. As folhas têm seu aproveitamento na alimentação humana (suplemento) e animal (triturada). As hastes são utilizada na alimentação animal, sob a forma de silagens, fenos e ainda *in natura*. A raiz tem importância para alimentação humana, animal e industrial (produção de farinha, de féculas e de energia) (CEBALLOS, 2002; CHICHERCHIO, 2013; CONAB, 2013).

Algumas das principais características da cultura são eficiência na produção de hidratos de carbono, tolerância à seca e aos solos com poucos nutrientes além de alta flexibilidade com relação ao tempo de plantio e colheita (FAO/FIDA, 2000; BURRELL, 2003).

Diferentemente dos cereais, o desenvolvimento das raízes tuberosas da mandioca ocorrem simultaneamente com a parte aérea (caule, pecíolos e folhas). Dessa forma, ocorre uma demanda simultânea de assimilados para o desenvolvimento das partes aéreas e subterrâneas, que competem entre si. O rendimento de raízes tuberosas é, portanto dependente do saldo de carboidratos disponíveis durante o desenvolvimento das plantas e da capacidade das raízes em atraírem e acumularem amido (ENYI, 1972; WILLIAMS, 1972).

A área foliar é um importante parâmetro fisiológico para a avaliação da produção, uma vez que dela depende a produção de açúcares utilizados no desenvolvimento das plantas e armazenados nas raízes na forma de amido (AGUIAR, 2003).

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de raiz de mandioca, tendo uma produção estimada para 2015 de aproximadamente 24 milhões de toneladas, variação positiva de 4,5% na estimativa de produção de 2015 quando comparada a 2014. De acordo com os dados relatados, no Brasil, a mandioca é a quarta cultura mais produzida, perdendo apenas da cana-de-açúcar, soja e milho (1ª e 2ª safras) (CONAB, 2013; IBGE, 2015).

De acordo com dados do IBGE (2015), a Região Centro-Oeste se destaca estando em segundo lugar no rendimento de mandioca na safra de 2014, com aproximadamente 19.273 kg/ha, e no Centro-Oeste, Mato Grosso do Sul ficou em primeiro lugar entre os estados desta região com um rendimento em 22.000 kg/ha. Destacou-se também em segundo lugar na produção brasileira de amido com 14%, atrás do estado do Paraná com 71% (ABAM, 2012).

MANDAROVÁ-DA-MANDIOCA: A PRINCIPAL PRAGA DA CULTURA DA MANDIOCA

Origem e características biológicas do mandarová *Erinnyis ello*.

A mandioca, é uma cultura de ciclo longo em média de 10 a 24 meses (VILPOUX, 2010), está sujeita a diversos ataques de insetos e ácaros, alguns classificados como pragas de maior importância, podendo causar danos severos à cultura e resultar em perdas no rendimento. Cerca de 200 espécies de artrópodes que atacam a cultura já foram identificados (BELLOTTI et al., 2002; FARIAS, 2002).

Entre as principais pragas que atacam a cultura da mandioca estão as mosca branca (*Bemisia tuberculata*, *Aleurothrixus aepim*), cochonilhas (*Phenacoccus herreni*, *Phenacoccus manihot*), ácaros (*Mononychellus tanajoa*, *Tetranychus urticae*), o percevejo de renda (*Vatiga illudens*, *Vatiga manihotae*), e o mandarová (*Erinnyis ello*) sendo este de maior importância para esta cultura (FARIAS, 2002; MAIA; BAHIA, 2010).

O ciclo biológico do mandarová dura entre 33 a 55 dias e pode variar conforme as condições ambientais. É dividido em quatro fases: ovo (3 a 5 dias), larva (12 a 15 dias), pupa (15 a 26 dias) e adulto (em média 9 dias) (BELLOTTI et al., 1989; FARIAS, 2002).

Na fase adulta, as mariposas são grandes, medindo cerca de 90 mm de envergadura, apresentando coloração cinza com faixas pretas no abdome, interrompidas no dorso. As asas

posteriores são vermelhas com uma faixa castanho-escuro que bordejia a margem apical. Os machos podem ser diferenciados das fêmeas por possuírem nas asas anteriores, uma faixa longitudinal paralela à margem posterior, além de abdome menos volumoso. Os adultos do mandarová não causam danos às plantas de mandioca, pois se alimentam de néctar por meio do seu aparelho bucal do tipo sugador maxilar. As fêmeas podem colocar até 1.800 ovos durante o seu ciclo de vida, sendo suas posturas isoladas (MAIA; BAHIA, 2010).

A postura é realizada na face superior das folhas sendo o ovo do mandarová de forma oval e lisa, de cor verde e brilhante, passando a amarela com grande número de pontuações avermelhadas após 24 horas (FAZOLIN et al., 2007).

A lagarta após completar os cinco instares e medindo de 10 a 12 cm, descem ao solo e se escondem embaixo de restos vegetais, como palhadas, troncos de árvores e arbustos, onde passam pela fase de pré-pupa. Durante este estágio não consomem alimento e apresentam pouca mobilidade, transformando em pupa em aproximadamente dois dias (MAIA; BAHIA, 2010).

A lagarta de *E. ello* pode causar severo desfolhamento, podendo reduzir os rendimentos na produção de raízes e até ocasionar a morte de plantas jovens (FARIAS, 2002). O maior consumo foliar causado pelas lagartas é observado no quinto estágio, onde o consumo foliar ocasionado chegou a 90%, significando perda de 70% no rendimento das raízes (PRATISSOLI et al., 2002; MAIA; BAHIA, 2010).

Há evidências de que *E. ello* seja uma praga originária do Brasil, sendo constatada nos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo no final do século XIX. A alta capacidade migratória e ampla adaptação climática são responsáveis por sua extensa distribuição e seus ataques esporádicos (MAIA; BAHIA, 2010).

No Brasil essa praga ocorre, principalmente, durante os períodos de setembro a fevereiro, com ataques diferenciados conforme as regiões e normalmente associados às altas temperaturas e ao início da estação chuvosa, podendo não ocorrer em determinados anos agrícolas (FAZOLIN et al., 2007).

MONITORAMENTO E MÉTODOS DE CONTROLE PARA *Erinnyis ello*

O mandarová é de fácil controle quando se faz um monitoramento constante da lavoura para se detectar o início do ataque, ou seja, observar a presença de adultos da praga em lâmpadas próximas à cultura, vistoria na lavoura para detectar a presença de ovos (verdes e amarelos) e lagartas pequenas. Portanto, é de suma importância que o agricultor conheça as diferentes fases do ciclo biológico do inseto (PIETROWSKI et al., 2010).

O controle para *E. ello* utilizando produtos fitossanitários seletivos, que reduzam o uso de agrotóxicos que ocasionam impactos sócio-ambientais vem sendo estudados. Embora, o mercado de pesticidas possua poucos inseticidas certificados e registrados para o controle de pragas, o seu uso tem sido verificado constantemente como uma prática agrícola (BELLON et al., 2014).

Os métodos utilizados para o controlar o mandarová são: o controle físico, cultural, químico e biológico. Porém os mais utilizados são o controle químico e em seguida o controle biológico (SILVA et al., 2012).

CONTROLE BIOLÓGICO

Controle biológico pode ser definido como um fenômeno que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica. Assim todas as espécies de plantas e animais têm inimigos naturais atacando seus vários estágios de vida (PARRA et al., 2002).

Os primeiros parasitoides para o controle biológico em culturas agrícolas foram utilizados na Europa, principalmente na Alemanha, França e Itália durante o século XIX (BELLOTTI et al., 2002; GALLO et al., 2002).

Com resultados positivos em relação ao Controle Biológico ao decorrer dos anos, muitas instituições como o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) na Colômbia, o Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) na África, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Instituto Agrônomo (IAC) no Brasil, trabalham de forma colaborativa para obter resultados positivos para os cultivos de mandioca e no controle de diversas pragas, utilizando por exemplo o controle biológico e organismos entomopatógenos (BELLOTTI et al., 2002).

Atualmente, o controle biológico assume importância cada vez maior em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), principalmente em um momento em que se discute muito a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável. Além disso, é importante como medida de controle para manutenção das pragas, abaixo do nível de dano econômico, os métodos de controle, como o cultural, o físico, o de resistência de plantas a insetos e os comportamentais (feromônios), que podem ser harmoniosamente integrados com métodos químicos ou mesmo com plantas transgênicas (PARRA et al., 2002).

Há vários insetos parasitoides e predadores, bactérias, fungos e vírus que facilitam o controle de *E. ello*, dentre os insetos temos os parasitoides de ovos *Trichogramma* spp. e *Telenomus* sp. que controlam a praga antes da ocorrência do dano à cultura. Os inimigos

naturais para a fase de lagarta dessa praga, tais como as vespas predadoras *Polistes erythrocephalus*, *P. canadensis* e *P. carnifex* e os percevejos *Podisus nigrispinus* e *Podisus obscurus* mais comuns, e os parasitoides *Cotesia americana*, *C. congregatus*, *Belvosia* sp. e *Chetogena scutellaris* e um vírus patogênico *Bacillus thuringiensis* e *Baculovirus erinnyis*. Esta forma de controle tem várias vantagens: a sua ação é mais prolongada em relação aos inseticidas; normalmente é mais econômico; mantém um bom nível de qualidade ambiental; não prejudica a saúde humana ou de outros animais (BELLOTTI et al., 2002).

CONTROLE QUÍMICO

O controle químico é realizado utilizando inseticidas, porém deve-se considerar que o mandarová tem um número expressivo de inimigos naturais, e que devem ser preservados (PIETROWSKI et al., 2010), recomendando-se a utilização de produtos seletivos.

Os produtos químicos e biológicos registrados para a cultura da mandioca para o controle de *E. ello*, utilizados nos experimentos desse trabalho de dissertação foram: zeta-cipermetrina, *Bacillus thuringiensis*, lufenuron-profenofós, *Baculovirus erinnyis* (MAPA, 2014). Utilizou-se também Imidacloprid, Teflubenzuron, Tiametoxam.

Dentre os produtos testados, os inseticidas com os princípios ativos imidacloprid, tiametoxam e teflubenzuron estão liberados para análise de viabilidade de registro, visando a liberação do uso na cultura da mandioca, publicado no Ofício (nº CGAA/DFIA/SDA/MAPA, Brasília 03 de outubro de 2011). Porém, o processo de registro de imidacloprid e tiametoxam foram suspensos temporariamente, por pertencerem ao grupo químico dos neonicotinoides, sendo que esse grupo está sendo avaliado em relação a estudos relacionados a desordem e mortalidade das abelhas. Diante dessa avaliação, um Comunicado do IBAMA em caráter cautelar foi publicado no Diário Oficial da União (sessão 3, número 139, de 19 de julho de 2012), restringindo a aplicação área desses neonicotinoides para outras culturas, assim como instalando o processo de reavaliação ambiental de imidacloprid. Posteriormente, a Instrução Normativa Conjunta entre MAPA e IBAMA, nº 1 de 28 de dezembro de 2012 proibiu até o encerramento do processo de reavaliação ambiental implementado pelo IBAMA, as aplicações de agrotóxicos a base de imidacloprid, tiametoxam, clotianidina e fipronil durante a floração das culturas independentemente da tecnologia empregada, assim como autorizou até o encerramento do processo de reavaliação ambiental, o uso desses produtos fora do período de floração. Assim, até o presente ano de 2014, várias Instruções Normativas foram publicadas no Diário Oficial da União, porém as reavaliações dos agrotóxicos não foram concluídas.

DEFINIÇÃO DO MODO DE AÇÃO DOS PRODUTOS UTILIZADOS

Baculovirus erinnyis

O *Baculovirus erinnyis* é um agente biológico de grande eficiência no controle do mandarová. Este entomopatógeno é um vírus de granulose que ataca as lagartas. O controle deve ser realizado no início do ataque da praga, quando o agricultor encontrar ovos, lagartas pequenas ou adultos no cultivo (RINGENBERG et al., 2010). Esse inseticida biológico age principalmente por ingestão de poliedros, que atravessam o epitélio intestinal e se multiplicam nas células progredindo por todo o corpo do inseto resultando numa infecção sistêmica (CASTRO et al., 1999), cujos sintomas da doença são descoloração da lagarta e perda dos movimentos e da capacidade de se alimentar. O *B. erinnyis* pode ser obtido através de lagartas já infectadas, no mandiocal, ou seja, as lagartas mortas são encontradas penduradas, de cabeça para baixo, na planta da mandioca (pecíolos). Com as lagartas recém-mortas, prepara-se uma "calda", após a primeira aplicação, o agricultor pode obter suas próprias doses, a partir da coleta de lagartas mortas pela contaminação. Uma das vantagens de utilizar o *B. erinnyis* é o baixo custo da produção, ser eficiente no controle da praga, fácil aplicação entre outros (FARIAS et al., 2002).

Bacillus thuringiensis

Trata-se de um inseticida biológico, constituído por esporos viáveis e endotoxinas de *B. thuringiensis*. De acordo com o fabricante, 1 g de DIPEL WP contém 25.000.000.000 de esporos da bactéria (MAPA, 2014). Esse inseticida atua por ingestão, provocando a paralisia geral do inseto, que deixa de se alimentar, acabando por morrer. Esta ação é exercida devido à desorganização do intestino dos insetos, provocada pelas toxinas liberadas e a uma infecção generalizada, provocada pela proliferação da bactéria no organismo da praga (HABIB; ANDRADE, 1998; COSTA, 2008).

Zeta-cipermetrina

Inseticida pertencente ao grupo dos piretroides, possui seu modo de ação por contato ou ingestão. Seus benefícios são a ação rápida na mortalidade dos insetos, maior efeito de choque,

maior penetração da cutícula das lagartas e outros insetos, alta eficiência no controle das lagartas e maior quantidade de isômeros ativos (SANTOS et al., 2007).

Zeta-cipermetrina é um piretroide do tipo II, ou seja, que possui grupo ciano substituído na posição alfa. O mecanismo de ação proposto para os piretroides tipo II envolve um atraso na inativação do canal de sódio, levando a uma persistente despolarização da membrana das células nervosas, sem descargas repetitivas, provocando hiperexcitação de células nervosas e musculares (BARNES et al., 1974).

Lufenuron + Profenofós

A composição química de Lufenuron + Profenofós, também apresenta ação sobre o controle de *E. ello*. Profenofós é um inseticida de contato e ingestão do grupo químico dos organofosforados e lufenuron é um regulador de crescimento do grupo químico das benzoiluréias (ADAPAR, 2014).

Os organofosforados atuam em algumas enzimas importantes do sistema nervoso, ou seja, a *colinesterase* (ChE). Esta inibição resulta no acúmulo de acetilcolina (ACh) no neurônio / neurônio e neurônio / muscular (neuromuscular) junções ou sinapses, causando rápidas contrações dos músculos voluntários e finalmente, a paralisia. As benzoiluréias agem sobre os estágios larvais de vários grupos de insetos, inibindo ou bloqueando a síntese de quitina, interferindo no processo de muda ou ecdise (WARE, 2003; KAMINSKI et al., 2008).

Teflubenzurom

Inseticida Teflubenzurom pertence ao grupo químico das Benzoiluréia, que age inibindo a síntese bioquímica da quitina, que é o principal componente do exoesqueleto ou cutícula do inseto. Como a exigência de quitina é maior durante o processo de mudança de pele os insetos contaminados com este inseticida morrem em poucos dias, pois, quando entram em processo de ecdise, não são capazes de sintetizar a cutícula e morrem. As lagartas mais jovens são mais suscetíveis. Fêmeas adultas expostas a este inseticida podem sobreviver, mas geralmente seus ovos são inférteis, diminuindo progressivamente a população (WARE, 2003).

Imidacloprid e Tiametoxam

Imidacloprid e Tiametoxam são inseticidas sistêmicos de contato e ingestão do grupo químico dos neonicotinoides, indicado para o controle de pragas (FARIA, 2009).

Os neonicotinoides são sintetizados a partir da nicotina natural. Os neonicotinoides imitam o neurotransmissor excitatório (acetilcolina) e competem com ele pelos seus receptores nicotinérgicos embebidos na membrana pós-sináptica. Ao contrário da ligação natural da acetilcolina com o seu receptor, esta ligação é persistente, uma vez que os neonicotinoides são insensíveis à ação da enzima acetilcolinesterase. Ou seja, a acetilcolinesterase degrada moléculas de acetilcolina, mas não consegue degradar as moléculas de neonicotinoides. A ativação dos receptores de acetilcolina é prolongada de modo anormal, causando hiperexcitabilidade do sistema nervoso central devido à transmissão contínua e descontrolada de impulsos nervosos (WARE, 2003; COSTA, 2008).

PARASITOIDE *Trichogramma* sp.

Representantes da família Trichogrammatidae, principalmente espécies do gênero *Trichogramma*, constituem-se em um dos grupos de inimigos naturais mais estudados e utilizados atualmente no mundo (MAGALHÃES et al., 2012). Os insetos desse gênero são microhimenópteros exclusivamente parasitoides de ovos, principalmente dos insetos da Ordem Lepidoptera (PARRA et al., 2002; ZUCCHI et al., 2010). Além disso, apresentam ampla distribuição geográfica e facilidade de criação em laboratório, o que favorece a implementação de programas de controle biológico aplicado (OLIVEIRA et al., 2005).

Os países que mais empregam *Trichogramma* sp. no controle de pragas são Rússia, México e China. Na América do Sul, a Colômbia destaca-se como maior produtor de *Trichogramma*. No Brasil, os trabalhos com *Trichogramma* ainda são escassos quando comparados àqueles realizados em outros países, principalmente Europa e Ásia. Entretanto, nos últimos anos, tem-se observado um aumento significativo no número de pesquisas envolvendo esse parasitoide em nosso país (PARRA et al., 2002).

São amplas as perspectivas de sucesso com o uso de *Trichogramma* sp. para o controle de pragas no Brasil, tendo em vista a diversidade de cultivos com potencial de implementação de programas de controle biológico e o grande número de espécies descritas (PARRA et al., 2002). Vinte e seis espécies de *Trichogramma* já foram constatadas no país, e destas, *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) é a mais amplamente distribuída, tendo sido relatada em 19 hospedeiros diferentes (ZUCCHI et al., 2010).

O sucesso ou o fracasso das liberações de *Trichogramma* spp. depende basicamente do conhecimento das características bioecológicas do inimigo natural e da sua interação com o hospedeiro-alvo (PARRA, 1997).

Liberações de *Trichogramma* sp. vem ganhando espaço em diferentes culturas e pragas, como por exemplo, no controle da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (HAJI et al., 2002); no citros para o controle de *Ecdytoplopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) (MOLINA, 2003); no milho para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), no repolho em *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) (PARRA; ZUCCHI, 2004); na cana-de-açúcar com *Trichogramma galloi* para controle de *Diatraea saccharalis* (ARRUDA et al., 2014) , entre outras culturas.

Para a cultura da mandioca, o parasitoide *Trichogramma* sp. é um parasitoide de grande importância, uma vez que ocorre durante todo o ano nos campos em que cultivam esta planta e com índices de mais de 50% de parasitismo de *E. ello* já foram registrados no campo (BELLOTTI et al., 2002).

Oliveira et al. (2010) realizaram um levantamento de ovos de *E. ello* parasitados em plantios de mandioca em Mato Grosso do Sul para verificar quais espécies de *Trichogramma* ocorrem naturalmente em campo, e registraram três espécies diferentes, sendo elas *Trichogramma manicobai*, *Trichogramma marandobai* e *T. pretiosum*, demonstrando assim o potencial desse parasitoide para o controle biológico de *E. ello*.

SELETIVIDADE

A ocorrência de insetos-praga em níveis de dano econômico pode aumentar o número de aplicações de produtos fitossanitários nas diferentes culturas, e com isso, o controle biológico natural com inimigos naturais podem ser prejudicados (COSTA, 2013). Dessa forma, com o intuito de reduzir os efeitos colaterais do controle químico sobre os insetos benéficos, é fundamental realizar a seletividade dos produtos utilizados (CARVALHO, PARRA e BAPTISTA, 2001). Assim, são necessários testes padronizados de seletividade com base nas normas da IOBC (International Organization of Biological Control) para se ter sucesso nas liberações (TORRES, 2005).

Nas décadas de 50 a 70, logo após a II Guerra, ocorreu uma explosão no desenvolvimento da síntese orgânica, inclusive de produtos com atividade inseticida. Naquela época se iniciaram discussões à respeito da proteção ao meio ambiente e um sério questionamento quanto ao uso de inseticidas que, além de causarem enorme impacto ambiental depois de certo tempo, foram observados casos de resistência de algumas espécies de insetos aos inseticidas mais utilizados. No mesmo período, o lançamento do livro “Silent Spring” de

Carson (1962) motivou uma mudança filosófica que se estendeu ao comportamento dos cientistas, que passaram a procurar entender melhor o processo de interação inseto-planta e, desta forma, respeitar mais os mecanismos de adaptação da natureza. O efeito dessa nova filosofia de trabalho refletiu-se nas décadas seguintes, quando novos produtos passaram a ser planejados e sintetizados, buscando maior seletividade aos insetos alvo, procurando preservar os demais animais do mesmo habitat, incluindo predadores naturais dos insetos indesejados (JÚNIOR, 2003).

Sendo assim a seletividade foi classificada em seletividade ecológica e fisiológica. A fisiológica é definida como a maior atividade de um inseticida sobre a praga em comparação ao inimigo natural, quando ambos entram em contato direto com o inseticida ou seus resíduos. A ecológica consiste em diferenças de comportamento ou hábitat entre pragas, inimigos naturais e polinizadores, e possibilita que o produto químico entre em contato com determinada espécie e não com outra (FOERSTER, 2002).

Vários trabalhos estão sendo realizados, com intuito de encontrar produtos que sejam seletivos aos inimigos naturais e que possam ser incrementados dentro programa do Manejo Integrado de Pragas. Com isso podemos entender como esses produtos fitossanitários agem sobre os inimigos naturais.

Estudos de seletividade com pesticidas vêm ganhando destaque no últimos anos e uma maior atenção tem sido dedicada aos parasitoides de ovos, com ênfase ao gênero *Trichogramma* (GIOLO et al., 2005).

A ação de produtos fitossanitários sobre as fases imaturas de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* foram avaliadas por Carvalho, Parra e Baptista (2001) quanto a capacidade de parasitismo após o contato com os inseticidas, e constatou-se que o parasitismo reduziu nos tratamentos contendo os inseticidas deltametrina, abamectin, cartap e lambdacialotrina. A porcentagem de emergência de *T. pretiosum* da L₉ também foi reduzida, quando as fêmeas da geração maternal tiveram contato com triflumuron após o tratamento.

A seletividade de inseticidas para as fases imaturas do parasitoide de ovos *T. atopovirilia* foi estudada por Giolo et al. (2008), que verificaram que os inseticidas à base de carbaril, fenitrotina e triclorfom reduziram a porcentagem de emergência de adultos em laboratório, em todos os estágios imaturos de desenvolvimento do parasitoide. Fenitronina foi prejudicial apenas para a emergência de adultos nos estágios de pré-pupa e pupa.

A toxicidade dos produtos inseticidas clorantraniliprole, *M. anisopliae*, triflumurom, fipronil, tiametoxam, lambda-cialotrina+tiametoxam e etiprole sobre adultos *T. galloi*, foi avaliada por Oliveira et al. (2013). Os autores verificaram que clorantraniliprole, *M. Anisopliae*

e triflumurom foram inócuos aos adultos de *T. galloi* quando entraram em contato com os ovos de *D. saccharalis* tratados, apresentando mortalidade menor que 30%.

A escolha de inseticidas seletivos com ação contra as pragas e sem causar efeitos negativos sobre os organismos benéficos é um fator decisivo, contribuindo para o Manejo Integrado de Pragas.

Apesar dos trabalhos realizados objetivando a seletividade de produtos fitossanitários com o parasitoide do gênero *Trichogramma*, escassos são os estudos de seletividade de inseticidas com *Trichogramma pretiosum* na cultura da mandioca.

Dessa forma, diante da importância desse inimigo natural para o controle de *E. ello* na cultura da mandioca, é de suma importância a necessidade de mais pesquisas voltadas aos efeitos dos produtos inseticidas utilizados sobre os insetos benéficos para obter informações que serão empregadas em programas de Manejo Integrado de Pragas.

OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos de inseticidas utilizados na cultura da mandioca sobre os parasitoide de ovo *Trichogramma pretiosum*.

HIPÓTESES

Os inseticidas utilizados na cultura da mandioca afetam a sobrevivência do parasitoide de ovo *Trichogramma pretiosum*.

Os inseticidas utilizados na cultura da mandioca afetam o parasitismo de *Trichogramma pretiosum*.

Os inseticidas utilizados na cultura da mandioca afetam a emergência de F₁ *Trichogramma pretiosum*.

O inseticida biológico *Baculovirus erinnyis* utilizado na cultura da mandioca repele *Trichogramma pretiosum*.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABAM, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE AMIDO DE MANDIOCA. Produção brasileira de amido- por Estado. Paranaíba, 2012. Paraná. ABAM. Disponível em: <www.abam.com.br> Acesso em: 06 de Dezembro de 2014.

ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná, 2014.

AGUIAR, E. B. **Produção e qualidade de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita.** Dissertação (Mestrado), Campinas, p. 93, 2003.

ARRUDA, L. A.; LEITE, R. C.; TONQUELSKI, G. V.; LEAL, A. F.; BORGES, F. S. P.; RODRIGUES, L. A. Eficiência do parasitismo de três espécies de *Trichogramma* (*T. galloi*, *T. atopovirilia* e *T. bruni*) sobre ovos de praga *Diatraea saccharalis*. **Global Science and Technology**, v. 07, n. 03, p. 67-75, 2014.

AYVAZ, A.; KARASU, E.; KARABORKLU, S.; YILMAZ, S. Dispersal ability and parasitization performance of egg parasitoid *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in field and storage conditions. **Turkish Journal of Biology**, v.32, p. 127-133, 2008.

BARNES, J. M.; VERSCHOYLE, R. D. Toxicity of new pyrethroid insecticide. **Nature**, 248: 711, 1974.

BELLON, P. P.; PIETROWSKI, V.; ALVES, L. F. A.; RHEINHEIMER, A. R.; MIRANDA, A. M.; GAZOLA, D. **Produtos fitossanitários agroecológicos no controle do percevejo-de-renda (*Vatiga manihotae*) (Hemiptera: Tingidae) da mandioca.** Interciência, v. 39, n. 1, p. 40-45, 2014.

BELLOTTI, A. C.; BERNARDO, A. V.; REYES, J. A. Q. Manejo integrado de *Erinnyis ello* (L) (gusano cachón de la yuca). **Centro Internacional de Agricultura Tropical**, Serie 04SC-04.01, p. 62, 1989.

BELLOTTI, A. C.; ARIAS, B. V.; REYES, J. A. Q. Manejo de Plagas de la Yuca. IN: **La yuca en el tercer milenio: Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización**. OSPINA, B.; CEBALLOS, H (eds). CIAT/CLAYUCA, n. 327, p. 586, 2002.

BURRELL, M. M. Starch: the need for improved quality or quantity-an overview. **Journal of Experimental Botany**, v. 54, n. 382, p. 451-456, 2003.

CARSON, R. **Silent Spring**. Boston: Houghton Company, 1962.

CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 583-591, 2001.

CASTRO, M.E.B.; SOUZA, M.L.; SIHLER, W.; RODRIGUES, J.C.M.; RIBEIRO, B.M. Biologia molecular de baculovírus e seu uso no controle de pragas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 34, n. 10, p. 1733-1761, 1999.

CEBALLOS, H. La Yuca en Colombia y El Mundo: Nuevas Perspectivas para un cultivo Milenario. IN: **La yuca en el tercer milenio: Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización**. OSPINA, B.; CEBALLOS, H (eds). CIAT/CLAYUCA, n. 327, p. 586, 2002.

CHICHERCHIO, C. L. S. Mandioca e principais derivados. IN: Perspectivas para a agropecuária / Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: **Conab**, p. 1-154, 2013.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: 2013**. p. 1-154. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtm>. Acesso em: 20 de abril de 2014.

COSTA, L. G. Toxic effects of pesticides. Chater 22. In: CASSARETT, L. J.; KLAASSEN, C. D. **Cassarett and Doull's Toxicology the basic science of poisons**. New Yourk, 7th ed, p. 1309, 2008.

COSTA, M. A. **Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura da cana-de-açúcar para *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. Dissertação (mestrado)-Lavras: UFLA. p. 64, 2013.

ENYI, B. A. C. Effect of shoot number and time of planting on growth, development and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of Horticultural Science, Sierra-Leone**, v. 47, p. 457-456, 1972.

FAO/FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola/Organización de las Naciones Unidas para La Agricultura y la Alimentación). **La economía mundial de la yuca: hechos, tendencias y perspectivas**. Roma, Itália, p.59, 2000.

FARIA, A. B. C. Revisão sobre alguns grupos de inseticidas utilizados no manejo integrado de pragas florestais. **Ambiência**, Paraná, v.5, n.2, p. 345-358, 2009.

FARIAS, A. R. N. Pragas da Mandioca. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Campo Grande: UNIDERP, p. 219, 2002.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; FILHO, M. D. C.; SANTIAGO, A. C. C.; FROTA, F. S. **Manejo Integrado do Mandarová-da-Mandioca *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae): Conceitos e Experiências na Região do Vale do Rio Juruá**, Acre, Rio Branco, AC: Embrapa Acre, p. 45, 2007.

FOERSTER, L. A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitoides. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, p. 635, 2002.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p. 920, 2002.

GIOLO, F. P.; GRUTZMACHER, A. D.; MANZONI, C. G.; NORBERG, S. D.; HARTER, W. R.; CASTILHOS, R. V. Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do pessegueiro nos estágios imaturos de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n. 5, p.1220-1226, 2008.

GIOLO, F. P.; GRUTZMACHER, A. D.; PROCÓPIO, S. O.; MANZONI, C. G.; LIMA, C. A. B.; NORBERG, S. D. Seletividade de formulações de glyphosate a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta daninha**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 457-462, 2005.

HABIB, M. E. M.; ANDRADE, C. F. S. Bactérias entomopatogênicas, cap. 12. IN: ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2ª edição, p. 1163, 1998.

HAJI, F. N. P.; PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J. S.; ALENCAR, J. A. *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CÔRREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, Cap. 28, p. 477-494, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Indicadores IBGE, Estatísticas de Produção Agrícola**, 2014.

IBGE. (2015). **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=1&z=t&o=26&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1> (acessado em 04 de abril de 2015).

JÚNIOR, C. V. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química nova**, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

KAMINSK, N. E.; KAPLAN, B. L. F.; HOLSAPPLE, M. P. Toxic responses of the immune system. Chaper 12. In: CASSARETT, L. J.; KLAASSEN, C. D. **Cassarett and Doull's Toxicology the basic science of poisons**. New Yourk, 7th ed, p. 1309, 2008.

LUNDGREN, J. G.; HEIMPEL, G. E.; BOMGREN, S.A. Comparison of *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Augmentation with Organic and Synthetic Pesticides for Control of Cruciferous Lepidoptera. **Environmental Entomology**, v.31. n.6, p. 1232, 2002.

MAGALHÃES, G. O.; GOULART, R. M.; VACARI, A. M.; BORTOLI, S. A. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros e cores de cartelas. **Arquivos do Instituto Biológico**. v. 79, n. 1, p. 55-60, 2012.

MAIA, V. B.; BAHIA, J. J. **Manejo Integrado do mandarová (*Erinnyis ello ello* L.) em Cultivo de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na Região Sul da Bahia**. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC, p. 16, 2010.

MANZONI, C. G., GRUTZMACHER, A. D., GIOLO, F. P., HARTEK, W. R., MULLER, C. Seletividade de agrotóxicos usados na produção integrada de maçã para adultos de *Trichogramma pretiosum*. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.41, n.10, p. 1461-1467. 2006.

MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins**. Acesso em: 26 de junho de 2014.

MATTOS, P. L. P. Práticas Culturais na Cultura da Mandioca. IN: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. **Aspectos do Cultivo da Mandioca em Mato Grosso do Sul**. Embrapa Agropecuária Oeste, Campo Grande: UNIDERP, MS, p.219, 2002.

MOLINA, R. M. S. **Bioecologia de duas espécies de *Trichogramma* para o controle de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) em citros**. MSc. Dissertação, Piracicaba, ESALQ, Universidade de São Paulo, p.80, 2003.

OLIVEIRA, H. N., GOMEZ, S. A., ROHDEN, V. S., ARCE, C. C. M., DUARTE, M. M. Record of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species on *Erinnyis ello* Linnaeus (Lepidoptera: Sphingidae) eggs in Mato Grosso do Sul State, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v.40, n.3, p. 378-379, 2010.

OLIVEIRA, H. N.; ANTIGO, M. R.; CARVALHO, G. A.; GLAESER, D. F.; PEREIRA, F. F. Seletividade de inseticidas utilizados na cana-de-açúcar a adultos de *Trichogramma galloi* ZUCCHI (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1267-1274, 2013.

OLIVEIRA, H. N.; COLOMBI, C. A.; PRATISSOLI, D.; PEDRUZZI, E. P.; DALVI, L. P. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, 1978 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criado em dois hospedeiros por diversas gerações. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 284-288, 2005.

OSPINA, B., CEBALLOS, H. **La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización**. Centro Internacional de Agricultura Tropical; Consorcio Latinoamericano y Del Caribe de Apoyo a In Investigación y Desarrollo de La Yuca. Cali, Colombia, 2002.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. Controle Biológico uma visão inter e multidisciplinar. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, Cap. 8, p. 125-142, 2002.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, p. 271-281, 2004.

PARRA, J.R.P. 1997. Técnicas de criação de *Anagasta huehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. p. 121-150. In J. R. P. Parra, R. A. Zucchi (Eds.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba, FEALQ, p. 324, 1997.

PIETROWSKI, V.; RINGENBERGER, R.; RHEINHEIMER, A. R.; BELLON, P. P.; GAZOLA, D.; MIRANDA, A. M. **Insetos-Praga da Cultura da Mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Marechal Cândido Rondon- Paraná, p. 40, 2010.

PRATISSOLI, D.; ZANÚNCIO, J. C.; BARROS, R.; OLIVEIRA, H. N. Leaf consumption and duration of instars of the cassava defoliator *Erinnyis ello* (L., 1758) (Lepidoptera, Sphingidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 3, p. 251-254, 2002.

RINGENBERG, R.; PIETROWSKI, V.; CARVALHO, R. S. **Baculovirus erinnyis para o controle biológico do mandarová da mandioca**. Embrapa mandioca e fruticultura, 2010

SANTOS, M. A. T.; AREAS, M. A.; REYES, F. G. R. Piretróides - uma visão geral. **Alimentos e Nutrição**, v. 18, n. 3, p. 339-349, 2007.

SILVA, A. S.; KASSAB, S. O.; GAONA, J. C. Insetos-pragas, Produtos e Métodos de Controle Utilizados na Cultura de Mandioca em Ivinhema, Mato Grosso do Sul. Nota técnica, **Revista Verde**, v.7, n.1, p.19-23, 2012.

SUZUKI, M. T. **Isolamento, identificação e caracterização de linhagens endolíticas de *Bacillus thuringiensis* de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Dissertação (Mestrado), São Paulo, p. 86, 2006.

TORRES, M. L. G. **Controle biológico de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) com *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, p. 101, 2005.

VILPOUX, O. F. Arranjos institucionais nas transações entre produtores e fecularias de mandioca: abordagem pela economia dos custos de transação. **Informe Gepec**, Toledo, v. 14, n.1, p. 127-146, 2010.

VILPOUX, O. F. Competitividade da mandioca no Brasil, como matéria-prima para amido. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 11, 2008.

WARE, G. W. An introduction to insecticides. **Department of Entomology, University of Arizona, Tucson, Arizona**. 2003. Disponível em: <<http://ipmworld.umn.edu/chapters/ware.htm>>. Acesso em: 23 de abril de 2014.

WILLIAMS, C. N. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*): III. Crop ratio, spacing and yielding. **Experimental Agriculture**, Great Britain, v. 8, p. 15-23, 1972.

ZUCCHI, R. A.; RANYSE, B. Q.; MONTEIRO, R. C. Diversity and host of *Trichogramma* in the New World, with Emphasis in South America. Chapter 8. In: CONSÓLI, F. L.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on *Trichogramma***. Springer, p.479, 2010.

1 CAPITULO 1

2

3 **SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DA**
4 **MANDIOCA A ADULTOS DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879**
5 **(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30 **Artigo sob normas da Revista Bragantia, ISSN 1678-4499 versão online – Qualis**
31 **para Biodiversidade B2**

32 **SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DA**
33 **MANDIOCA A ADULTOS DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879**
34 **(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

35

36 SELECTIVITY OF PESTICIDES USED IN CULTURE OF YUCCA THE
37 ADULT *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

38

39 **RESUMO**

40 Objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos de inseticidas utilizados
41 na cultura mandioca sobre adultos de *T. pretiosum*. Para isso, foram testados os inseticidas
42 zeta-cipermetrina, *Bacillus thuringiensis*, lufenurom-profenofós, *Baculovirus erinnyis*,
43 imidacloprid, teflubenzuron e tiametoxam, nas doses máximas indicadas para a cultura.
44 Trinta ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* foram aderidos com goma
45 arábica em cartelas azul celeste, e imersos nas caldas químicas de cada inseticida e
46 oferecidos às fêmeas do parasitoide para o parasitismo, durante 24 horas. Os impactos
47 dos produtos foram avaliados em função das taxas de mortalidade de *T. pretiosum*, da
48 longevidade das fêmeas, do número de ovos parasitados pela geração F₀ e da emergência
49 da geração F₁ do parasitoide, sendo classificados de acordo com a IOBC em inócuo (1),
50 levemente nocivo (2), moderadamente nocivo (3) e nocivo (4). Todos os inseticidas
51 testados não afetaram a longevidade e a sobrevivência dos adultos, mas afetaram o
52 parasitismo (F₀), sendo moderadamente nocivos ao parasitoide. Em relação à emergência
53 (F₁) do parasitoide, os inseticidas foram inócuos ou levemente nocivos, com exceção de
54 zeta-cipermetrina que foi classificado como nocivo, com percentual de redução de 100%.

55 Conclui-se que como os inseticidas avaliados foram moderadamente nocivos ao
56 parasitismo de *T. pretiosum* em laboratório, novos testes de semi-campo e campo são
57 necessários, a fim de confirmar suas toxicidades sobre as características biológicas
58 estudadas.

59 **Palavras-chaves:** controle biológico, parasitoides, *Erinnyis ello*.

60

ABSTRACT

61 The objective of the present study was to evaluate the effects of insecticides used in
62 cassava on *T. pretiosum* adults. For this, the zeta-cypermethrin insecticides were tested,
63 *Bacillus thuringiensis*, lufenuron-profenofós, *Baculovirus erinnyis*, imidacloprid,
64 thiamethoxam and teflubenzuron, at maximum doses indicated to the crop. Thirty eggs
65 of the alternative host *Anagasta kuehniella* were purchased with gum arabic in sky blue
66 cards, and immersed in the chemical grout of each insecticide and offered to the parasitoid
67 females to the parasitism for 24 hours. The impacts of the products were evaluated
68 according to *T. pretiosum* mortality rates, longevity of females, the number of eggs
69 parasitized by the F₀ generation and the emergence of F₁ generation of the parasitoid,
70 being classified according to IOBC in innocuous (1), slightly harmful (2), moderately
71 harmful (3) and harmful (4). All insecticides tested do not affect longevity and the
72 survival of adults, but affected the parasitism (F₀) and moderately harmful to the
73 parasitoid. In relation to the emergence (F₁) of the parasitoid, pesticides were harmless or
74 slightly harmful, except for zeta-cypermethrin which was classified as harmful, with
75 100% reduction percentage. It is concluded that as the insecticides were moderately
76 harmful to *T. pretiosum* in the laboratory, new semi-field and field tests are needed in
77 order to confirm their toxicity on the biological traits.

78 **Key words:** biological control, parasitoid, *Erinnyis ello*.

79 1. INTRODUÇÃO

80 A mandioca é uma planta de grande importância na alimentação humana, sendo
81 cultivada na África, Ásia, Oceania e na América Latina. Os países que mais se destacam
82 na produção de mandioca são: Nigéria, Tailândia, Indonésia e Brasil (Conab, 2014).

83 O Brasil é o maior produtor de mandioca da América Latina (Conab, 2014), sendo
84 que a produção no país em 2015 comparada a 2014 apresenta crescimento de 4,15%, com
85 estimativa de 24 milhões de toneladas de raízes, correspondendo mais de 2 milhões de
86 hectares de área plantada (IBGE, 2015). Porém, a produtividade da mandioca pode ser
87 reduzida pela ação de insetos-praga, tais como o mandarová *Erinnyis ello* (Linnaeus,
88 1758) (Lepidoptera: Sphingidae) que é considerado uma das principais pragas dessa
89 cultura, por ocasionar desfolhamentos e assim reduzir a produção dessa cultura (Pratissoli
90 et al., 2002).

91 Uma das formas de controle mais utilizada para *E. ello* é o método de controle
92 químico com o uso de inseticidas (Silva et al., 2012). Contudo, a utilização de inseticidas
93 pode afetar diretamente ou indiretamente insetos benéficos, como parasitoides e
94 predadores, sendo esses organismos de grande importância nos agroecossistemas por
95 auxiliarem na manutenção das populações de insetos-praga abaixo do nível de dano
96 econômico (Carvalho et al., 2001).

97 Entre a diversidade de inimigos naturais, encontrados na cultura da mandioca
98 destaca-se o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera:
99 Trichogrammatidae), que apresenta à vantagem de controlar a praga, antes da ocorrência
100 do dano à cultura (Botelho, 1997; Parra et al., 2002), sendo encontrado parasitando

101 diversas espécies de lepidóptero-praga em várias culturas, inclusive de *E. ello*. (Zucchi et
102 al., 2010).

103 Oliveira et al. (2010) registraram a ocorrência de três espécies de *Trichogramma*
104 que parasitam ovos de *E. ello* em plantios de mandioca no Mato Grosso do Sul, entre elas,
105 *T. pretiosum*, demonstrando assim o potencial dessa espécie de parasitoide para o controle
106 biológico de *E. ello*.

107 Na cultura da mandioca assim como outras culturas, o uso de métodos químicos e
108 biológicos são usados no manejo integrado de pragas, porém, a base de um programa de
109 manejo integrado se respalda na associação de métodos de controle que não afetem a
110 eficácia um do outro (Oliveira et al., 2013).

111 Considerando que para a cultura da mandioca há uma escassez de estudos
112 relacionados à seletividade de inseticidas químicos ao parasitoide *T. pretiosum*, o objetivo
113 deste trabalho foi avaliar os efeitos de inseticidas utilizados na cultura da mandioca sobre
114 adultos de *T. pretiosum* 24 horas após a exposição em condições de laboratório.

115 2. MATERIAL E MÉTODOS

116 Os bioensaios referentes à avaliação da seletividade de produtos fitossanitários ao
117 parasitoide *T. pretiosum* foram realizados no Laboratório de Entomologia da Embrapa
118 Agropecuária Oeste, em Dourados-MS. Os produtos testados foram os inseticidas zeta-
119 cipermetrina (150 mL/ha), *Bacillus thuringiensis* (500 g/ha), lufenuron-profenofós (300
120 mL/ha), *Baculovirus erinnyis* (50 mL/ha), imidacloprid (110 mL/ha), teflubenzuron (165
121 mL/ha) e tiametoxam (150 g/ha). Água destilada foi utilizada como testemunha e as
122 soluções dos produtos químicos zeta-cipermetrina, *Bacillus thuringiensis*,
123 lufenuron+profenofós estavam nas doses máximas recomendadas para a cultura da

124 mandioca (Agrofit, 2015). Os demais produtos testados encontram-se em fase de registro,
125 sendo que as doses utilizadas foram fornecidas pelo fabricante.

126 **GERAÇÃO MATERNAL (F₀)**

127 Vinte fêmeas de *T. pretiosum* com até 24 horas de idade foram individualizadas
128 em tubos de vidro (8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro) e alimentadas com uma gotícula
129 de mel depositada na parede interna do tubo, sendo este vedado com filmes de PVC,
130 perfurados com alfinete entomológico para aeração. Posteriormente, vinte cartelas de
131 cartolina azul celeste (1,0 x 1,0 cm), cada uma contendo trinta ovos do hospedeiro
132 alternativo *Anagasta kuehniella* aderidos com goma arábica diluída a 10%, foram imersas
133 por cinco segundos em caldas químicas dos inseticidas mencionados. Após este tempo,
134 as cartelas foram retiradas das caldas químicas e deixadas sobre papel toalha à
135 temperatura ambiente por uma hora para retirar o excesso do produto e em seguida, os
136 ovos foram oferecidos às fêmeas individualizadas nos tubos, visando o parasitismo
137 durante 24 horas, de acordo com metodologias proposta por Brugger et al. (2010) e
138 Vianna et al. (2009).

139 Os bioensaios foram realizados e mantidos em câmara climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR
140 de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Cada tratamento foi composto por 20 repetições
141 (cartela contendo 30 ovos de *A. kuehniella*), sendo avaliada a mortalidade dos adultos que
142 entraram em contato com os ovos tratados no período de 24 horas, a longevidade das
143 fêmeas que sobreviveram após o período de parasitismo e a taxa de parasitismo da
144 geração F₀ (número de ovos parasitados por fêmeas durante 24 horas).

145

146

147

148 **PRIMEIRA GERAÇÃO (F₁)**

149 Para verificar possíveis efeitos sobre os indivíduos da geração F₁, avaliou-se a
150 emergência [(número de ovos com orifício de saída do parasitoide/número total de ovos
151 parasitados) x 100] dos indivíduos oriundos dos ovos tratados.

152 **ANÁLISE ESTATÍSTICA E CLASSIFICAÇÃO DOS INSETICIDAS**

153 O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com oito
154 tratamentos (sete inseticidas mais a testemunha) e 20 repetições, sendo os dados obtidos
155 submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de Tukey a
156 5% de probabilidade.

157 Conforme recomendações dos membros da IOBC, os inseticidas testados também
158 foram enquadrados em classes toxicológicas em função da porcentagem de redução (PR)
159 das capacidades benéficas do parasitoide que foram avaliadas (sobrevivência, parasitismo
160 e emergência), em relação ao tratamento testemunha, calculados da seguinte forma

$$161 \quad PR = [(100 - (\% \text{ média geral do tratamento} / \text{média geral da testemunha}) \times 100]$$

162 Na classe 1 foram enquadrados os produtos inócuos (redução menor que 30%), na
163 classe 2 os levemente nocivo (redução entre 30 a 79 %), na classe 3 os moderadamente
164 nocivo (redução entre 80 a 99%) e na classe 4 nocivo (redução maior que 99%).

165 **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

166 **MORTALIDADE DA GERAÇÃO MATERNAL (F₀)**

167 As taxas de mortalidade de fêmeas de *T. pretiosum* (F₀) que entraram em contato
168 com os ovos de *A. kuehniella* tratados com os inseticidas tiametoxam, imidacloprid, zeta-
169 cipermetrina, lufenuron+profenofós e *B. erinnyis* foram maiores estatisticamente quando
170 comparadas à testemunha e a teflubenzurom. Entretanto, esses produtos foram inócuos

171 ao parasitoide, em função do percentual de redução da mortalidade ser menor que 20%.
 172 Os produtos teflubenzurom e *B. thuringiensis* não reduziram a sobrevivência do
 173 parasitoide, sendo também considerados inócuos à *T. pretiosum* para essa característica
 174 biológica (Tabela 1).

175

176 **Tabela 1.** Mortalidade (%) (\pm EP), classe toxicológica e porcentagem de redução (PR) de
 177 *Trichogramma pretiosum* após o contato em ovos de *Anagasta kuehniella* tratados com
 178 produtos inseticidas da mandioca, em teste de seletividade.

Tratamentos	% mortalidade de <i>T. pretiosum</i>	PR ¹	Classe ²	Longevidade
				das fêmeas (dias)
Testemunha	0 \pm 0,00 b	-	-	11,00 a
Teflubenzurom	0 \pm 0,00 b	-	1	9,05 a
Tiametoxam	20 \pm 0,09 a	20,0	1	10,93 a
Imidacloprid	20 \pm 0,09 a	20,0	1	11,00 a
Zeta-Cipermetrina	20 \pm 0,09 a	20,0	1	8,25 a
Lufenuron+Profenofós	15 \pm 0,08 a	15,0	1	9,11 a
<i>Baculovirus erinnyis</i>	10 \pm 0,06 a	10,0	1	8,05 a
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0 \pm 0,00 b	-	1	10,10 a

179 Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de
 180 Tukey ($p > 0,05$). ¹Porcentagem média de redução da sobrevivência de *T. pretiosum*.
 181 ²Classes de toxicidade recomendado por Sterk et al. (1999).

182

183 Inseticidas neurotóxicos, geralmente são pouco seletivos aos parasitoides e outros
 184 inimigos naturais. Contudo, neste trabalho para o parâmetro de porcentagem de

185 mortalidade de adultos, os mesmos foram inócuos. Ressalta-se, que o impacto de um
186 inseticida sobre organismos benéficos varia em função ao seu modo de ação, da dose do
187 produto comercial utilizada para as diferentes culturas e das espécies de inimigos naturais
188 estudadas.

189 O impacto de tiametoxam sobre à sobrevivência dos adultos de *Trichogramma* sp.
190 foi relatado por Oliveira et al. (2013) para a espécie *T. galloi*, com percentual de
191 mortalidade de 100% (nocivo), divergindo desse trabalho, onde o percentual de
192 mortalidade foi 20% (inócuo). Essas diferenças no percentual podem estar relacionadas à
193 dose utilizada, uma vez que Oliveira et al. (2013) utilizaram a dose máxima registrada
194 para a cultura da cana-de-açúcar (1000 g/ha), enquanto que no presente trabalho foi
195 utilizada a dose máxima do produto fornecida pelo fabricante (150 g/ha), mas que
196 encontra-se em fase de registro para a cultura da mandioca.

197 Imidacloprid foi nocivo à sobrevivência de adultos de *Trichogramma brassicae*
198 após três horas de avaliação da aplicação do produto (Hewa-kapuge et al., 2003), assim
199 como foi nocivo à *Trichogramma chilonis* (Preetha et al., 2009), ambos em condições de
200 laboratório.

201 Zeta-cipermetrina no presente trabalho apresentou 20% da mortalidade de *T.*
202 *pretiosum* em condições de laboratório, sendo classificado como inócuo. Na literatura,
203 não foram encontrados trabalhos relatando o efeito de zeta-cipermetrina sobre
204 sobrevivência de adultos pertencente as espécies de *Trichogramma*.

205 Lufenuron (benzoiluréia) + profenofós (organofosforado) apresentou ser inócuo à
206 sobrevivência das fêmeas de *T. pretiosum* que tiveram contato durante o período de
207 parasitismo sobre os ovos de *A. kuehniella* tratados com esse inseticida. Coincidindo com
208 os resultados encontrados por Oliveira et al. (2013) para *T. galloi* quando os ovos de

209 *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) foram tratados com
210 inseticida triflumurom, pertencente ao mesmo grupo químico da benzoiluréia, visto que
211 este grupo químico é um regulador de crescimento, e que nesta característica avaliada
212 (fase adulta) o parasitoide não realizaria ecdise.

213 Não foram encontrados na literatura resultados relacionados ao efeito de *B.*
214 *erinnyis* sobre a sobrevivência de adultos de *T. pretiosum*, mas neste trabalho, esse
215 produto foi inócuo aos adultos desse parasitoide.

216 A sobrevivência de *T. pretiosum* não foi afetada quando o parasitoide foi exposto
217 à ovos tratados com *B. thuringiensis*. Resultados semelhantes obtidos para *T. dendrolimi*
218 (Takada et al., 2001) e *T. pratissolii* (Pratissoli et al., 2006).

219 Em relação à longevidade das fêmeas de *T. pretiosum* que entraram em contato
220 com os inseticidas após 24 horas de exposição com os ovos contaminados, não foram
221 observadas diferenças entre os tratamentos ($p>0,05$), apresentando uma média de
222 aproximadamente nove dias.

223 **NÚMERO DE OVOS PARASITADOS (F₀)**

224 Em relação ao número de ovos parasitados pelas fêmeas de *T. pretiosum* (F₀),
225 verificou-se que todos os inseticidas avaliados afetaram o parasitismo, sendo os produtos
226 classificados como moderadamente prejudiciais ao parasitoide, com percentuais de
227 redução do parasitismo superior a 82,7% (Tabela 2).

228

229

230

231 **Tabela 2.** Número (\pm EP) de ovos parasitados e porcentagem de redução (PR) de
 232 *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Anagasta kuehniella* tratados com produtos
 233 inseticidas da mandioca, em teste de seletividade.

Tratamentos	% de ovos parasitados por <i>T. pretiosum</i>	PR ¹	Classe ²
Testemunha	35,33 \pm 1,61 a	-	-
Teflubenzurom	2,33 \pm 0,25 b	93,40	3
Tiametoxam	6,03 \pm 0,52 b	82,93	3
Imidacloprid	2,70 \pm 0,36 b	92,35	3
Zeta-Cipermetrina	1,04 \pm 0,14 b	97,05	3
Lufenuron+Profenofós	2,15 \pm 0,34 b	93,91	3
<i>Baculovirus erinnyis</i>	6,10 \pm 0,62 b	82,73	3
<i>Bacillus thuringiensis</i>	5,49 \pm 0,57 b	84,46	3

234 Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de
 235 Tukey ($p > 0,05$). ¹Porcentagem média de redução na sobrevivência de *T. pretiosum*.
 236 ²Índice de toxicidade recomendado por Sterk et al. (1999).

237

238 Teflubenzurom, neste trabalho afetou o parasitismo de *T. pretiosum*, sendo
 239 moderadamente nocivo ao parasitoide. Enquanto que Carvalho et al. (2006) não verificou
 240 efeito negativo no parasitismo de *T. pretiosum*, classificando o produto como inócuo.
 241 Essa diferença na classificação podem estar relacionadas às diferenças entre as
 242 concentrações utilizadas, que neste trabalho foi maior do que nos trabalhos de Carvalho
 243 et al. (2006).

244 A toxicidade de tiametoxam ao parasitismo também foi relatada para *T. galloi* em
 245 ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae), sendo o

246 produto classificado como moderadamente prejudicial (Oliveira et al., 2013). Divergindo
247 dos resultados obtidos no presente trabalho, Pratissoli et al. (2009) ao estudarem a
248 seletividade de inseticidas a *T. pretiosum* nos hospedeiros *Anticarsia gemmatalis*
249 (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1789)
250 (Lepidoptera: Gelechiidae) e *A. kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae)
251 observaram que tiametoxam foi inócuo ao parasitoide.

252 Resultados similares ao encontrado no presente trabalho com o inseticida
253 imidacloprid foi obtido por *T. platneri* (Brunner et al., 2001), *T. atopovirilia* (Maia et al.,
254 2010), *T. pretiosum* (Carvalho et al., 2010).

255 Em concordância com os resultados obtidos, zeta-cipermetrina afetou o
256 parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera:
257 Pyralidae) e *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1789) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Bastos et al.,
258 2006) tratados.

259 O produto lufenurom é um regulador de crescimento, apresentou reduções na
260 capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *S. frugiperda* (J.E. Smith, 1797)
261 (Lepidoptera: Noctuidae) (Pratissoli et al., 2004), *A. kuehniella* (Zeller, 1879), *S.*
262 *cerealella* (Oliver, 1789) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Bastos et al., 2006) e *A. gemmatalis*
263 (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) (Pratissoli et al., 2009), semelhante aos
264 resultados obtidos neste trabalho.

265 *Baculovirus erinnyis* reduziu a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* (F₀),
266 sendo moderadamente nocivo. Uma hipótese para os resultados apresentados para *B.*
267 *erinnyis* no presente trabalho, seria uma possível ação de repelência do produto biológico,
268 já que em um teste de livre escolha realizado com o produto em laboratório foi

269 constatado que as fêmeas evitavam entrar em contato com os ovos tratados com os
270 produtos (dados não publicados).

271 O inseticida à base de *Bacillus thuringiensis*, afetou o parasitismo de *T. pretiosum*,
272 sendo classificado como moderadamente nocivo (classe 3). Diferente dos resultados
273 apresentados por Amaro et al. (2015), Vianna et al. (2009) e Filho et al. (2006)
274 classificaram *B. thuringiensis* como inócuo ao parasitismo de *T. pretiosum*, ambos
275 utilizaram ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*. Essas diferenças podem estar
276 relacionadas às diferentes marcas comerciais utilizadas que podem diferir em relação ao
277 número de esporos viáveis ou aos compostos inertes.

278

279 **EMERGÊNCIA DA PRIMEIRA GERAÇÃO (F₁)**

280 O produto zeta-cipermetrina afetou negativamente a emergência de *T. pretiosum*
281 (F₁) de ovos de *A. kuehniella* tratados, sendo classificado como nocivo (classe 4). Já os
282 produtos teflubenzurom e lufenuron+profenofós apesar de não diferirem estatisticamente
283 da testemunha, foram classificados como levemente nocivo (classe 2) (Tabela 3) e os
284 demais produtos foram inócuos à emergência do parasitoide.

285

286

287

288

289

290

291

292 **Tabela 3.** Emergência (\pm EP) e porcentagem de redução (PR) de *Trichogramma*
 293 *pretiosum* (F₁) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Anagasta kuehniella*
 294 (Lepidoptera: Pyralidae) tratados com produtos inseticidas da mandioca, em teste de
 295 seletividade.

Tratamentos	% de emergência	PR ¹	Classe ²
Testemunha	75,05 \pm 1,43 a	-	-
Teflubenzurom	42,75 \pm 0,25 a	43,03	2
Tiametoxam	80,00 \pm 0,70 a	-	1
Imidacloprid	73,40 \pm 0,80 a	2,19	1
Zeta-Cipermetrina	0,0 \pm 0,00 b	100,0	4
Lufenuron+Profenofós	52,50 \pm 0,62 a	30,04	2
<i>Baculovirus erinnyis</i>	87,14 \pm 0,89 a	-	1
<i>Bacillus thuringiensis</i>	87,14 \pm 0,89 a	-	1

296 Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de
 297 Tukey ($p > 0,05$). ¹Porcentagem média de redução na sobrevivência de *T. pretiosum*.
 298 ²Índice de toxicidade recomendado por Sterk et al. (1999).

299

300 A redução da emergência dos parasitoides (F₁) provenientes de ovos tratados com
 301 teflubenzurom (benzoiluréias) e lufenuron (benzoiluréias) + profenofós
 302 (organofosforados) pode estar relacionada ao modo de ação das benzoiluréias, que atuam
 303 como regulador de crescimento, inibindo a síntese de quitina e conseqüentemente, podem
 304 afetar a formação do parasitoide, uma vez que a larva ao eclodir no interior do seu
 305 hospedeiro, nesse caso inicia sua alimentação em um substrato contaminado com o
 306 produto (Cônsoli et al., 2001; Oliveira et al., 2013). Oliveira et al. (2013) encontraram

307 percentual de redução de 98,38% na emergência de *T. galloi* de ovos de *D. saccharalis*
308 tratados com o inseticida triflumuron, que também pertence ao grupo das benzoilurías,
309 sendo classificado como moderadamente nocivo. Carvalho et al. (2003), porém, não
310 verificaram efeitos negativos de lufenuron sobre a emergência de *T. pretiosum* em ovos
311 de *A. kuehniella* tratados com o produto que também pertence ao mesmo grupo químico,
312 classificando-o como inócuo aos parasitoides.

313 Em concordância com os resultados apresentados para tiametoxan, Moura et al.
314 (2005) classificaram esse produto como inócuo para a emergência de *T. pretiosum* dos
315 ovos tratados nas diferentes fases imaturas do parasitoide. Diferindo dos resultados
316 encontrados por Oliveira et al. (2013) para *T. galloi*, verificando que o produto foi
317 levemente prejudicial. Essas divergências podem estar relacionadas às dosagens
318 utilizadas desse composto, que nos estudos de Oliveira et al. (2013) foi a dose máxima
319 registrada para a cultura da cana-de-açúcar, que foi aproximadamente sete vezes maior
320 que a dosagem utilizada neste trabalho, bem como à utilização de diferentes espécies de
321 *Trichogramma* e de hospedeiro.

322 Imidacloprid apresentou resultados inócuos para emergência dos parasitoides
323 oriundos dos ovos tratados, diferindo dos resultados encontrados por Brunner et al.
324 (2001), Carvalho et al. (2003), onde este inseticida apresentou ser tóxicos para *T. platneri*
325 e *T. pretiosum* em condições de laboratório, respectivamente. A explicação poderia estar
326 relacionada às diferentes espécies de parasitoides.

327 Zeta-cipermetrina apresentou uma redução de 100% na emergência de *T.*
328 *pretiosum* de ovos de *A. kuehniella*, sendo classificado como nocivo. Concordando com
329 os resultados apresentados, Bastos et al. (2006) observaram redução na emergência de *T.*
330 *pretiosum* em ambos hospedeiros utilizados, *E. kuehniella* e *S. cerealella*. A redução na

331 emergência do parasitoide para zeta-cipermetrina neste trabalho demonstra a toxicidade
332 de zeta-cipermetrina, sendo este um piretroide que age diretamente no sistema nervoso
333 central dos insetos, resultando em altas taxas de mortalidade.

334 Não foram encontrados na literatura trabalhos relacionados ao efeito de *B. erinnyis*
335 em relação à emergência de parasitoides de ovos. Neste trabalho, esse inseticida biológico
336 foi inócuo a emergência de *T. pretiosum*.

337 Para o inseticida biológico *B. thuringiensis* os resultados apresentados foram
338 inócuos para a emergência dos parasitoides. Da mesma forma, Amaro et al. (2015)
339 apresentaram efeitos inofensivos para a emergência das pupas de *T. pretiosum* tratadas
340 com esse produto e Pratisoli et al. (2006) observaram inocuidade para *T. pratissolii*,
341 quando alimentaram esses parasitoides com mel contendo *B. thuringiensis*.

342 De modo geral, como os diferentes produtos avaliados nesse trabalho foram
343 inócuos à sobrevivência de *T. pretiosum*, mas afetaram o parasitismo, existe a
344 possibilidade de ocorrer repelência dos parasitoides pelos produtos testados ou de ação
345 transovariana, sendo necessário para os próximos estudos a comparação dos diferentes
346 produtos em relação à testes de parasitismo em ovos do hospedeiro alternativo *A.*
347 *kuehniella* e do hospedeiro natural *E. ello* tratados e não tratados com os inseticidas, em
348 teste com livre chance de escolha.

349 Além disso, caso *Trichogramma pretiosum* seja futuramente incluído no Manejo
350 Integrado de Pragas na cultura da mandioca para o controle biológico de *E. ello*, sugere-
351 se que as liberações sejam realizadas 24 horas antes das pulverizações dos inseticidas.

352 4. CONCLUSÃO

353 Para as características biológicas de *Trichogramma pretiosum* avaliadas em ovos
354 de *A. kuehniella* após 24 horas da exposição aos inseticidas testados em condições de

355 laboratório, os produtos foram classificados como inócuos para a sobrevivência e
356 moderadamente nocivos para o parasitismo. Em relação à emergência (F₁) os inseticidas
357 foram inócuos ou levemente nocivos, com exceção de zeta-cipermetrina que foi nocivo.

358 Como os inseticidas avaliados foram moderadamente nocivos ao parasitismo de
359 *T. pretiosum* em laboratório, novos testes de semi-campo e campo são necessários, a fim
360 de confirmar suas toxicidades sobre as características biológicas estudadas.

361 5. AGRADECIMENTOS

362 À Embrapa Agropecuária Oeste, pelo apoio financeiro e disponibilização dos
363 Laboratórios; e a CAPES pela concessão da bolsa do mestrado.

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

6. REFERÊNCIAS

377

378 AMARO, J. T., BUENO, A. F., POMARI-FERNANDES, A. F., NEVES, P. M. O. J.
379 (2015). Selectivity of organic products to *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera:
380 Trichogrammatidae). Neotropical Entomology v.44, p. 489-497. DOI 10.1007/s13744-
381 015-0317-2

382

383 BASTOS, C. S., ALMEIDA, R. P., & SUINAGA, F. A. (2006). Selectivity of pesticides
384 used on cotton (*Gossypium hirsutum*) to *Trichogramma pretiosum* reared on two
385 laboratory-reared hosts. Pest Management Science, v.62, p. 91-98. Disponível em:
386 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.1140/pdf> (acessado em 08 de outubro de
387 2014). DOI: 10.1002/ps.1140

388

389 BOTELHO, P. M. (1997). Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J. R. P.,
390 & ZUCCHI, R. A. (Eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba:
391 FEALQ, cap.11, p.303-318.

392

393 BRUNNER, J. F., DUNLEY, J. E., DOERR, M. D., & BEERS, E. H. (2001) Effect of
394 pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma*
395 *platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington.
396 Journal of Economic Entomology, v. 94, n. 5, p. 1075-1084. DOI: 10.1603/0022-0493-
397 94.5.1075

398

399 BRUGGER K. E., COLE, P. G., NEWMAN, I. C., PARKER, N., SCHOLZ, B.,
400 SUVAGIA, P., WALKER, G., & HAMMOND, T. (2010). Selectivity of

401 chlorantraniliprole to parasitoid wasps. Pest Management Science, v.6, p.1075-1081.

402 DOI: 10.1002/ps.1977

403

404 CARVALHO, G. A., PARRA, J. R. P., & BAPTISTA, G. C de. (2001) Seletividade de

405 alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* RILEY,

406 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciência e Agrotecnologia, v.25, n.3, p.584-

407 590.

408

409 CARVALHO, G. A., FUINI, L. C., ROCHA, L. C. D., REIS, P. R., MORAES, J. C., &

410 ECOLE, C. C. (2003). Avaliação da seletividade de inseticidas utilizados na tomaticultura

411 a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Revista

412 Ecosistema, v. 28, n. 1,2.

413

414 CARVALHO, G. A., MOURA, A. P., & BUENO, V. H. P. (2006). Side effects of

415 pesticides on *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Integrated

416 Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC/WPRS Bulletin, v. 29, n. 4, p.

417 355-359. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582005000300009>

418

419 CARVALHO, G. A., GODOY, M. S., PARREIRA, D. S., LASMAR, O., SOUZA, J. R.,

420 & MOSCARDINI, V. F. (2010). Selectivity of growth regulators and neonicotinoides for

421 adults of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Revista

422 Colombiana de Entomologia, v. 36, n. 2, p. 15-201.

423

- 424 CONAB. (2014). Companhia Nacional de Abastecimento. Perspectiva para a
425 agropecuária / Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, v.2, p. 1-155.
426
- 427 CÔNSOLI, F. L., BOTELHO, P. S. M., & PARRA, J. R. P. (2001). Selectivity of
428 insecticides to the egg parasitoid *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, (Hym.,
429 Trichogrammatidae). Journal of Applied Entomology, v. 125, n. 1/2, p. 37-43. DOI:
430 10.1111/j.1439-0418.2001.00513.x
431
- 432 FILHO, W. J. M., BOTTON, M., GRUTZMACHER, A. D., GIOLO, F. P., &
433 MANZONI, C. G. (2006). Ação de produtos naturais sobre a sobrevivência de
434 *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) e seletividade de
435 inseticidas utilizados na produção orgânica de videira sobre *Trichogramma pretiosum*
436 Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciência Rural, v. 36, n.4, p.1072-1078. DOI:
437 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000400005>
438
- 439 HEWA-KAPUGE, S., McDOUGALL, S. A., & HOFFMANN, A. A. (2003). Effects of
440 methoxyfenozide, indoxacarb, and other insecticides on the beneficial egg parasitoid
441 *Trichogramma nr. brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory and
442 field conditions. Journal of Economic Entomology, v. 96, n. 4, p. 1083-1090. DOI:
443 <http://dx.doi.org/10.1603/0022-0493-96.4.1083>
444
- 445 IBGE. (2015). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:
446 <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=1&z=t&o=26&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1>
447 =1&u4=1 (acessado em 04 de abril de 2015).

448

449 MAIA, J. B., CARVALHO, G. A., LEITE, M. I. S., OLIVEIRA, R. L., & MAKYAMA,
450 L. (2010) Selectivity of insecticides used in corn crops to adult *Trichogramma*
451 *atopovirilia* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Revista Colombiana de Entomologia,
452 v. 36, n. 2, p. 202-206. DOI: 10.13140/2.1.3876.2245

453

454 MOURA, A. P., CARVALHO, G. A., & RIGITANO, R. L. O. (2005). Toxicidade de
455 inseticidas utilizados na cultura do tomate a *Trichogramma pretiosum*. Pesquisa
456 Agropecuária Brasileira, v. 40, n. 3, p. 203-210. DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/S0100-](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2005000300002)
457 [204X2005000300002](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2005000300002)

458

459 OLIVEIRA, H. N., GOMEZ, S. A., ROHDEN, V. S., ARCE, C. C. M., & DUARTE, M.
460 M. (2010). Record of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Species on
461 *Erinnyis ello* Linnaeus (Lepidoptera: Sphingidae) Eggs in Mato Grosso do Sul State,
462 Brazil. Pesquisa Agropecuária Tropical. v. 40, n. 3, p. 378-379. DOI:
463 10.5216/pat.v40i3.6453

464

465 OLIVEIRA, H. N., ANTIGO, M. R., CARVALHO, G. A., & GLAESER, D. F. (2013).
466 Seletividade de inseticidas utilizados na cana-de-açúcar a adultos de *Trichogramma*
467 *galloi* ZUCCHI (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Bioscience Journal, v. 29, n.5, p.
468 1267-1274.

469

- 470 PARRA, J. R. P. (1997). Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro
471 alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P., & ZUCCHI, R. A.
472 (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: Fealq.
473
- 474 PARRA, J. R. P., BOTELHO, P. S. M., CORRÊA F., B. S., & BENTO, J. M. S. (2002).
475 Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores. São Paulo: Manole.
476
- 477 PRATISSOLI, D., ZANUNCIO, J. C., BARROS, R., & OLIVEIRA, H. N. (2002). Leaf
478 consumption and duration of instars of the cassava defoliator *Erinnyis ello* (L., 1758)
479 (Lepidoptera, Shingidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 46, n. 3, p. 251-254. DOI:
480 <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262002000300004>
481
- 482 PRATISSOLI, D., THULER, R. T., PEREIRA, F. F., REIS, E. F., & FERREIRA, A. T.
483 (2004). Ação transovariana de lufenurom (50g/L) sobre adultos de *Spodoptera frugiperda*
484 (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuide) e seu efeito sobre o parasitoide de ovos
485 *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência*
486 *Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n.1, p. 9-14. DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/S1413-](http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000100001)
487 [70542004000100001](http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000100001)
488
- 489 PRATISSOLI, D., POLANCZYK, R. A., VIANNA, U. R., ANDRADE, G. S., &
490 OLIVEIRA, R. G. S. (2006). Desempenho de *Trichogramma pratissolii* Querino &
491 Zucchi (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller)
492 (Lepidoptera, Pyralidae) sob efeito de *Bacillus thuringiensis* Berliner. *Ciência Rural*, v.
493 36, n. 2, p. 369-377. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000200003>

- 494
- 495 PRATISSOLI, D., VIANNA, U. R., FURTADO, G. O., ZANUNCIO, J. C.,
496 POLANCZYK, R. A., BARBOSA, W. F., & CARVALHO, J. R. (2009). Seletividade de
497 inseticidas a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em
498 diferentes hospedeiros. Boletín Sanidad Vegetal, v.35, p.347-353.
- 499
- 500 PREETHA, G., STANLEY, J., SURESH, S., KUTTALAM, S., & SAMIYAPPAN, R.
501 (2009). Toxicity of selected insecticides to *Trichogramma chilonis*: assessing their safety
502 in the rice ecosystem. Phytoparasitica, v. 37, n. 3, p. 209-215. DOI: 10.1007/s12600-009-
503 0031-x
- 504
- 505 SILVA, A. S., KASSAB, S. O., & GAONA, J. C. (2012). Insetos-pragas, Produtos e
506 Métodos de Controle Utilizados na Cultura de Mandioca em Ivinhema, Mato Grosso do
507 Sul. Nota técnica, Revista Verde, v.7, n.1, p.19-23.
- 508
- 509 TAKADA, Y., KAWAMURA, S., & TANAKA, T. (2001). Effects of various
510 insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi*
511 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Journal of Economical Entomology, v.94, n.6,
512 p.1340-1343. DOI: <http://dx.doi.org/10.1603/0022-0493-94.6.1340>
- 513
- 514 VIANNA, U. R., PRATISSOLI, D., ZANUNCIO, J. C., LIMA, E. R., BRUNNER, J.,
515 PEREIRA, F. F., & SERRÃO, J. E. (2009). Insecticide toxicity to *Trichogramma*
516 *pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant
517 generation. Ecotoxicology, v. 18, n. 2, p. 180-186. DOI: 10.1007/s10646-008-0270-5

518

519 ZUCCHI, R. A., QUERINO, R. B., & MONTEIRO, R. C. (2010). Diversity and hosts of

520 *Trichogramma* in the New World, with emphasis in South America. In: CÔNSOLI, F. L.,

521 PARRA, J. R. P., & ZUCCHI, R. A. Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis.

522 Progress in Biological Control 9.

523

1 CAPITULO 2

2

3 **REPELÊNCIA DE *Baculovirus erinnyis* E EFEITOS SOBRE AS FASES IMATURAS**
4 **DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879**

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25 **Artigo sob normas da Revista Acta Biológica Colombiana, ISSN 0120-548X – Qualis para**
26 **Biodiversidade B2**

27 **Repelência de *Baculovirus erinnyis* e efeitos sobre as fases imaturas de**
28 ***Trichogramma pretiosum* Riley, 1879**

29
30 **Repellency *Baculovirus erinnyis* and effects on immature stages of *Trichogramma***
31 ***pretiosum* Riley, 1879**

32
33 **Repelencia *Baculovirus erinnyis* y los efectos sobre los estados inmaduros de**
34 ***Trichogramma pretiosum* Riley, 1879**

35

36 **Resumo**

37 *Erinnyis ello* é considerado a principal praga da cultura da mandioca, sendo que um dos
38 métodos de controle mais utilizado para controlar essa praga é a utilização do controle
39 biológico com entomopatógeno *Baculovirus erinnyis*, porém, o controle natural com
40 parasitoide de ovos do gênero *Trichogramma* também ocorre com frequência em campo.
41 Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar se o inseticida biológico *B. erinnyis* pode
42 afetar o parasitoide *T. pretiosum*. Para proceder as avaliações dois bioensaios foram
43 realizados. O primeiro, visando avaliar a repelência de *B. erinnyis* sobre o parasitismo de *T.*
44 *pretiosum*, com chance de escolha e o segundo, o impacto de *B. erinnyis* sobre as fases
45 imaturas do parasitoide. Para avaliar a repelência, avaliou-se o número médio de ovos
46 parasitados por fêmea e a emergência, e para as diferentes fases imaturas a emergência dos
47 parasitoides. Para o teste com chance de escolha, observou que maior parasitismo ocorreu nos
48 ovos não tratados. Já em relação as fases imaturas *B. erinnyis* não afetou a emergência de *T.*
49 *pretiosum* nas diferentes fases. Conclui-se que *B. erinnyis* repele o parasitoide de ovos *T.*
50 *pretiosum* após 24 horas de exposição ao produto, não afetando a emergência desses
51 parasitoides.

52 **Palavras-chaves:** *Erinnyis ello*. Mandioca. Parasitoide.

53

54 **Resumen**

55 *Erinnyis ello* se considera una plaga importante en la yuca, y uno de los métodos de control
56 más utilizados para el control de esta plaga es el uso de control biológico con entomopatógeno
57 *Baculovirus erinnyis*, sin embargo, el control natural de género huevos parasitoide
58 *Trichogramma* también ocurre con frecuencia de campo. Así, el objetivo de este estudio fue
59 evaluar el insecticida biológico *B. erinnyis* puede afectar parasitoide *T. pretiosum*. Para hacer
60 que los dos bioensayos se realizaron las evaluaciones. La primera, para evaluar la repelencia

61 *B. erinnyis* sobre *T. pretiosum*, libre elección y el segundo, el impacto de *B. erinnyis* en los
62 estadios inmaduros del parasitoide. Para evaluar la repelencia, evaluado el número promedio
63 de huevos parasitados por hembra y la aparición, y las diferentes fases inmaduras la
64 emergencia de parasitoides. Para la prueba de la libre elección, se observó que la mayoría de
65 parasitismo se observó en los huevos no tratados. En cuanto a las etapas inmaduras *B. erinnyis*
66 no afectó a la aparición de *T. pretiosum* en diferentes etapas. Se concluye que *B. erinnyis*
67 repele el parasitoide *T. pretiosum* después de 24 horas de exposición al producto, que no
68 afecta a la aparición de estos parasitoides.

69 **Palabras-clave:** *Erinnyis ello*. Mandioca. Parasitoide.

70 **Abstract**

71 *Erinnyis ello* is considered a major pest in cassava, and one of the most widely used control
72 methods to control this pest is the use of biological control with entomopathogen *Baculovirus*
73 *erinnyis*, however, the natural control with parasitoid *Trichogramma* genus eggs also occurs
74 with field frequency. Thus, the aim of this study was to evaluate the biological insecticide *B.*
75 *erinnyis* can affect parasitoid *T. pretiosum*. To make the two bioassays evaluations were
76 performed. The first, to evaluate the repellency *B. erinnyis* on *T. pretiosum*, free choice and
77 the second, the impact of *B. erinnyis* on the immature stages of the parasitoid. To evaluate
78 repellency, evaluated the mean number of parasitized eggs per female and the emergence, and
79 the different phases immature the emergence of parasitoids. For the test free choice, he
80 observed that most of parasitism was observed in untreated eggs. Regarding the immature
81 stages *B. erinnyis* did not affect the emergence of *T. pretiosum* at different stages. We
82 conclude that *B. erinnyis* repels the parasitoid *T. pretiosum* after 24 hours of exposure to the
83 product, not affecting the emergence of these parasitoids.

84 **Keywords:** *Erinnyis ello*. Cassava. Parasitoid.

85

86

87 *Erinnyis ello* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Sphingidae) é considerada umas das
88 principais pragas da cultura da mandioca, sendo a fase de lagarta responsável pelos prejuízos.
89 As lagartas se alimentam das folhas da planta, sendo o maior dano causado no quinto ínstar,
90 onde o consumo foliar pode chegar a 82% (BELLOTTI *et al.*, 1978; PRATISSOLI *et al.*,
91 2002), ocasionando prejuízos diretos e indiretos na cultura, principalmente na redução dos
92 teores de amido nas raízes (MAIA *et al.*, 2010).

93 O controle de *E. ello* tem sido realizado principalmente pelo uso de inseticidas
94 químicos, seguido do inseticida biológico *Baculovirus erinnyis* (SILVA *et al.*, 2012), um
95 entomopatógeno que pode ser adquirido a partir das lagartas infectadas em campo (FARIAS,
96 2002). Destaca-se também, o controle biológico natural com parasitoides de ovos do gênero
97 *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), sendo importante pela sua ampla
98 distribuição geográfica, produção em grandes escalas, baixo risco ao meio ambiente e alta
99 eficácia no controle de pragas da ordem Lepidoptera (HAJI *et al.*, 2002; POLANCZYK *et al.*,
100 2010).

101 Tanto os parasitoides como os entomopatógenos podem ser utilizados
102 simultaneamente em programas de Manejo Integrado de Pragas, porém, é necessário verificar
103 a compatibilidade entre eles (POLANCZYK *et al.*, 2010). Desta forma, o objetivo com este
104 trabalho foi avaliar se o inseticida biológico *B. erinnyis* usado na cultura da mandioca pode
105 afetar o parasitoide *T. pretiosum*, com o intuito de gerar informações sobre a seletividade
106 desse inseticida, visando contribuir para a atuação desse parasitoide em campo.

107 Dois bioensaios foram realizados no laboratório de Controle Biológico da Embrapa
108 Agropecuária Oeste. O primeiro, visando avaliar a repelência de *B. erinnyis* sobre o
109 parasitismo de *T. pretiosum*, com chance de escolha e o segundo, o impacto de *B. erinnyis*
110 sobre as fases imaturas do parasitoide. Para isso, foi utilizado *B. erinnyis* (50 mL/ha) (número
111 entre parênteses refere-se à dosagem utilizada) e água destilada para comparação
112 (testemunha).

113 Os testes com livre chance de escolha para o parasitismo de *T. pretiosum* (primeiro
114 bioensaio) basearam-se nas metodologias proposta por Brito (2009) e Potrich *et al.* (2009),
115 com modificações. Uma repetição foi composta por 60 ovos *A. kuehniella* que foram aderidos
116 com goma arábica em cartolina azul (1 cm x 1 cm), sendo que 30 destes ovos foram imersos
117 em água destilada e os outros 30 na solução do inseticida biológico *B. erinnyis*. Para cada
118 tratamento foram realizadas 20 repetições. As cartolinas contendo os ovos tratados com
119 produto ou água destilada, após secas em temperatura ambiente, foram transferidas para tubos
120 de vidro (8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro) distintos, os quais foram interligados um ao
121 outro por um conector de papel contendo um orifício para inserção de um tubo com
122 dimensões menores (4,0 cm de altura x 0,7 cm de diâmetro). Nesse tubo menor foi
123 individualizada uma fêmea de *T. pretiosum* previamente alimentada, com idade de 24 horas,
124 que tinha a possibilidade de caminhar entre os tubos conectados (**Fig. 1**). O parasitismo foi
125 permitido por 24 horas, após esse período as fêmeas foram retiradas dos tubos e os mesmo
126 foram fechados com filmes de PVC perfurados com alfinetes entomológicos para aeração. O

127 bioensaio foi realizado e mantido em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$, fotofase
128 de 12 horas atentando-se para evitar qualquer efeito ao fototropismo positivo em relação a
129 posição dos tubos contendo os parasitoides em seu interior. Avaliou-se a porcentagem de
130 parasitismo de *T. pretiosum* e a emergência do parasitoide de ovos de *A. kuehniella*.

131

132



133

134 **Figura 1.** Esquema representando o teste com livre chance de escolha para avaliação do efeito
135 do inseticida biológico sobre *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Anagasta kuehniella*.

136

137 Para o segundo bioensaio sobre as fases imaturas do parasitoide, cada repetição foi
138 composta por uma fêmea de *T. pretiosum* com até 24 horas de idade, previamente alimentadas
139 com uma gotícula de mel, as quais receberam 30 ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*
140 para o parasitismo. Após 24 horas, as fêmeas foram descartadas e os ovos supostamente
141 parasitados foram mantidos em câmara climatizada à $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de
142 12 horas, até que os parasitoides atingissem as fases de ovo-larva, pré-pupa e pupa (0-24
143 horas, 72-96 horas e 168-192 horas após o parasitismo, respectivamente), de acordo com a
144 metodologia proposta por Carvalho *et al.* (2001).

145 Os ovos de *A. kuehniella* contendo *T. pretiosum* em cada uma das respectivas fases de
146 desenvolvimento foram imersos durante cinco segundos na calda do inseticida biológico e na
147 testemunha (água destilada), seguindo metodologia de Carvalho *et al.* (2001). Após a
148 eliminação do excesso de líquido da calda presente no córion, as cartolinas contendo os ovos
149 tratados foram transferidas para tubos de vidro (8,5 cm altura x 2,5 cm de diâmetro) e
150 mantidas nas mesmas condições descritas anteriormente até a emergência dos parasitoides. O
151 efeito dos produtos sobre a geração F_1 de *T. pretiosum* foram avaliados em função da
152 porcentagem de emergência, quando os insetos foram tratados em diferentes fases de
153 desenvolvimento imaturo no interior dos ovos do hospedeiro alternativo.

154 Para ambos os bioensaios os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA)
155 e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

156 No experimento com livre chance de escolha de *T. pretiosum* ao parasitismo de ovos
157 de *A. kuehniella* tratados com *B. erinnyis* e não tratados, verificou-se que o maior percentual

158 de parasitismo foi na testemunha, com 46,07% dos ovos sendo parasitados enquanto que nos
 159 ovos tratados com *B. erinnyis* somente 9,04%, esses resultados demonstram que esse
 160 inseticida biológico causa repelência aos adultos de *T. pretiosum* (**Tabela 1**).

161

162 **Tabela 1.** Parasitismo e a viabilidade do parasitismo (média \pm EP) de *Trichogramma*
 163 *pretiosum* em ovos de *Anagasta kuehniella* pulverizados com *Baculovirus erinnyis*, com
 164 chance de escolha.

Tratamentos	Repelência	
	Parasitismo (%)	Emergência (%)
<i>Baculovirus erinnyis</i>	9,04 \pm 1,55 b	98,80 \pm 1,41 a
Testemunha	46,47 \pm 1,17 a	98,60 \pm 1,18 a

165 Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de
 166 Tukey ($p > 0,05$).

167

168 Trabalhos que relatam o impacto de *B. erinnyis* sobre parasitoides não foram
 169 encontrados na literatura, somente há relatos para *Baculovirus anticarsia* e *Baculovirus*
 170 *spodoptera*. Amaro (2015), ao avaliar as taxas de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *A.*
 171 *kuehniella* pulverizados com *B. anticarsia* oferecidos à *T. pretiosum* com e sem chance de
 172 escolha em condições de laboratório, observaram que as taxas de parasitismo para ovos
 173 tratados com *B. anticarsia* no primeiro e quinto dia após a pulverização, foram semelhantes à
 174 testemunha, sendo o produto inócua ao parasitoide.

175 Figueiredo *et al.* (2009), verificaram reduções no parasitismo de *Chelonus insularis* e
 176 *Eiphosoma laphygmae* após aplicação de *B. spodoptera* em condições de campo, onde nas
 177 amostras efetuadas antes da pulverização com o vírus o parasitismo foi de 77 e 18,5%,
 178 respectivamente. Após a aplicação, as mesmas espécies de parasitoides foram responsáveis
 179 por 35,1 e 8,9% de parasitismo.

180 A emergência de adultos de *T. pretiosum* de ovos de *A. kuehniella* em diferentes fases
 181 imaturas em contato com *B. erinnyis* não diferiu em relação à testemunha (água destilada)
 182 (**Tabela 2**).

183

184

185

186 **Tabela 2.** Porcentagem média de emergência (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum*, quando indivíduos nas fases de ovo-larva,
 187 pré-pupa e pupa ainda no ovo do hospedeiro foram tratados com *Baculovirus erinnyis*.

Tratamentos	Ovo-Larva			Pré-Pupa			Pupa		
	OE %	PR ¹	Classe2	OE %	PR ¹	Classe2	OE %	PR ¹	Classe2
<i>Baculovirus erinnyis</i>	96,13 \pm 1,13 a	3,19	1	98,15 \pm 0,70 a	0,95	1	97,31 \pm 0,83 a	1,65	1
Controle	99,3 \pm 0,79 a	-	1	99,10 \pm 0,62 a	-	1	98,95 \pm 0,83 a	-	1

188 Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). ¹Emergência
 189 dos parasitoides dos ovos tratados. ²Porcentagem média de redução da emergência de *T. pretiosum*. ³Índice de classificação
 190 toxicológica para todas as fases imaturas avaliadas, de acordo recomendado por Sterk et al. (1999).

191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202

203 Amaro (2015) também não observou diferenças estatísticas em relação a emergência
204 de *T. pretiosum* dos ovos de *A. kuehniella* quando estes foram pulverizados com *B. anticarsia*
205 utilizando formulação comercial do produto, com percentual superior a 90%.

206 Diante dos resultados encontrados, sugere-se que ao realizar liberações inundativas de
207 *Trichogramma pretiosum*, as mesmas devem ser realizadas antes da pulverização de *B.*
208 *erinnyis*. Para os parasitoides presentes no campo, essa repelência afetaria inicialmente, mas
209 deve-se reforçar que a longevidade dos parasitoides é em torno de dez dias, ou seja, demais
210 dias, poderia haver parasitismo.

211 Conclui-se que *B. erinnyis* repele o parasitoide de ovos *T. pretiosum* após 24 horas de
212 exposição ao produto, podendo ser ocasionado pelo odor do produto sobre os ovos. Já em
213 relação à emergência, essa característica não é afetada pelo vírus. Sugerindo assim, novos
214 testes de semi-campo e campo, para avaliar a razão sexual e o período de duração da
215 repelência desse inseticida biológico ao longo dos dias.

216

217 **Agradecimentos**

218 À Embrapa Agropecuária Oeste, pelo apoio financeiro e disponibilização dos
219 Laboratórios

220

221 **Referências**

222 AMARO, J. T., BUENO, A. F., POMARI-FERNANDES, A. F., NEVES, P. M. O. J. 2015.
223 Selectivity of organic products to *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera:
224 Trichogrammatidae). Neotropical Entomology 44: 489-497. DOI 10.1007/s13744-015-0317-2

225

226 BELLOTTI, A., SCHOONHOVEN, A. V. 1978. Mite and insect pests of cassava. Annual
227 Review Entomology. 23: 39-67.

228

229 BRITO, A. R. S. 2009. Extratos de *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle sobre o parasitoide de
230 ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Dissertação
231 (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Montes Claros, p. 59.

232

- 233 CARVALHO, G. A., PARRA, J. R. P., BAPTISTA, G. C. 2001. Seletividade de alguns
234 produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879
235 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, 25 (3): 583-591.
236
- 237 FARIAS, A. R. N. 2002. Pragas da Mandioca. In: OTSUBO, A. A., MERCANTE, F. M.,
238 MARTINS, C. S. Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul. Dourados:
239 Embrapa Agropecuária Oeste, Campo Grande: UNIDERP, p. 219.
240
- 241 FIGUEIREDO, M. L. C., CRUZ, I., PENTEADO-DIAS, A. M., SILVA, R. B. 2009.
242 Interaction between *Baculovirus Spodoptera* and natural enemies on the suppression of
243 *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae) in Maize. *Revista Brasileira*
244 *de Milho e Sorgo*, 8 (3): 207-222.
245
- 246 HAJI, F. N. P., PREZOTTI, L., CARNEIRO, J. S., ALENCAR, J. A. 2002. *Trichogramma*
247 *pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro. In: PARRA, J. R. P., BOTELHO, P. S. M.,
248 CORRÊA-FERREIRA, B. S., BENTO, J. M. S. Controle biológico no Brasil: parasitoides e
249 predadores. São Paulo, p.635.
250
- 251 MAIA, V. B., BAHIA, J. J. S. 2010. Manejo integrado do mandarová (*Erinnyis ello ello* L.)
252 em cultivo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na região sul da Bahia.
253 CEPLAC/CEPEC, p. 16.
254
- 255 POLANCZYK, R. A., PRATISSOLI, D., DALVI, L. P., GRECCO, E. D., FRANCO, C. R.
256 2010. Efeito de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.)
257 Sorokin nos parâmetros biológicos de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983
258 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, 34 (6): 1412-1416.
259
- 260 POTRICH, M., CAPPELLARI, C., COSTA, J. H. B., ROMAN, J. C., BONINI, A. K.,
261 SILVA, E. R. L. 2009. Ação de fungos entomopatogênicos sobre o parasitismo de
262 *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Revista Brasileira*
263 *de Agroecologia*, 4 (2): 1995-1998.
264

- 265 PRATISSOLI, D., ZANUNCIO, J. C., BARROS, R., OLIVEIRA, H. N. 2002. Leaf
266 consumption and duration of instars of the cassava defoliator *Erinnyis ello* (L., 1758)
267 (Lepidoptera, Shingidae). Revista Brasileira de Entomologia, 46 (3): 251-254.
268
- 269 SILVA, A. S., KASSAB, S. O., GAONA, J. C. 2012. Insetos-pragas, Produtos e Métodos de
270 Controle Utilizados na Cultura de Mandioca em Ivinhema, Mato Grosso do Sul. Nota técnica,
271 Revista Verde, 7 (1): 19-23.