

Revista Agrária Acadêmica

Agrarian Academic Journal

Volume 2 – Número 3 – Mai/Jun (2019)

doi: 10.32406/v2n32019/139-150/agrariacad

Seletividade de inseticidas utilizados na cultura do milho a ovos de *Spodoptera frugiperda* (Lepidóptera: Noctuidae) parasitados por *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Selectivity of insecticides used in corn culture to eggs of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) parasites by *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Arley Donato dos Santos¹, João Luís Ribeiro Ulhôa², Izacari do Nascimento Junior³, Rithielle Pereira de Menezes³, Ítalo José Santos de Souza³

¹- Agronomia/Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara- GO. arley@w2agronegocios.com.br

²- Agronomia- Doutorado em Entomologia/ Universidade Federal de Lavras

³- Agronomia/Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara- GO

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade dos inseticidas Cyprtrin (Cipermetrina), Lannate® (Metomil) e Ampligo® (Lambdacialotrina/Clorantraniprole) sobre os ovos de *Spodoptera frugiperda* J.E Smith, parasitados por *Trichogramma pretiosum* Riley. O trabalho foi constituído por bioensaio onde, os ovos de *S. frugiperda* foram expostos ao parasitismo de *T. pretiosum*, posteriormente os ovos parasitados foram pulverizados com os diferentes inseticidas. Os efeitos dos inseticidas sobre a viabilidade dos ovos foram avaliados para que seu uso seja indicado para associações com o controle biológico. Os ovos utilizados no experimento foram advindos da criação massal realizada no laboratório de entomologia do Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara Goiás. Os ovos com até 24 horas de idade foram aderidos à cartolina azul celeste utilizando goma arábica diluída a 80 % em água. As cartelas foram expostas ao parasitismo por um período de 48 horas e mantidos em câmara tipo B.O.D a $25 \pm 2^\circ \text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, permanecendo por 96 horas até a avaliação da sobrevivência dos hospedeiros. Nos testes aplicados com os inseticidas Cyprtrin e Lannate® sobre os ovos parasitados, os inseticidas foram considerados moderadamente prejudiciais (classe 3) para a viabilidade dos ovos. Já o inseticida Ampligo® aplicado, foi considerado levemente prejudicial (classe 2) a viabilidade dos ovos.

Palavras-chaves: Inseticidas, *S. frugiperda*, *T. pretiosum*, Controle biológico.

Abstract

This study aimed to evaluate the selectivity of the following insecticides: Cyprtrin (cypermethrin), Lannate® (Methomyl) and Ampligo® (Lambda / Clorantraniprole) over the eggs of *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, parasitized by *Trichogramma pretiosum* Riley. The experiment was conducted in a bioassay, where the *S. frugiperda* eggs were exposed to parasitism by *T. pretiosum*, subsequently the insecticides and some parasitoids at the egg-larva stage were sprayed together over the eggs. The effects of the insecticides on the viability of the eggs were evaluated. The eggs used in the experiment came from the mass rearing held at the Entomology Laboratory of the Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara Goiás. The eggs up to 24 hours of age were adhered to a blue cardstock using arabic gum diluted to 80% with water. The cards were exposed to the parasites for a period of 48 hours and kept in a BOD chamber at $25 \pm 2^\circ \text{C}$, RH $70 \pm 10\%$ and photoperiod of 12 hours standing for 96 hours until the evaluation of the survival of the hosts. The tests applied with the insecticides Cyprtrin and Lannate® on parasitism, the insecticides were moderately harmful (class 3) to the eggs viability. Besides, the treatment with the insecticide Ampligo® was slightly harmful (class 2) to the eggs viability.

Keywords: Insecticides, *S. frugiperda*, *T. pretiosum*, Biological control.

Introdução

O milho é uma cultura pertencente à família Poaceae originária na América Central, a cerca de dez mil anos atrás, sendo que a sua domesticação ocorreu no México, e após, foi levado pelos expedicionários europeus para diversas partes do mundo (GARCIA et al., 2006). O nome do cereal, de origem caribenha, significa "o sustento da vida", e vários povos indígenas reverenciam o milho em rituais artísticos e religiosos. Segundo o IMEA, o milho é o cereal mais produzido do mundo, cuja expectativa de produção para a safra 2015/2016 é de aproximadamente 989,30 milhões de toneladas, sendo os principais produtores respectivamente: EUA, China e Brasil, representando 65 % da produção mundial (USDA, 2015 apud IMEA, 2015).

Esta cultura é considerada estratégica para a agropecuária brasileira, em virtude de sua versatilidade de uso, pelos desdobramentos de produção animal e pelo aspecto social (IBGE, 2006, p. 146 apud NASCIMENTO, 2014).

Atualmente o maior problema encontrado no cultivo do milho e o mais preocupante é o controle de pragas, sobretudo de lagartas, limitando o rendimento e a lucratividade da lavoura. No Brasil os inseticidas representam o maior valor de vendas dentre os defensivos, representando 34,7% do faturamento total, ou US\$2,94 bilhões, em quantidade de produto comercial representa 20,7% das vendas ou 170,93 toneladas (ANDEF, 2011 apud LIMA et al., 2015).

A lagarta-do-cartucho ou lagarta militar, *Spodoptera frugiperda* é o principal inseto-praga da cultura do milho. É uma espécie polífaga, que ataca as culturas do milho, algodão, arroz, milho, sorgo, soja entre outras (IRAC, 2013). O ataque desse inseto agravou-se na medida em que houve evolução da resistência aos inseticidas e modificações no sistema de produção de cultivos. Os cultivos sucessivos possibilitaram a sobrevivência de populações de *S. frugiperda* e o fluxo contínuo de mariposas entre culturas hospedeiras, refletindo em altas infestações da praga, independentemente da fase de desenvolvimento das plantas e época de cultivo (IRAC, 2013).

Diante desse contexto, a alternância de práticas de controle químico em detrimento de métodos mais sustentáveis e menos agressivos ao meio ambiente levou a FAO (Food Agriculture Organization) a instituir o MIP - Manejo Integrado de Pragas, método que se baseia na utilização de diversas técnicas de controle que, de forma dinâmica e harmoniosa, confere um modelo sustentável levando em conta os interesses dos produtores, menos impactos na sociedade e no meio ambiente (PAPA; CELOTO, 2014 apud OLIVEIRA 2014).

Uma das técnicas utilizadas no MIP é o controle biológico, no qual são utilizados os biopesticidas, produtos feitos a partir de microrganismos e insetos benéficos, predadores e parasitoides utilizados para o controle de pragas entre outros (AIRES, 2014 apud OLIVEIRA 2014). Segundo Araújo (2008) o processo de domesticação do milho iniciou-se na América Central e foi difundido por povos pré-colombianos, possivelmente, a cultura atingiu a costa do Pacífico, atravessando a América do Sul de Leste a Oeste. Essa dispersão do milho pelas Américas está associada a um grande número de modificações adaptativas.

O Brasil possui uma área cultivada com 15,12 milhões de hectares e produção de 82 milhões de toneladas, é hoje um país estratégico, pois, é o terceiro maior produtor mundial e o segundo maior exportador desse cereal (PEIXOTO, 2014). No Brasil a produção é caracterizada por sua divisão em duas épocas de plantio: os de verão ou primeira safra ocorrida durante o período chuvoso, e o plantio do milho safrinha, referente ao milho sequeiro, plantado nos meses de fevereiro e março (MATTOSO et al., 2006).

Nos últimos dez anos o território brasileiro, passou de uma produção de 35 milhões de toneladas, numa área de plantio aproximada de 12,3 milhões de hectares, para mais de 82 milhões de toneladas em 15,12 milhões de hectares, mostrando um aumento de plantio de 30% e de produção de 200%. Estes números demonstram o grande crescimento da qualidade tecnológica da cultura do milho no Brasil (PEIXOTO, 2014). O autor ainda destaca que, durante muitos anos, aproximadamente 35 anos atrás, a cultura do milho passou a nítida impressão de estagnação em todos os sentidos, como área, tecnologia e produtividade.

A adoção da tecnologia foi responsável pelo aumento da produtividade nestes últimos anos, através de sementes melhoradas, plantio direto e outras práticas de manejo. Destaca-se também a contribuição com a sustentabilidade, hoje, planta-se cerca de 120 milhões de hectares para alcançarmos a produção atual, isso significa menos desmatamento (PEIXOTO, 2014). Ainda segundo o autor, com uma população mundial de 7 bilhões de pessoas e, que em 2050 superará a 9 bilhões, o vegetal será ainda mais importante, isso porque a demanda por alimentos crescerá 20% nos próximos 10 anos, e o Brasil será responsável por atender 40% desta demanda.

O uso da tecnologia foi um grande desafio, devido a diferentes geografias e diferentes sistemas de produção existentes no Brasil, especialmente porque encontramos alguns ambientes em que a pressão da principal praga alvo da tecnologia *Bt*, a lagarta-do-cartucho, é naturalmente maior do que em outros (NUMMER, 2014). Esse inseto é considerado a principal praga da cultura do milho no Brasil. O ataque na planta ocorre desde a sua emergência até o pendoamento e espigamento e as perdas devido ao ataque da podem reduzir a produção em até 34% (CRUZ et. al., 2009).

A cultura do milho e a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*)

A cultura do milho no Brasil sofre ataque de várias espécies de insetos-praga, sendo a principal a lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*. Nos últimos anos, vem aumentando a severidade de seus danos, fato esse atribuído principalmente ao cultivo de milho safrinha, que disponibiliza alimento o ano todo (CORDEIRO, 2006).

A lagarta-do-cartucho *S. frugiperda* é conhecida também por lagartas-dos-milharais e lagarta-militar. As mariposas dessa espécie põem de 1.500 a 2.000 ovos na face adaxial das folhas, após três dias eclodem as lagartas, que passam a alimentar-se, de preferência das folhas mais novas do milho, raspando-as, nessa fase, atacam todas as folhas centrais, destruindo-as completamente (GALLO et al., 2002).

Segundo Rubin (2009) a mariposa coloca uma massa que possui em média 100 ovos, sendo de coloração verde-clara, passando a coloração mais alaranjada após 12 a 15 horas. Próxima à eclosão, este fica escurecido, devido à cabeça da larva apresentar-se negra, vista através da casca.

O período larval dura em média 12 a 30 dias, o qual a lagarta mede aproximadamente 50mm de comprimento. Sua cor varia de cinza-escuro a marrom e apresenta a faixa dorsal com pontos pretos (pináculos) na base das cerdas, sendo a cápsula cefálica com satura ad frontal não alcançando o vértice da cabeça (GALLO et al., 2002).

Rubin (2009) apresenta detalhadamente esse processo e relata que uma larva no primeiro ínstar mede aproximadamente 1,90mm de comprimento, com a cápsula cefálica 0,30mm de largura, no segundo ínstar larval apresenta corpo com a coloração esbranquiçada sendo marrom no dorso e varia de 3,5 a 4,0mm de comprimento. No terceiro ínstar a cor é marrom-clara no dorso, esverdeada na parte ventral, linhas dorsais e subdorsais brancas e completamente visíveis e seu comprimento do corpo varia de 6,35 mm a 6,50 mm, a cápsula cefálica mede cerca de 0,74mm. Pode-se encontrar

lagartas em ínstares diferentes num mesmo cartucho, separadas pelas laminas das folhas, mas devido ao canibalismo é comum encontrar-se apenas uma lagarta desenvolvida por cartucho. No fim do período larval, a lagartas penetram no solo, onde se transformam em pupas de cor avermelhada com cerca de 15mm, esse período dura em média 8 dias no verão e 25 dias no inverno, após o que surge o adulto. A mariposa tem cerca de 35mm de envergadura, sendo as asas anteriores pardo-escuras e as posteriores branco-acinzentadas (GALLO et al., 2002).

É difícil realizar o controle, geralmente a mariposa oviposita dezenas de ovos na parte mediana da planta, e com a eclosão, as lagartas dispersam-se para outras plantas, uniformizando o ataque da lavoura. Outra dificuldade no controle é devido ao grau de eficiência das pulverizações dada a posição das posturas e das lagartas nas plantas (RIBEIRO et al., 2004).

Na fase de lagarta essa praga ataca o cartucho do milho, chegando a destruí-lo completamente, apresentando grande quantidade de excreções na planta. As lagartas novas apenas raspam as folhas, mas depois de desenvolvidas, conseguem fazer furos, até danificá-las completamente, culminando com a destruição do cartucho (GALLO et al., 2002). Com esses prejuízos a praga pode reduzir a produção em até 20% sendo o período crítico de seu ataque a época próxima do florescimento. Em período de seca e especialmente com milho safrinha, suas populações aumentam e, atualmente, essa praga passou a ter comportamento diferente, atacando no início do ciclo, cortando plantas rente ao solo e no final do ciclo danificando as espigas (GALLO et al., 2002).

Os prejuízos anuais causados no Brasil pelas pragas na cultura do milho chegam a cerca de 2 bilhões de reais. Como medida para controle das principais insetos-pragas, tem sido utilizado o tratamento de sementes e a aplicação de inseticidas via pulverização (WAQUIL et al., 2002). Dentre as consequências surge o desenvolvimento da resistência com as aplicações mais frequentes de inseticidas, aumento na dosagem do produto, e substituição por outro composto, geralmente mais caro e mais tóxico (GEORGHIOU 1983 apud OMOTO, 2005).

Os gastos com inseticidas na cultura do milho têm crescido no Brasil, o grande desafio em programas de controle de pragas envolve o uso de compostos químicos e a seleção de linhagens resistentes (METCALF 1980 apud OMOTO, 2005). Apesar da dificuldade com o uso de produtos químicos, essa espécie tem uma ampla gama de inimigos naturais, tanto na fase de ovo, como de larva e de pupa, destacam-se às pertencentes ao gênero *Trichogramma* (RUBIN, 2009).

Trichogramma

Trichogramma é o maior gênero da família Trichogrammatidae, com a média de 180 espécies e são exclusivamente parasitóides de ovos. O *Trichogramma* ataca inúmeras espécies de pragas, principalmente da Ordem Lepidoptera e estão entre os menores insetos, com comprimentos variando de 0,2 a 1,5mm (MOLINA, 2003). Ainda o mesmo autor relata, que, as espécies de *Trichogramma*, adaptadas a habitats agrícolas e a outros habitats modificados, estão amplamente distribuídas na América do Sul, sendo registrada para o Brasil (24 espécies), seguido pela Venezuela (9 espécies), Colômbia (7 espécies) e Peru com (6 espécies).

“No Brasil, nas últimas décadas ocorreram grandes avanços no desenvolvimento de grupos de pesquisas com o objetivo de estudar insetos pertencentes ao gênero *Trichogramma*, com o desenvolvimento de pesquisas em áreas básicas e aplicadas” (PARRA et al., 2004).

O *Trichogramma*, conhecido como vespinha, é um inseto benéfico de grande eficiência para controlar os ovos das pragas impedindo a eclosão de lagartas e evitando assim danos à planta, esta vespinha também tem a vantagem de conseguir detectar o ovo da praga no campo. O grupo

Trichogramma parasitam os ovos de várias ordens de insetos e podem ser multiplicadas em laboratório de maneira fácil e econômica, utilizando-se, para isso, hospedeiros alternativos (CRUZ et al., 2004).

Os tricogramatídeos reproduzem-se sexuadamente e por partenogênese, essa última é baseada no sexo dos descendentes produzidos, podendo ser: telítoca, em que ovos não fertilizados dão origem a fêmeas; arrenótoca, em que ovos não fertilizados produzem machos e deuterótoca, em que machos e fêmeas são oriundos de ovos não fecundados (BESERRA et. al., 2003 apud SOUZA, 2011).

Segundo Cònsoli et al. (1999) apud Souza (2011) as fêmeas de *Trichogramma* spp. inserem seus ovos, nos ovos de seus hospedeiros e suas larvas alimentam-se da massa vitelínica e/ou do embrião do hospedeiro. O *Trichogramma* possui três instares larvais saciformes, fases de pré-pupa, pupa e adulta. Quando ocorre o parasitismo, no início do terceiro ínstar, os ovos do hospedeiro tornam-se escuros, em decorrência da deposição de grânulos de sais de urato próximos à superfície do córion, sendo esta uma característica marcante de parasitismo por *Trichogramma* spp (CÔNSOLI et al., 1999 apud SOUZA, 2011).

“O ciclo de desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* dura em torno de dez dias, sendo que a fase de ovo-larva dura em torno de 2,9 dias; pré-pupa 1,4 dias e a fase de pupa 6,1 dias, dando origem ao adulto do parasitóide” (CÔNSOLI et al., 1999 apud SOUZA, 2011). Os ovos parasitados tornam-se enegrecidos, cerca de quatro dias após a postura, pode se ver parasitismo, assim o ciclo de vida do parasitóide é, em média, de dez dias (CRUZ et al., 2004).

De acordo com Cruz et. al. (2004) o número de ovos parasitados por fêmea depende da espécie do parasitóide, do tipo de hospedeiro e da longevidade do adulto, um fator importante é que a fecundidade do hospedeiro é função do suprimento alimentar, da disponibilidade do hospedeiro, da temperatura e da atividade da fêmea, sendo variável de 20 a 120 ovos por fêmea. Ainda o autor destaca que existem fatores que afetam a eficiência do parasitóide liberado artificialmente no campo como: número de insetos liberados, densidade da praga, espécie ou linhagem de *Trichogramma* liberada, época e número de liberações, método de distribuição, fenologia da cultura, número de outros inimigos naturais presentes e condições climáticas. Com a liberação de *Trichogramma* a campo tem-se reduzido o uso de produtos químicos na cultura do milho, pois estes controlam também a lagarta da espiga e a broca, que tem aumentado nas últimas safras (RUBIN, 2009).

Portanto, é de suma importância no planejamento de liberação a campo, conhecer as linhagens da região, avaliar seu desempenho, identificar um melhor controle da praga, buscando com este método produtividade e redução do impacto ambiental (RUBIN, 2009).

Principais métodos de controle

O controle da lagarta-do-cartucho pode ser feito através do tratamento das sementes com inseticidas, ou através da aplicação de inseticidas, aplicados no sulco de plantio e também com métodos culturais, como rotação de culturas, são eficientes para diminuir a população de larvas no solo (CRUZ et al., 2010).

Existe uma infinidade de produtos e manejos de forte pressão contra a lagarta-do-cartucho, os agricultores têm utilizado a dessecação antecipada das áreas em pré-plantio, usando inseticidas carbamatos, como, por exemplo, o Methomil, associado ao herbicida da dessecação. Nesse contexto, a associação de inseticidas Carbamatos ou Clorantraniliprole, associados a inseticidas reguladores de crescimento são utilizados por agricultores mais tecnicados (NUMMER, 2013).

Para a utilização de um inseticida químico é necessário ter um ponto de decisão que é atingido quando se coleta uma média de três mariposas por armadilha por hectare, a aplicação não

deve ser imediata e sim dez dias após a coleta das três mariposas, pois, nessa ocasião, a lagarta pode ser controlada antes de provocar danos irreversíveis e ainda estão bem suscetíveis aos inseticidas. Outro período também considerado é a fase dos ovos e as lagartas de primeiros instares que poderão ser reduzidos pelos principais inimigos naturais, a utilização do método de amostragem baseado na infestação de lagartas pode confirmar a necessidade real da aplicação química (CRUZ et al., 2010). O controle biológico com entomopatógenos vem se tornando uma alternativa viável no que se refere à contaminação ambiental (VALICENTE et al., 2009).

A utilização de inseticidas químicos como estratégia de controle de pragas, como a lagarta-do-cartucho, sofre a cada ano fortes restrições, principalmente a que diz respeito às preocupações ambientais, diante dessas preocupações destaca-se o fato de os inseticidas de maneira geral matar insetos benéficos, causarem ruptura do ecossistema e da biodiversidade natural e levarem ao aparecimento de populações de insetos resistentes. Há uma grande preocupação também com a possibilidade de contaminação da água pelos efeitos negativos ao hábitat da vida silvestre e também devido à possibilidade de serem causadores de câncer (CRUZ et al., 2010).

Outra grande preocupação é o desenvolvimento de populações resistentes a produtos químicos, já verificados em algumas regiões, e a diminuição sensível da diversidade de agentes de controle biológico, em consequência do mau uso dos agrotóxicos. Diante disso, é importante os agricultores pensarem em adotar um programa de manejo integrado, para restabelecer o equilíbrio ecológico dentro do sistema de produção (CRUZ et al., 2010).

Plantas como Bt tem sido uma estratégia no controle dessa praga (OMOTO et al., 2013). Outra forma de controle é o biológico que “consiste na utilização de inimigos naturais, e patógenos visando à manutenção da população das pragas a níveis não econômicos” (ALVES, 1998 apud CORDEIRO, 2006). “No controle biológico é muito importante a escolha adequada da espécie de inimigo natural a ser utilizada, portanto, devem-se primeiramente realizar avaliações para detectarem-se fatores que possam influenciar a ação sobre o hospedeiro” (HASSAN, 1994 apud CORDEIRO, 2006).

Segundo Parra (2002) há poucos estudos sobre o controle biológico e o impacto que poderia causar ao meio ambiente, no entanto, o mesmo não deve ser visto como uma atividade isolada dentro de um programa de manejo de pragas, mas analisado como um ponto de vista global. É de fundamental importância a tecnologia no avanço do controle biológico, permitindo que ocorra a transposição de alguns obstáculos, como a utilização do controle biológico em cultura de subsistência (CORDEIRO, 2006). O controle biológico aplicado da lagarta-do-cartucho do milho caracteriza-se pela liberação de um grande número de adultos de *Trichogramma* em uma determinada lavoura, embora as vespinhas possam se estabelecer no local de liberação, a sua atuação é semelhante à de um inseticida sintético, controlando rapidamente a praga (CRUZ et al., 2010).

No controle biológico na fase dos ovos podem ser utilizadas as vespinhas *Trichogramma*, vendidas comercialmente no Brasil, essas vespinhas além da ação direta sobre a praga permite a participação também de outros insetos benéficos como das espécies de parasitóides (*Chelonus*, *Campoletis*, *Eiphosoma*, etc.) e de predadores como as tesourinhas, joaninhas, crisopídeos e percevejos, que atuam também no controle de outras pragas na cultura do milho. Outras formas são produtos microbianos, como o baculovirus ou *Bacillus thuringiensis* e produtos à base de extratos de planta como o “Nem” podem ser também utilizados para o controle da lagarta-do-cartucho (CRUZ et al., 2010).

Segundo Cruz et. al. (2010) devem ser tomados e respeitados alguns cuidados para uma liberação eficiente de *Trichogramma* como: números de insetos liberados, densidade da praga, espécie

ou linhagem liberada, época e número de liberações, método de distribuição, fenologia da cultura, números de outros inimigos naturais presentes e condições climáticas.

Hoje em dia, o controle biológico deve ser um componente inter e multidisciplinares de Manejo Integrado de Pragas, ao lado de outras medidas de controles de insetos e ainda pode ser considerado um alicerce de programas modernos de controle de pragas, juntamente com o nível de controle, pois os inimigos naturais mantêm as pragas em equilíbrio, sendo um dos responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema (GALLO et al., 2002).

Deste modo, esta pesquisa justifica-se pela importância da análise da seletividade de inseticidas utilizadas na cultura do milho, em função da sua contribuição na redução da utilização de defensivos, e conseqüentemente os custos médios de produção. Assim este estudo tem como objetivo avaliar a seletividade de inseticidas utilizados na cultura do milho a ovos a ovos de *Spodoptera frugiperda* (Lepdóptera: Noctuidae) parasitados por *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae).

Material e métodos

Os bioensaios foram realizados no laboratório de Entomologia do Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, durante o período de abril a junho de 2016. Foram avaliados os efeitos de inseticidas utilizados na cultura do milho sobre os ovos de *S. frugiperda* parasitados por *T. pretiosum*.

Os inseticidas avaliados com seus respectivos nomes técnicos, nomes comerciais, formulações, doses e grupos químicos encontram-se representados na Tabela 1. Para o tratamento testemunha foi utilizado somente água destilada T1, Cyprtrin T2, Lannate® T3 e Ampligo® T4.

Os ovos de *S. frugiperda* utilizados no experimento foram advindos da criação massal realizada no laboratório de entomologia (Figura 1). Os ovos com até 24 horas de idade foram aderidos a cartelas de cartolina azul celeste utilizando goma arábica diluída a 80 % em água, sendo posteriormente inviabilizados sob lâmpada germinicida, por 50 minutos conforme metodologia de Parra (1997) e Stein e Parra (1987). As cartelas foram expostas ao parasitismo por um período de 24 horas, após este período foram realizadas as pulverizações com os inseticidas, posteriormente mantidas em câmara tipo B.O.D a $25 \pm 2^\circ$ C, UR de 70 ± 10 % e fotofase 12 horas (Figura 2) permanecendo por 72 horas até a avaliação da viabilidade dos hospedeiros.

Os produtos avaliados são classificados conforme percentual de redução (PR) na capacidade benéfica do parasitóide (sobrevivência, parasitismo) em: inócuo; classe 1 (<30%), levemente prejudicial, classe 2 (30 a 79%), moderadamente prejudicial, classe 3 (80 a 99%) e prejudicial, classe 4 (>99%). Tal classificação segue recomendações de membros da IOBC (International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants).

As pulverizações foram feitas com pulverizador manual, calibrado para aplicação de um volume médio de 1,7 mg/cm², seguindo as recomendações de Hassan et al. (1987) e preconizado pela IOBC. Para a obtenção do volume médio, pesaram-se, individualmente, dez discos de papel filtro em balança analítica e, em seguida, realizaram-se as pulverizações nos mesmos. Ao final de cada pulverização, cada disco foi novamente pesado, obtendo-se assim o volume aplicado a cada um. Dessa forma, o valor médio final de 1,7 mg / cm² representou a média dos volumes aplicados nos dez discos.

O delineamento experimental utilizado em cada um dos bioensaios foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e 10 repetições. Foram utilizadas gaiolas confeccionadas com tubos de pvc (10 x 10cm), cada gaiola contendo uma cartela com 50 ovos *S. frugiperda* (Figura 3). Os

dados submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$).



Figura 1: Criação massal de *S. frugiperda*
Foto: DONATO, 2016.



Figura 2: Gaiolas com *T. pretiosum*
Foto: DONATO, 2016.



Figura 3: Ovos parasitados por *T. pretiosum*
Foto: DONATO, 2016.



Figura 4: Ovos tratados mantidos em câmara tipo B.O.D.
Foto: DONATO, 2016.

Tabela 1. Nomes técnicos, comerciais, concentrações e grupos químicos dos produtos fitossanitários avaliados.

Nome		Concentração da formulação	Dosagem aplicada	Grupo químico
Técnico	Comercial			
Lambdacialotrina/ Clorantroprole	Ampligo®	50 g/l 100 g/l	0,0001 ml	Piretróide / Antranilamida
Cipermetrina	Cytrin 250	250 g/l	0,00005 ml	Piretróide
Metomil	Lannate®	215 g/l	0,0006 ml	Metilcarbamato de oxima

Resultados e discussão

Os resultados médios da análise estatística, para o parâmetro viabilidade de ovos de *S. frugiperda* parasitados por *T. pretiosum*, após tratamento com inseticidas ou não, estão apresentados na Tabela 2 abaixo.

De acordo com os dados obtidos foram observadas diferenças significativas para o parâmetro Viabilidade (%).

Tabela 2. Viabilidade de ovos de *S. frugiperda* parasitados por *T. pretiosum*, após tratamento com inseticidas e comparação com testemunha.

Fonte de Variação	GL	QM
Tratamentos	3	2763,7**
Resíduo	36	7,6
CV (%)	19,67	

** significativo ao nível de 1% de probabilidade;

* significativo ao nível de 5% de probabilidade;

^{ns} não significativo.

O resumo das médias para Viabilidade de ovos de *S. frugiperda* parasitados por *T. pretiosum*, tratados com inseticidas, obtidos conforme análise de variância citada anteriormente estão apresentados na figura abaixo.

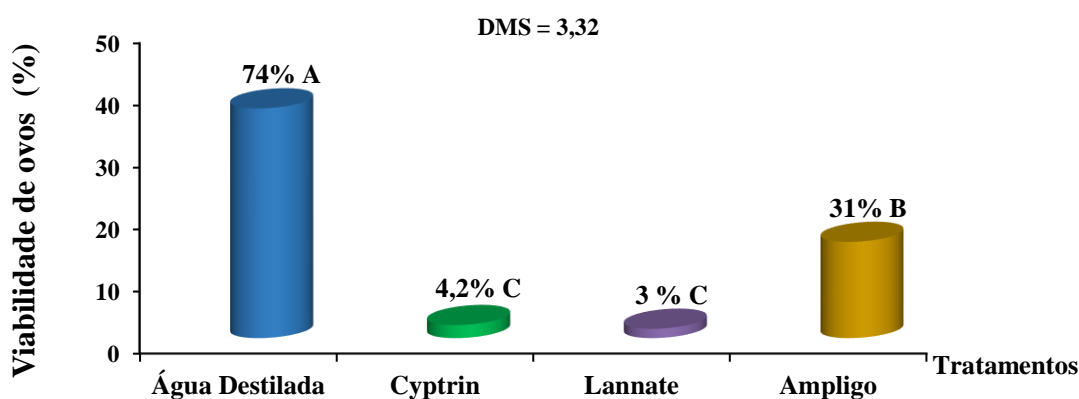


Figura 5. Resumo das médias para Viabilidade (%) de ovos de *S. frugiperda* parasitados por *T. pretiosum*, tratados com inseticidas

De acordo com a metodologia padronizada pela IOBC, a validação dos testes de seletividade está baseada em alguns critérios, sendo um dos mais importantes o número de ovos parasitados para testemunha.

Assim, os inseticidas Cyprtrin e Lannate® foram considerados moderadamente prejudiciais, obtendo viabilidade dos ovos de 4,2 % e 3 % respectivamente. Já o inseticida Ampligo® foi considerado levemente prejudicial, com viabilidade dos ovos de 31 % conforme classificação toxicológica recomendada pela IOBC. Já o tratamento testemunha apresentou 74 % de viabilidade de ovos de *S. frugiperda* parasitados por *T. pretiosum* conforme já demonstrado na figura 5.

Nesse contexto Rodrigues et al. (2009) observou alta mortalidade de *T. pretiosum* proporcionado pelo inseticida Lannate® utilizando 172g i.a/ha em lavoura de algodão. Resultados semelhantes

também foram observados no presente trabalho mostrando a alta toxicidade do produto Lannate® em ovos parasitados por *T. pretiosum*. Stefanello Júnior (2007) testando Cyprtrin em *T. pretiosum* o classificou como nocivo (classe 4), enquanto no presente trabalho o mesmo fora considerado moderadamente prejudicial (classe 3).

Cordova et al., (2006) observaram que o inseticida Ampligo®, mostrou-se levemente prejudicial (classe 2) à viabilidade de ovos de *T. pretiosum*, quando parasitou ovos de *Anagasta kuehniella*. Assim, os resultados do presente trabalho estão de acordo com o autor já que observou-se também efeito levemente prejudicial. Porém, Souza (2011) obteve resultados considerados inócuos (classe 1) pela classificação toxicológica recomendada pela IOBC, em função da redução ser abaixo de 30%, ao aplicar Ampligo® sobre ovos do mesmo hospedeiro. Resultado diferente obtiveram Beserra e Parra (2005), ao aplicar Ampligo® em ovos de *A. kuehniella* e posteriormente, o contato das fêmeas com o ovo hospedeiro, observando efeito prejudicial (classe 4) a *T. pretiosum*.

As diferenças encontradas nos resultados obtidos com o presente trabalho em relação aos obtidos pelos demais autores podem ser atribuídas ao método de aplicação dos produtos utilizados e o diferente tipo de hospedeiro avaliado.

Conclusão

Os inseticidas Cyprtrin e Lannate® obtiveram resultados semelhantes na avaliação de seletividade, considerados moderadamente prejudiciais na avaliação de seletividade, não sendo indicados para práticas de controle biológico com *T. pretiosum*.

Já o inseticida Ampligo® diferiu de forma significativa aos demais produtos avaliados, sendo considerado levemente prejudicial. Assim, outros estudos nesta área deverão ser realizados para que se possa comprovar a seletividade de inseticidas em ovos de *S. frugiperda* parasitados por *T. pretiosum*, para que seu uso consista em uma prática necessária e viável a um controle biológico.

Referências bibliográficas

ABIMILHO, Associação Brasileira das Indústrias do Milho. **O Cereal que enriquece a alimentação humana**. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/milho/cereal>>. Acesso em: 11/05/2016.

ARAÚJO, C. **Milho: História e Arte**. Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo. Ano 02- Edição 07 de Maio de 2008. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/grao/7_edicao/> Acesso em: 03/05/2016.

BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Seletividade de lambdacialotrina a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, p. 321-326, 2005.

BULL, L. T. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993.

CIB - Conselho de Informação sobre Biotecnologia. **Milho: tecnologia do campo à mesa**. Disponível em: <http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho>. Acesso em: 03/05/2016.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/perspectivas_agropecuaria_2016-16_-produtos_verao.pdf>. Acesso em: 23/05/2016.

CORDEIRO, E. S. **Liberação de linhagens de *Trichogramma pretiosum* para controle biológico de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho**. Disponível em: <http://www.unioeste.br/tede/tde_arquivos.pdf>. Acesso em: 22/05/2016.

CORDOVA, D.; BENNER, E. A.; SACHER, M. D.; RAUH, J. J.; SOPA, J. S.; LAHM, G. P. *Anthranilic diamides*: a new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. **Pesticide Biochemical Physiologic**, Maryland Heights, v. 84, p.196– 214, 2006.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Pragas da fase vegetativa e reprodutiva**. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/prvegetativa.htm>. Acesso em: 21/05/2016.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Pragas Iniciais**. Disponível em:<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/pragas2.htm>. Acesso em: 09/06/2016.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GARCIA, J. C. et al. Importância do milho em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 7-12, jul./ago. 2006.

HASSAN, S.A. 1987. **Seleção de espécies de Trichogramma para o uso em programas de controle biológico**, p. 183- 206. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p

IMEA - Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária. **Jornalismo agropecuário: entendo o mercado do milho**. Disponível em:<http://www.imea.com.br/upload/pdf/arqui-vos/Paper_jornalistas_Milho_AO.pdf>. Acesso em: 23/03/2016.

IRAC - Comitê de Ação à Resistência a Inseticidas. **Manejo da resistência de *Spodoptera frugiperda*: alto risco de resistência a inseticidas e cultivos *Bt***, 2013. Disponível em: <<http://www.irac-online.org/documents/resistencia-de-spodoptera-frugiperdpdf>>. Acesso em: 24/03/2016.

LIMA, L. G.; ASSMANN, E. J. **Desfolha causada pela *Spodoptera frugiperda* em milho com diferentes biotecnologias**. Disponível:<http://www.fag.edu.br/revista/cultivando_o_saber>. Acesso em: 24/03/2016.

MATTOSO, M. J. et al. Aspectos de produção e mercado do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 95-104, jul./ago. 2006.

MOLINA, R.M.S.; FRONZA, V.; PARRA, J.R.P. Seleção de *Trichogramma* spp., para o controle de *Ecdytophagaaurantiana* com base na biologia e exigências térmicas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.49, p.152-158, 2003.

NASCIMENTO, A. A. S. **Uma análise sobre o déficit da produção de milho em Santa Catarina**. Disponível em: < <http://necat.ufsc.br/files/2011/10/Andr%C3%A9-Akio-Saito-do-Nascimento.pdf>>. Acesso em: 23/03/2016.

NUMMER, I. **Técnicas de Manejo de *Spodoptera frugiperda* em lavouras de Milho *Bt***. Disponível em: <<http://www.biogene.com.br/biotecnologia/central-de-informacoes/artigos/15/tecnicas-de-manejo-de-spodoptera-frugiperda-em-lavouras-de-milho-bt>>. Acesso em: 21/05/2016.

OLIVEIRA, L. R. **Bioinseticidas baseados em *Bacillus thuringiensis*: histórico, de aplicações e tendências**. Disponível em: <<http://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2014/MBI14022.pdf>>. Acesso em: 24/03/2016.

OMOTO, C.; RISCO, M. D. M.; SCHMIDT, J. B. **Resistência de pragas a inseticidas no MIP na cultura do milho**. Piracicaba: Agronômica, 2005.

PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas, In: NAKANO O.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (orgs.). **Atualização sobre métodos de controle de pragas**. Piracicaba, ESALQ, p.54-57, 1986.

PEIXOTO, C. M. **O milho no Brasil, sua importância e evolução**. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/165/o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao>. Acesso em: 20/05/2016.

- RIBEIRO, W. C. et al. **Controle da lagarta-do-cartucho do milho com inseticidas biológicos e químicos.** Disponível em: <[http://www.prp.ueg.br/06v1/conteudo/pesquisa /inic-cien/eventos/sic2005/arquivos/ agras/controlo_lagarta.pdf](http://www.prp.ueg.br/06v1/conteudo/pesquisa/inic-cien/eventos/sic2005/arquivos/agraias/controlado_lagarta.pdf)>. Acesso em: 4/4/2016.
- RODRIGUES, R. B. et al. Eficiência de inseticidas no controle de curuquerê do algodão *Alabama argilácea* Hueb., 1818 (Lepidoptera: Noctuidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7, 2009, Foz do Iguaçu. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 633- 638.
- RUBIN, L. A. **Manejo da Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae), na cultura do milho.** Disponível em:<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream>>. Acesso em: 28/05/2016.
- SILVA, W. J. et al. Exigências climáticas do milho em sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 14-25, julho./ago. 2006.
- SOUZA, J. R. **Ação de inseticidas usadas na cultura do milho a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879.** 2011. Tese (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011. 76 p.
- STEFANELLO JÚNIOR, G.J.; GRÜTZMACHER, A.D.; GRÜTZMACHER, D.D.; LIMA, C.A.B.; DALMOZO, D.O.; PASCHOAL, M.D.F. **Seletividade de herbicidas registrados para a cultura do milho a adultos de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae).** Planta Daninha, v.26, p.343-351, 2008.
- STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Uso da radiação ultra-violeta para inviabilizar ovos de *Anagastakuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* sp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina-PR, v.16, p.229-231, 1987.
- VALICENTE, F. H.; TUELHER, E. S. **Controle Biológico da Lagarta do Cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com Baculovírus.** Disponível em:<<https://www.embrapa.br/controlado-biologico-da-lagarta-do-cartucho-com-baculovirus.pdf/2e536084-d40f-4e6f-8145-b6880c148>>. Acesso em: 09/06/2016.
- WAQUIL, J. M.; VILELLA, F. M. F.; FOSTER, J. E. Resistência do milho (*Zeamays L.*) transgênico (Bt) à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 3, p. 1-11, 2002.

Recebido em 30 de abril de 2019

Aceito em 20 de maio de 2019