

Uso de *Trichogramma pretiosum* no controle de *Spodoptera frugiperda* em lavoura de milho

¹ Alencar Luiz Balestrin, ² Silvia Santin Bordin

¹ Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - Unidade Erechim. Aluno de Pós-Graduação em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável, Rua Dr José Bisognin, nº 250. CEP 99.709-418, RS. Email: alencar.balestrin@hotmail.com

² Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - Unidade Erechim, Rua Dr José Bisognin, nº 250. CEP 99.709-418, RS. Email: ssbordin@gmail.com

ISSN 2448-0479

Resumo - O estudo objetivou verificar a eficiência e a viabilidade do uso de *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) no controle da lagarta de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979) em lavoura de milho, utilizando-se uma população de 100.000 ovos parasitados ha⁻¹, divididos em duas liberações. Os experimentos foram instalados em duas lavouras de pequenos produtores de milho, cultivadas em épocas diferentes e seguindo a tecnologia de cultivo habitual utilizada pelos mesmos. As unidades de avaliação nas duas áreas foram constituídas de dois tratamentos (testemunha e com aplicação de *T. pretiosum*) com três repetições, sendo as avaliações realizadas semanalmente, iniciando no dia da primeira liberação do parasitoide. Os resultados obtidos foram semelhantes em ambas as áreas e os tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas, demonstrando que a aplicação do *T. pretiosum* na população utilizada e com o manejo de distribuição realizado não foi eficiente no controle da lagarta de *S. frugiperda*. Por outro lado, em ambos os tratamentos foi observado a redução gradual da presença da praga até o completo desaparecimento, fato atribuído ao aumento da população de inimigos naturais, especialmente da tesourinha (*Doru luteipes* Scudder, 1876) favorecidos pela não aplicação de inseticidas, principalmente os de amplo espectro. Sugerimos a realização de outros estudos, testando populações diferentes e métodos de aplicação do parasitoide que contemplem maior sincronismo entre a presença de ovos da praga e adultos de *T. pretiosum*.

Palavras-chave: Controle biológico. Parasitoide. *Zea mays*.

Abstract - The objective of this study was to verify the efficiency and viability of the use of *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) in the control of *Spodoptera frugiperda* caterpillar (JE Smith, 1979) in maize crop, using a population of 100,000 eggs parasited ha⁻¹, divided into two releases. The experiments were carried out in two crops of small corn farmers, cultivated at different times and following the usual cultivation technology used by them. The evaluation units in the two areas were composed of two treatments (control and *T. pretiosum* application) with three repetitions, and the evaluations were carried out weekly, beginning on the day of the first release of the parasitoid. The results obtained were similar in both areas and the treatments did not present statistical differences, demonstrating that the application of *T. pretiosum* in the population used and with the distribution management was not efficient in the control of the *S. frugiperda* caterpillar. On the other hand, in both treatments was observed the gradual reduction of the presence of the pest until the complete disappearance, fact attributed to the increase in the population of natural enemies, especially of the earwig (*Doru luteipes* Scudder, 1876) favored by the non-application of insecticides, especially of the broad spectrum. We suggest conducting other studies, testing different populations and methods of

application of the parasitoid that contemplate greater synchronism between the presence of pest eggs and adults of *T. pretiosum*.

Keywords: biological control. Parasitoid. *Zea mays*.

Recebido em: 11 de outubro de 2016.

Aprovado em: 08 de dezembro de 2016.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais cultivados no mundo. Possui demanda crescente, principalmente devido a elevação do consumo de proteína animal pela população humana, já que é o principal insumo na produção de rações. Estudos apontam aumento da demanda de 385 milhões de toneladas no mundo até 2020 (MIRANDA; LÍCIO, 2014). O milho muito embora seja matéria prima para centenas de produtos, tem papel decisivo em duas cadeias agroindustriais muito importantes para o Brasil que são suínos e aves (CRUZ *et al.*, 2008).

Na busca por maiores produtividades, a manutenção do número ideal de plantas é fundamental. Algumas pragas possuem como característica a redução da população de plantas, já outras ocasionam danos sem que ocorra a morte da planta, afetando o potencial produtivo da lavoura (CRUZ *et al.*, 2008).

A lagarta de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979) (Lepidoptera: Noctuidae) conhecida principalmente por lagarta-do-cartucho, mas também por lagarta-dos-milharais e lagarta-militar é a principal praga da cultura do milho no Brasil. Nos últimos anos o ataque tem se intensificado em parte pela eliminação de inimigos naturais devido ao mau uso de agrotóxicos e também pelo aumento da exploração da cultura, inclusive com duas safras no mesmo ano (CRUZ; MONTEIRO, 2004).

O adulto de *S. frugiperda* é uma mariposa com 35 mm de envergadura, asas anteriores pardo-escuras e as posteriores branco-acinzentadas, a sua postura varia de 1500 a 2000 ovos e ocorre na página superior da folha (GALLO *et al.*, 2002). No milho a mariposa de *S. frugiperda* realiza a postura em massa, contendo em média 100 ovos, os quais para proteção são recobertos por escamas e por pelos da própria mariposa (CRUZ; MONTEIRO, 2004). Após três dias os ovos eclodem e saem as lagartas de primeiro instar que passam a se alimentar das folhas do milho raspando-as e conforme ocorre o desenvolvimento da planta conseguem fazer furos e chegam a destruir completamente

o cartucho do milho. Normalmente encontra-se somente uma lagarta desenvolvida por cartucho, fato atribuído ao canibalismo desta espécie. A fase larval dura de 12 a 30 dias, em seguida penetram no solo onde se transformam em pupas, permanecendo por 8 dias no verão e 25 dias no inverno (GALLO *et al.*, 2002). Desta forma podem completar vários ciclos anualmente, sendo que em temperaturas altas o período entre gerações é menor que 30 dias (CRUZ; MONTEIRO, 2004).

Conforme Gallo *et al.* (2002), o nível de controle da lagarta de *S. frugiperda* no milho é de 20% de plantas raspadas até 30 dias após a semeadura e 10% de folhas raspadas do 40º ao 60º dia, sendo o controle químico recomendado logo que surgem os primeiros ataques, pois o combate tardio é causa de insucesso no controle. Segundo o mesmo autor, a ocorrência desta praga pode reduzir a produção de milho em até 20%, sendo que em períodos de seca e especialmente na “safreinha” os ataques são mais intensos. Porém, plantas de milho submetidas ao ataque de *S. frugiperda* e isoladas da presença de inimigos naturais apresentaram comprometimento da produtividade em 54,49%, sendo que a intensidade dos danos aumentou proporcional ao período sem a presença dos inimigos (FIGUEIREDO; MARTINS-DIAS; CRUZ, 2006).

A agricultura de maneira geral, nos últimos anos utilizou como referência para combater as pragas nocivas o controle químico. Estes produtos aparentemente prometiam eficiência a um custo relativamente compensador, porém, ao longo do tempo causaram redução drástica nos agentes de controle biológico, fazendo com que a população de pragas retornasse com mais intensidade e até mesmo promovendo a seleção de indivíduos resistentes. Outro fator relevante é o risco advindo do mau uso dos agroquímicos e sem o devido acompanhamento técnico e os cuidados inerentes a sua aplicação. A exposição do agricultor aos agroquímicos pode resultar em intoxicações e ao desenvolvimento de certos cânceres e mesmo deformações aos descendentes (CRUZ *et al.*, 2008).

Por outro lado, a incorporação ao milho de diferentes proteínas ativas que controlam insetos, nos chamados milhos transgênicos, aparentemente transformando o controle de pragas menos agressivo ao ambiente, não parece ser sustentável devido ao domínio da tecnologia ser restrito, além da seleção de populações resistentes (WAQUIL, 2005).

Neste contexto surge como alternativa o controle biológico com a vantagem de incluir a proteção da

biodiversidade e do ecossistema, contribuindo para o equilíbrio ambiental, sem deixar resíduos nos alimentos, solo e água (GALLO *et al.*, 2002). O controle biológico ou biocontrole pode ser natural ou aplicado, o primeiro é um fenômeno presente em todos os ecossistemas, inclusive no agrícola, onde a maioria das espécies tem sua população diminuída a todo o tempo devido aos seus inimigos naturais. Já no controle biológico aplicado, os inimigos são manipulados pelo homem com a finalidade de controlar uma população de pragas (CRUZ *et al.*, 2008).

As espécies tidas como agentes de controle biológico podem ser reconhecidas como predadores ou parasitoides, sendo que os primeiros utilizam o inseto-praga como alimento, já os parasitoides fazem sua postura no interior do corpo ou dentro dos ovos da praga (CRUZ *et al.*, 2008). A característica fundamental do parasitoide é completar seu desenvolvimento em apenas um indivíduo, matando seu hospedeiro. Na cultura do milho os agentes de controle biológico da lagarta de *S. frugiperda* são o predador *Doru luteipes* e os parasitoides de ovos *Trichogramma* spp. e *Telenomus* sp. e parasitoides de lagartas pequenas *Chelonus insularis* e *Campoletis flavicincta* (GALLO *et al.*, 2002).

A indústria de controle biológico é recente no Brasil e deverá encarar muitos desafios para conquistar o mercado ainda dominado pelos produtos químicos. Além de pouca oferta de opções com ação comprovada para o controle biológico, existe pouco conhecimento e baixa difusão entre os agricultores (DUARTE; GARCIA; SANTANA, 2010).

Espécies do gênero *Trichogramma* são insetos muito pequenos, menores que 1 milímetro, a fêmea faz sua postura no interior do ovo do hospedeiro, onde passa a fase de larva e pupa, saindo somente quando adulta, pronta para realizar a postura. O ciclo no interior do ovo dura cerca de 10 dias e o adulto vive de 3 a 5 dias (CRUZ *et al.*, 2008).

O *Trichogramma* comercializado é da espécie *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), produzido em laboratório em hospedeiro alternativo como a traça-das-farinhas (*Anagasta kuehniella*). O agricultor recebe normalmente a população recomendada para um hectare, em uma cartela contendo 100.000 ovos parasitados, próximos à emergência, que podem ser distribuídos fracionando a cartela em 40 a 60 partes (células) e colocando sobre as plantas de milho ou preferentemente liberando os insetos adultos logo após seu

nascimento, ocorrido em um vidro de boca larga, distribuindo-se em “zig-zag” abrindo e fechando o vidro (CRUZ *et al.*, 2008). Quanto à época, as liberações devem ser iniciadas quando surgirem adultos ou postura de *S. frugiperda*, repetindo-se a aplicação se ocorrer novamente presença de mariposa na área (CRUZ; MONTEIRO, 2004).

Importante sincronizar a presença do parasitoide com a ocorrência dos ovos da praga, que geralmente permanece por 3 a 5 dias. No monitoramento pode ser utilizada armadilha com feromônio para detectar a presença de mariposas. Além do sincronismo, atentar para as interferências de condições climáticas como vento e chuva, que devido ao tamanho diminuto do parasitoide, podem dificultar o acesso até o hospedeiro (CRUZ *et al.*, 2008).

A temperatura pode influenciar na longevidade do *T. pretiosum*, sendo que o ciclo pode ser completado em 7 dias na temperatura de 32 °C ou elevado para 20 dias com temperatura de 18 °C. As diferentes temperaturas não influenciam na taxa de emergência que se mantém superior a 88%, da mesma forma não ocorre interferência na proporção sexual e número de parasitoides emergidos por ovo de *S. frugiperda*. (BUENO *et al.*, 2010).

Estudos sobre o efeito de inseticidas utilizados na cultura do milho em adultos de *T. pretiosum* apontaram redução de parasitismo, variando de 1,5 a 100%, sendo o percentual maior atribuído aos inseticidas mais nocivos. Os inseticidas do grupo químico das benzoilureias (Certero & Rimon 100 EC) foram classificados como inócuo, porém inseticidas organofosforados, piretroides e espinosinas apresentam elevada taxa de toxicidade para adultos do parasitoide (STEFANELLO JUNIOR *et al.*, 2008).

O tratamento de semente com inseticida à base de imidacloprid+tiodicarbe, contribuiu para a redução do ataque da lagarta-do-cartucho no milho. Nestas condições duas liberações de *T. pretiosum* não apresentaram diferenças significativas, somente com três aplicações de 100.000 parasitoides por hectare ocorreu diminuição na incidência da praga (CHAVES *et al.*, 2012). Seguindo a mesma linha de estudo, Martinazzo *et al.* (2007) observaram diminuição significativa na população de *S. frugiperda* nas parcelas com *T. pretiosum* na liberação de 200.000 ovos parasitados ha⁻¹, embora a testemunha também não tenha atingido o nível de dano econômico, o autor atribuiu a possibilidade de ter havido dispersão do parasitoide em toda a área ou ao aumento da população de

inimigos naturais pelo fato de não ter sido utilizado tratamento químico.

O objetivo do trabalho foi verificar a eficiência e a viabilidade do uso do *T. pretiosum* em lavoura de milho, utilizando-se 100.000 ovos parasitados ha⁻¹, acompanhando o desempenho do parasitoide a campo na diminuição da população da lagarta *S. frugiperda*, com o manejo de aplicação indicado pela Assistência Técnica e realizado pelo agricultor.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo avaliou-se o uso do parasitoide *Trichogramma pretiosum* no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), em duas lavouras de milho cultivadas em épocas diferentes, sendo a primeira destinada à colheita de grão e a segunda para uso de planta inteira na produção de silagem. As duas propriedades localizadas no município de Florianópolis/RS, são de agricultores familiares, tradicionais pequenos produtores de milho. As unidades de avaliação seguiram o mesmo padrão nas duas áreas, constituídas de dois tratamentos sendo um sem aplicação de *T. pretiosum* (testemunha) e outro com aplicação de *T. pretiosum*, com três repetições, totalizando 6 unidades experimentais, medindo cada uma 5,00 m de comprimento e 3,00 m de largura (6 linhas de semeadura com espaçamento de 0,50 m). Entre as unidades deixou-se um espaçamento correspondente a 7 linhas de semeadura, servindo como bordadura e entre as parcelas por medida de segurança foi deixada uma distância de 80 metros, superior ao raio de ação de *T. pretiosum* que é de aproximadamente 10 metros. A demarcação das unidades experimentais realizou-se com piquetes de madeira. Para observar o efeito do tratamento, foi feito monitoramento semanal a partir da aplicação de *T. pretiosum*, sendo que na primeira avaliação contabilizou-se o número de plantas com folhas raspadas e nas avaliações seguintes as plantas de milho com dano no cartucho, indicando presença da lagarta. A cada monitoramento foram avaliadas 20 plantas por unidade experimental.

Na área 1, apresentando como coordenadas geográficas latitude 27°49'07"S e longitude 52°03'11"W e altitude 485 m, a cultura foi implantada utilizando-se sementes tratadas com Thiamethoxan (350 g l⁻¹) na dose de 100 ml para 60 mil sementes + Piraclostrobina (25 g l⁻¹) e Tiofanato metílico (250 g l⁻¹) na dose de 50 g para 100 kg de sementes. A semeadura direta ocorreu no dia 13/09/2014, com a cultivar conven-

cional Agroeste 1656, em área de refúgio na lavoura de milho Bt cultivar P30F53. Utilizou-se na adubação 350 kg ha⁻¹ da formulação NPK 10.30.20, e a emergência das plantas iniciou no dia 20/09/2014. A adubação nitrogenada realizou-se em cobertura, em uma aplicação de 300 kg ha⁻¹ de ureia, distribuída a lanço no dia 18/10/2014, com a cultura do milho no estádio V4 (quarta folha desenvolvida).

O pedido do parasitoide foi realizado junto e empresa BUG Agentes Biológicos, situada em Piracicaba/SP, com uma semana de antecedência.

A população utilizada foi de 100.000 ovos parasitados ha⁻¹, distribuídos em dois momentos com 7 dias de intervalo. A primeira aplicação de *T. pretiosum* foi realizada no dia 09/10/2014, distribuindo-se uma célula com aproximadamente 2.000 ovos parasitados a cada 20 metros, tanto no sentido longitudinal quanto no sentido transversal às linhas de semeadura, presas em pequenos suportes de bambu ao lado das plantas de milho (Figura 01A).

O primeiro recebimento de *T. pretiosum* ocorreu com a cultura emergida há 19 dias, sendo que a recomendação em cultivos do “cedo” seria realizar a primeira aplicação 15 dias após a emergência do milho. No dia da primeira liberação do parasitoide observou-se que grande quantidade de plantas de milho apresentava folhas raspadas (Figura 01B), indicando a presença de lagarta, em virtude disto, o produtor realizou o controle químico entre a primeira e a segunda distribuição de *T. pretiosum*, prática auxiliar recomendada juntamente com a utilização do parasitoide desde que se utilizem inseticidas fisiológicos. No dia 13/10/2014 o agricultor aplicou o produto Diflubenzuron (250 g kg⁻¹), na dose de 100 g ha⁻¹. A segunda liberação de *T. pretiosum* foi realizada no dia 17/10/2014.

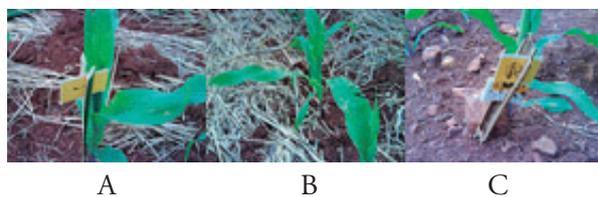


Figura 01 - Célula com ovos parasitados por *T. pretiosum* (A), plantas raspadas indicando presença da lagarta de *S. frugiperda* (B) e segunda liberação de *T. pretiosum* (C)

Por ocasião do monitoramento aos 28 dias após a primeira aplicação de *T. pretiosum*, quando as plantas encontravam-se no estádio V6 (seis folhas desenvolvidas), observou-se o surgimento de grande

número de tesourinhas (*Doru luteipes*), concentradas principalmente nas plantas com maior dano ocasionado pela lagarta, permanecendo presentes até o final da avaliação.

Na área 2, apresentando como coordenadas geográficas latitude 27°49'34"S e longitude 52°05'12"W e altitude 540 m, a cultura foi implantada através de semeadura direta no dia 15/10/2014, com o híbrido de milho convencional cultivar Agroeste 1570, utilizando-se o espaçamento entre linhas de 0,50 m e 3,5 sementes por metro linear, resultando em população final de 63.000 plantas ha⁻¹. A condução da lavoura seguiu o manejo usual do produtor, utilizando-se como adubação 210 kg ha⁻¹ da fórmula química NPK 12.30.20, misturada com 120 kg ha⁻¹ de calcário de concha. A adubação de cobertura foi realizada no dia 25/11/2015 com ureia, na dose de 220 kg ha⁻¹. Devido a baixa população de plantas daninhas, o agricultor optou por não realizar nenhum método de controle para as mesmas.

A primeira liberação do *Trichogramma pretiosum* foi realizada pelo agricultor no dia 29/10/2014, sete dias após a emergência da cultura, distribuindo uma célula com aproximadamente 2.000 ovos parasitados a cada 20 metros, tanto no sentido longitudinal quanto no sentido transversal às linhas de semeadura, presas em pequenos suportes de bambu ao lado das plantas de milho. Nesta data algumas plantas apresentavam folhas raspadas, indicando a presença da lagarta *S. frugiperda*, justificando a liberação do parasitoide.

A segunda liberação de *Trichogramma pretiosum* realizou-se sete dias após a primeira liberação, com a cultura do milho no estágio V3. Na segunda liberação as células contendo os ovos parasitados foram distribuídas no mesmo local da primeira, utilizando-se os mesmos suportes de bambu (Figura 01C).

O monitoramento das unidades experimentais na Área 2 seguiu a metodologia realizada na Área 1.

As análises dos dados foram realizadas utilizando-se o software livre ASSISTAT versão 7.7 Beta (pt), análise de variância através do teste F e quando significativas as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$) e a análise de regressão linear utilizando-se o programa Microsoft Excel 2010.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As duas lavouras acompanhadas mesmo sendo cultivadas em locais e épocas diferentes, apresentaram resultados semelhantes em termos de ocorrência e re-

gressão da presença da lagarta de *S. frugiperda*, bem como nos danos apresentados no cartucho do milho, embora a quantidade da população da praga observada tenha sido divergente, sobretudo no início do desenvolvimento da cultura. A Área 1 no dia da liberação do parasitoide apresentou mais de 76% das plantas de milho com folhas raspadas, indicando a presença da lagarta *S. frugiperda*. A intensidade de ataque da lagarta foi surpreendente, já que se tratava de cultivo realizado na primeira quinzena de setembro, reconhecidamente com menor população de lagarta se comparado aos cultivos tardios, especialmente na safrinha.

Na área 1 não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos quanto ao percentual de plantas de milho com dano no cartucho ocasionado por *S. frugiperda* (Tabela 1). Já dentro do mesmo tratamento ocorreram diferenças estatísticas, sobretudo entre a primeira aplicação e aos 7 dias, observando-se redução brusca no dano. Esta diminuição brusca ocorreu provavelmente em função da aplicação do inseticida fisiológico neste intervalo de tempo. No entanto, durante o ensaio os dois tratamentos seguiram a mesma tendência de diminuição linear da ocorrência de danos no cartucho até o completo desaparecimento da *S. frugiperda* aos 42 dias de observação.

Tabela 1 – Percentual de plantas de milho com danos no cartucho nos tratamentos com aplicação do *T. pretiosum* e testemunha na Área 1

Dias após aplicação	Plantas milho com dano no cartucho (%)	
	Testemunha	Com <i>T. pretiosum</i>
0	76,66 aA	81,66 aA
7	23,33 bBC	31,66 bB
14	21,66 bBCD	23,33 bcBC
21	10,00 cCDE	10,00 cdCDE
28	5,00 cE	6,66 cdDE
35	1,66 cE	1,66 dE
42	0,00 cE	0,00 dE
49	0,00 cE	0,00 dE
56	0,00 cE	0,00 dE

CV% = 32,34

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na área 2, não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, quanto ao percentual de plantas de milho com danos no cartucho ocasionados por *S. frugiperda* (Tabela 2). Os tratamentos com

aplicação de *T. pretiosum* e testemunha apresentaram semelhança em relação a presença da lagarta-do-cartucho no milho, seguindo a mesma tendência de diminuição gradativa da ocorrência de danos no cartucho até o completo desaparecimento de *S. frugiperda* aos 49 dias de observação.

Tabela 2 – Percentual de plantas de milho com danos no cartucho nos tratamentos com aplicação do *T. pretiosum* e testemunha na Área 2

Dias após aplicação	Plantas milho com dano no cartucho %	
	Testemunha	Com <i>T. pretiosum</i>
0	28,33 aA	26,66 aA
7	21,66 aAB	16,66 bB
14	5,00 bC	5,00 cC
21	5,00 bC	6,66 cC
28	3,33 bC	5,00 cC
35	5,00 bC	6,66 cC
42	1,66 bC	1,66 cC
49	0,00 bC	0,00 cC
56	0,00 bC	0,00 cC

CV% = 34,29

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O fato dos tratamentos em ambas as áreas não diferirem estatisticamente chamou atenção, e nos levou a outras análises decorrentes das observações realizadas em todo o processo, desde a encomenda de *Trichogramma pretiosum*, momento e metodologia de liberação, população utilizada, adversidades climáticas e principalmente a influência de outros inimigos naturais, já que a ocorrência da lagarta em ambos os tratamentos foi diminuindo até o completo desaparecimento. Conforme estudo realizado por Cruz e Monteiro (2004), a eficiência no uso de *T. pretiosum* depende de fatores como intensidade de ataque da praga, número de liberações e quantidade de parasitoides, inimigos naturais presentes, condições climáticas, época e método de distribuição.

Além destes fatores, o *T. pretiosum* só consegue completar o ciclo se encontrar ovos para parasitar num prazo curto, visto que a sua longevidade na fase adulta segundo Cruz *et al.* (2008), varia de 3 a 5 dias. Por isso o mesmo autor destaca como fundamental o sincronismo entre a liberação do parasitoide e a presença dos ovos de *S. frugiperda*, a ocorrência isolada destes inviabiliza o parasitismo. Conforme Gallo *et al.* (2002), após a postura de *S. frugiperda* em 3 dias

eclodem as lagartas, sendo fator relevante já que entre a encomenda e a chegada das cartelas contendo ovos parasitados decorre uma semana. Com relação às condições climáticas, as oscilações térmicas do período podem ter interferido, visto que em temperaturas mais baixas o parasitoide necessita tempo maior para emergir. Além da emergência, conforme Cruz e Monteiro (2004), a capacidade de dispersão das fêmeas fica prejudicada em temperaturas inferiores a 20 °C.

A distribuição das células na lavoura foi realizada um dia após a chegada e não se tem certeza após quanto tempo ocorreu à emergência e o nível de danos ocorridos aos ovos parasitados pela exposição ao ambiente, bem como ataque de formigas, entre outros. Estes fatores foram potencializados em função de uma observação em relação à célula contendo os ovos parasitados, diferentemente do ano anterior quando se encontravam aderidos, os ovos estavam soltos e apesar do cuidado dispendido no manuseio, grande parte acabava caindo pelos orifícios de saída da vespinha e se perdendo.

A população utilizada de 100.000 ovos parasitados ha⁻¹ dividida em duas liberações, pode ter contribuído para o resultado do estudo não ser significativo, uma vez que a própria fornecedora de *T. pretiosum* recomenda 3 liberações de 100.000 parasitoides ha⁻¹, dosagem reforçada pelo estudo de Chaves *et al.*, (2012), em que duas liberações de *T. pretiosum* não apresentaram diferenças significativas, somente com três liberações de 100.000 parasitoides por hectare ocorreu diminuição na incidência da praga. Além disso, o modelo de aplicação recomendado utilizou uma população padrão, sem levar em consideração a intensidade da ocorrência de *S. frugiperda*, bem como ataques reincidentes.

Com relação à diminuição gradativa da população de *S. frugiperda* nas duas áreas, nos tratamentos com aplicação de *T. pretiosum* e testemunha, sugere-se o fato de ocorrer o final do primeiro estágio e a transformação da larva em pupa, já que conforme Gallo *et al.*, (2002) a fase larval de *S. frugiperda* varia de 12 a 30 dias, sendo menor em temperaturas mais altas. Outro fator relevante observado foi o aparecimento em grande número do inimigo natural *Doru luteipes*, com grande atividade principalmente nas folhas próximas ao cartucho do milho, alimentando-se de ovos e formas jovens da lagarta. Conforme experimento em laboratório realizado por Cruz, Alvarenga e Figueiredo (1995) a longevidade média do adulto da tesourinha foi 175,9 dias e neste período consumiu

em média 39 ovos dia⁻¹ de *Helicoverpa zea*. Este estudo mostrou o potencial predador da tesourinha e pela grande quantidade ocorrida nas lavouras acompanhadas, muito provável tenha sido a grande responsável por evitar novos surtos da praga, já que em todo o ciclo da cultura foram observados nas lavouras adultos de *S. frugiperda*, indicando que poderia ocorrer um novo ciclo da lagarta. Também não pode ser descartada a possibilidade de dispersão tardia em toda a área de adultos de *T. pretiosum* gerados a partir dos ovos de *S. frugiperda* parasitados na área aplicada.

A análise de regressão nos dois experimentos apresentou linhas de tendência semelhantes em todos os tratamentos, todas com regressão negativa. Na Área 1, o tratamento sem aplicação de *T. pretiosum* (Figura 02) apresentou diminuição diária de 0,86% no número de plantas com cartucho danificado e no tratamento com aplicação de *T. pretiosum* (Figura 03) a diminuição diária foi de 1,09% no número de plantas com cartucho danificado, não diferindo estatisticamente.

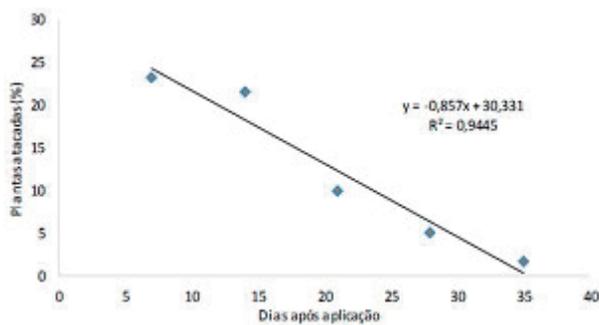


Figura 02 – Linha de tendência do percentual de plantas de milho com danos no cartucho, no tratamento sem aplicação de *T. pretiosum*

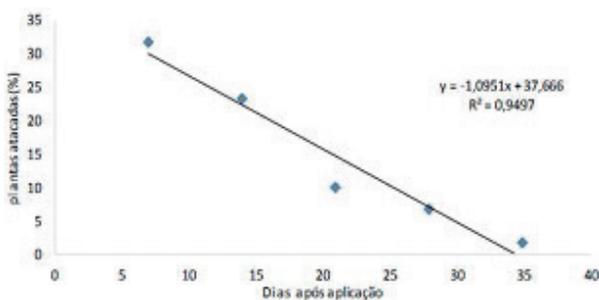


Figura 03 – Linha de tendência do percentual de plantas de milho com danos no cartucho, no tratamento com aplicação de *T. pretiosum*

Além da ação dos inimigos naturais contribuem também para a diminuição da população da praga a antibiose e a não preferência para alimentação e oviposição, que são mecanismos de resistência natural presentes em alguns genótipos de milho, e promovem di-

minuição de danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho (WAQUIL, 2005). Segundo o autor, mesmo em hospedeiros que não apresentam resistência natural, a densidade observada inicialmente de *S. frugiperda* reduz naturalmente, porém com diferenças significativas entre os híbridos. Esta redução natural na população da *S. frugiperda*, ocasionada por estes motivos e também pela ação dos inimigos naturais explica o fato de agricultores que utilizam o controle biológico através do *T. pretiosum* se mostram satisfeitos com o resultado apresentado, mesmo em aplicações tardias e com a praga já estabelecida, observam que a população da lagarta diminui. Constatamos que um diferencial nas áreas de milho em que se utiliza controle biológico é a não aplicação de inseticidas, principalmente os de amplo espectro, agindo assim os inimigos naturais são preservados, aumentando a sua população e mantendo o equilíbrio natural da praga. Neste sentido Cruz et al. (2008), diz que a aplicação não seletiva de agrotóxicos extermina populações tanto de pragas, quanto de insetos benéficos, tão logo acaba o efeito residual o inseto-praga retorna e livre de seus inimigos naturais atinge populações maiores, exigindo aplicações recorrentes devido a ruptura da cadeia.

4 CONCLUSÃO

O uso de *Trichogramma pretiosum* na população de 100.000 ovos parasitados ha⁻¹, não apresentou eficiência na redução da população da lagarta de *S. frugiperda* nas lavouras de milho acompanhadas. Fatores que contribuíram para o resultado não ser significativo foram população baixa de *T. pretiosum* e falta de sincronismo entre a ocorrência das primeiras posturas da praga e a presença de adultos de *T. pretiosum*.

A não utilização de inseticidas de amplo espectro favoreceu a ocorrência de inimigos naturais de *S. frugiperda*, principalmente *D. luteipes*, contribuindo para o controle da praga.

Sugerimos a realização de outros estudos, testando populações maiores de *T. pretiosum* e métodos de liberação do parasitoide que contemplem maior sincronismo entre a presença de ovos de *S. frugiperda* e adultos de *T. pretiosum*.

REFERÊNCIAS

BUENO, R. C. O. F. et al. Biological characteristics and parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on eggs of *Spodoptera fru-*

giperda (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 54, n. 2, p. 322-327, 2010.

CHAVES, F. F. *et al.* Manejo Integrado da Lagarta-do-Cartucho (*Spodoptera frugiperda*) do Milho em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: [S.n.], 2012. p. 1013-1019, 2012.

CRUZ, I.; ALVARENGA, C. D.; FIGUEIREDO, P. E. F. Biologia de *Doru luteipes* (SCUDDER) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (BODDIE). **Revista Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Sete Lagoas, v. 24, p. 273-278, 1995.

CRUZ, I.; MONTEIRO, M. A. R. Controle biológico da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum*. **Comunicado Técnico Embrapa**, Sete Lagoas, 2004.

CRUZ, J. C. *et al.* **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 517 p.

DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C.; SANTANA, D. P. Impactos econômicos do uso de vespa *Trichogramma* na produção de milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. **Anais...** Goiânia: [s.n.], p. 390-399, 2010.

FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1693-1698, 2006.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.

MARTINAZZO, T. *et al.* Liberação de *Trichogramma pretiosum* para controle biológico de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, 2007.

MIRANDA, R. A.; LICIO, A. M. A. **Diagnóstico dos problemas e potencialidades da cadeia produtiva do milho no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 102 p.

STEFANELLO JUNIOR, G. J. *et al.* Efeito de inseticidas usados na cultura do milho sobre a capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 2, p.187-194, 2008.

WAQUIL, J. M. Manejo fitossanitário e ambiental: Milho transgênico Bt e resistência das plantas ao ataque da lagarta-do-cartucho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005, Assis. **Anais...** Campinas: Instituto Agronômico, 2005. p 117-131