

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**LIBERAÇÃO DE *Trichogramma pretiosum*
(Hym.: Trichogrammatidae) E AVALIAÇÃO DE
Trichogrammatidae EM POSTURAS DE
Spodoptera frugiperda (Lep.: Noctuidae)
NA CULTURA DO MILHO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Cátia Camera

Santa Maria, RS, Brasil

2009

LIBERAÇÃO DE *Trichogramma pretiosum*
(Hym.: Trichogrammatidae) E AVALIAÇÃO DE
Trichogrammatidae EM POSTURAS DE
***Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae)**
NA CULTURA DO MILHO

por

Cátia Camera

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal de Santa Maria/RS (UFSM), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia.**

Orientador: Prof^a Dra^a Sônia Thereza Bastos Dequech

Santa Maria, RS, Brasil

2009

© 2009

Todos os direitos autorais reservados a Cátia Camera. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Av. Roraima, Depto de Defesa Fitossanitária, prédio 42, sala 3225. Bairro Camobi, Santa Maria, RS, 97105-900.

Fone: (0xx) 55 3220-8015 ou (0xx) 55 9109-0726 - E-mail: *catiassac@gmail.com*

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**LIBERAÇÃO DE *Trichogramma pretiosum*
(Hym.: Trichogrammatidae) E AVALIAÇÃO DE
Trichogrammatidae EM POSTURAS DE
Spodoptera frugiperda (Lep.: Noctuidae)
NA CULTURA DO MILHO**

elaborada por
Cátia Camera

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Sônia Thereza Bastos Dequech, Dr^a

Celson Roberto Canto Silva, Dr (UERGS)

Jerson Vanderlei Carús Guedes, Dr (UFSM)

Santa Maria, 30 de março de 2009.

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, VALDEMAR e NOELI, pelo carinho,
compreensão, apoio e incentivo para a
concretização de mais uma fase de minha vida.*

Dedico e ofereço.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, em especial:

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela formação adquirida e oportunidade de realização do curso de mestrado.

À CAPES pela colaboração financeira.

À Professora Sônia Dequech pela oportunidade, orientação, compreensão e grande paciência até o último dia da realização deste trabalho e, especialmente, pela amizade.

Ao Professor Dr. Nelson Kruse pelo auxílio prestado tanto na instalação dos experimentos no campo quanto na interpretação estatística dos resultados.

Ao Professor Dr. Sidinei Lopes pelo auxílio durante a análise estatística do trabalho, muito obrigada.

*À pesquisadora da Embrapa Roraima Dr^a. Ranyse B. Querino pela atenção e pelo auxílio prestado na identificação das espécies de *Trichogramma*.*

À banca examinadora, Prof. Dr. Celso Roberto Canto Silva e Prof. Dr. Jerson Vanderlei Carús Guedes muito obrigada pela participação.

Ao Sr. Vicente e à Dona Glaci e, também, ao Sr. Valdemar Camera (meu pai) pela colaboração e disponibilização das áreas onde foram realizados todos os ensaios de campo do presente trabalho.

À minha família, em especial minha amada irmã, Keli Camera, pelo apoio tanto nos bons quanto nos maus momentos, meu querido irmão, Róger Camera, pela colaboração na implantação do experimento e ajuda em outros momentos... E não posso esquecer-me da querida tia Nelci Pinto Rodrigues, com seu apoio, carinho e calorosas recepções. De todo o meu coração, obrigada.

Aos companheiros de trabalho que se tornaram grandes amigos, sempre prontos a ajudar e também a dar uma descontraída, Fernanda Figueiredo Ferreira, Rafael Egewarth, Carla Daniele Sausen, Leandro do Prado Ribeiro e Sônia Poncio, muito obrigada.

Ao Vinícius Soares Sturza, Donathã Santo Rigo, Jaderson Toledo, Pedro Rosalino e Rael Lissner; pela colaboração na realização deste trabalho, obrigada.

Às maravilhosas amigas que, para passarem um tempo comigo, também colaboraram na realização deste trabalho Cristiane Pereira, Sandra Schmitt Soster, Marisa Braatz, Bárbara Gehm Nunes e Sabrina Schmitt Soster (também companheira de apartamento), obrigada pelo carinho e apoio.

Às demais colegas de apartamento Alice Raabe, Candice Güths e Joseani Bandeira pelo apoio e momentos de descontração.

Aos amigos Paola Mendes Milanesi, Gislene de Andrade Nicolodi e Alessandro Samuel Rosa pelo apoio, amizade e compreensão, adoro vocês.

À Marizete e Angelita, funcionárias do Departamento de Defesa Fitossanitária, o meu muito obrigada.

Aos amigos do Laboratório de Pesquisa em Entomologia e também do Laboratório de Fitopatologia, pela agradável convivência e, em especial, aos funcionários do Departamento de Defesa Fitossanitária, Maria Nevis Deconto Weber e Fernando Gnocato Sacoll por todo o incentivo, auxílio e apoio, obrigada.

Mais uma vez, muito obrigada!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

LIBERAÇÃO DE *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) E AVALIAÇÃO DE Trichogrammatidae EM POSTURAS DE *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) NA CULTURA DO MILHO

AUTOR: CÁTIA CAMERA

ORIENTADORA: PROF^a DR^a SÔNIA THEREZA BASTOS DEQUECH

LOCAL DE DATA DA DEFESA: SANTA MARIA, 27 DE FEVEREIRO DE 2009.

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), é considerada a principal praga da cultura do milho. O controle das lagartas é realizado através da aplicação de inseticidas, que podem provocar vários problemas ambientais. Na busca de métodos alternativos de controle, parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* vêm sendo utilizados em programas de controle biológico aplicado, por serem agressivos na procura pelo hospedeiro. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar aspectos relacionados à eficiência de controle de *S. frugiperda*, na cultura do milho, com *Trichogramma pretiosum*. Os ensaios foram realizados em duas safras: 2006/2007, no 10^o Distrito Arroio Grande, Santa Maria, RS e 2007/2008, em duas épocas, em Pinheirinho, Santa Bárbara do Sul, RS, onde foram comparadas três situações: uma área foi mantida apenas com controle natural de *S. frugiperda*, outra com liberação de cerca de 110 mil *T. pretiosum* por hectare e, uma terceira, com aplicação de controle químico com 150 mL/ha de Rimon[®] 100 EC (novarulon) e 60 mL/ha Lannate[®] BR (metomil), sendo cada área com 30 x 30 m. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com amostragens nas parcelas. Cada safra e época foram consideradas uma repetição, totalizando, portanto, três repetições. Todas as áreas foram divididas em 16 parcelas cada uma, onde foram realizadas as avaliações. Foram amostradas ao acaso e avaliadas seis plantas/parcela, sendo que as plantas eram examinadas quanto: à presença ou não de posturas de *S. frugiperda*, à localização das posturas na planta e na superfície da folha, e à presença ou não de danos causados pela lagarta-do-cartucho. As avaliações foram realizadas diariamente, diminuindo a periodicidade conforme diminuía a presença de posturas. Em cada data, foi verificado o estágio fenológico das plantas e, diariamente, registradas a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica. Ao final do cultivo, foi avaliado o rendimento. As posturas coletadas

foram conduzidas ao Laboratório de Entomologia do Departamento de Defesa Fitossanitária, CCR/UFSM, onde foram acondicionadas em cápsulas gelatinosas para remédio e, posteriormente, analisadas quanto à eclosão de lagartas ou à emergência de parasitóides. Os parasitóides machos emergidos foram identificados. Como resultados principais, pode-se destacar que: *S. frugiperda* apresentou preferência em ovipositar na região mediana da planta e na superfície abaxial da folha e, preferencialmente, em estádios iniciais (V1-V8) da cultura; o parasitismo natural em ovos de *S. frugiperda* por tricogramatídeos foi baixo; no RS, os ovos de *S. frugiperda* podem ser parasitados por *T. pretiosum*, *Trichogramma atopovirilia*, *Trichogramma rojasi* e *Trichogrammatoidea* sp., com predomínio dos dois primeiros (cerca de 70% e 30% dos parasitóides identificados, respectivamente); *T. rojasi* e, possivelmente, *Trichogrammatoidea* sp. tiveram o primeiro registro de ocorrência em ovos de *S. frugiperda* no presente trabalho; plantas sem danos causados pela lagarta-do-cartucho predominam até o estádio V5 e, com danos mais severos (folha perfurada), de V6 a V10; o controle químico não interfere tanto no número de ovos e de posturas *S. frugiperda* quanto na população de parasitóides; e uma liberação inundativa de *T. pretiosum* não resulta em acréscimo no índice de ovos parasitados nem no rendimento da cultura de milho.

Palavras-chave: controle biológico, parasitóide de ovos, parasitismo natural, *Zea mays*, lagarta-do-cartucho.

ABSTRACT

Master of Science Dissertation
Graduate Program in Agronomy
Universidade Federal de Santa Maria – RS, Brazil

Release of *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) and evaluation of Trichogrammatidae on egg masses of *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) in corn

AUTOR: CÁTIA CAMERA

AUTHOR: CÁTIA CAMERA

ADVISOR: PROF DR SÔNIA THEREZA BASTOS DEQUECH

LOCATION AND DATE OF PRESENTATION: SANTA MARIA, 30 MARCH 2009.

Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), is considered the major pest of corn. In general, the control of larvae is achieved with insecticides application, which can cause several environmental problems. In search of alternative control methods, egg parasitoids of the genus *Trichogramma* have been used in applied biological control programs, since they are aggressive in the host search. Therefore, the objective of this study was to evaluate aspects related with *S. frugiperda* control efficiency, in field corn, through *Trichogramma pretiosum*. Experiments were made in two periods: in 2006/2007 at 10^o District Arroio Grande, Santa Maria, RS, and in 2007/2008, in two growth seasons, at Pinheirinho, Santa Bárbara do Sul, RS, where three situations were compared: one area was maintained only with *S. frugiperda* natural control, other with about 110 thousand *T. pretiosum* release per hectare, and a third with chemical control application, with 150 mL/ha of Rimon[®] 100 EC (novarulon) and 60 mL/ha Lannate[®] BR (metomil); each area with 30 x 30 m. The experimental design was randomized blocks with sampling in the plots. Each period and growth season were considered one repetition, therefore comprising three repetitions. All areas were divided in 16 plots, where the evaluations were made. Six plants per plot were sampled randomly and evaluated, and the plants were examined for: the presence or absence of *S. frugiperda* egg masses, the egg masses location at the plant and on the surface of the leaf, and the presence or absence of damage caused by the fall armyworm. The evaluations were performed daily, reducing the frequency as the presence of egg masses decreased. On each date, the phenological stage of plants was checked and, daily, reported the air temperature and rainfall. At the end of the crop cycle, the yield was assessed. The collected egg masses were taken to the Laboratory of Entomology, Department of Plant Protection,

CCR/UFMS, where they were packed in gelatin capsules, and subsequently analyzed for the hatching of larvae or the emergence of parasitoids. The emerged male parasitoids were identified. As main results, it is possible to point out: *S. frugiperda* preferred to oviposit in the median part of the plant and the abaxial surface of the leaf and, preferentially, in the early stages (V1-V8) of the crop; natural parasitism of *S. frugiperda* eggs by trichogrammatids was low; in RS, *S. frugiperda* eggs can be parasitized by *T. pretiosum*, *Trichogramma atopovirilia*, *Trichogramma rojasi* and *Trichogrammatoidea* sp., with predominance of the first two (around 70 and 30% of identified parasitoids, respectively); *T. rojasi* and, possibly, *Trichogrammatoidea* sp. had the first record of occurrence in *S. frugiperda* eggs; plants without damages caused by fall armyworm predominate until the V5 stage, and with more severe damage (perforated leaf) from V6 to V10; the chemical control, with metomil (Lannate® BR) and novaluron (Rimon® 100 EC), does not interfere in the number of eggs or egg masses of *S. frugiperda* as well as in the parasitoids population; and one release of *T. pretiosum* does not result in increase in the rate of parasitized eggs and the yield of corn crop.

Keywords: Biological control, natural parasitism, eggs parasitoids, *Zea mays*, fall armyworm.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** Célula contendo ovos de *Anagasta kuehniella* parasitados por *Trichogramma pretiosum*. (A) fechada, podendo ser visualizados os orifícios externos que permitem a saída dos parasitóides; (B) aberta.....25
- FIGURA 2** Esquema de distribuição das células com *Trichogramma pretiosum*, nas áreas onde foi realizada a liberação dos parasitóides25
- FIGURA 3** Posturas de *Spodoptera frugiperda*. (A) Postura visualizada ao microscópio estereoscópico; (B) Postura em planta de milho na superfície adaxial da folha e na região superior da planta.....27
- FIGURA 4** Plantas sem ou com danos causados por *Spodoptera frugiperda*. (A) planta sem dano; (B1 e B2) dano de “folha raspada”; (C1e C2) dano de “folha perfurada”28
- FIGURA 5** Flutuação populacional de ovos de *Spodoptera frugiperda* e de ovos parasitados por *Trichogramma* spp. na cultura do milho, nos três tratamentos, correlacionada com parâmetros climáticos em Arroio Grande - safrinha, 2006/2007, Santa Maria, RS. **L** = liberação de *Trichogramma pretiosum* e **C** = aplicação de inseticida 40
- FIGURA 6** Flutuação populacional de ovos de *Spodoptera frugiperda* e de ovos parasitados por *Trichogramma* spp. na cultura do milho, nos três tratamentos, correlacionada com parâmetros climáticos em Pinheirinho - safra, 2007/2008, Santa Bárbara do Sul, RS. **L** = liberação de *Trichogramma pretiosum* e **C** = aplicação de inseticida 41
- FIGURA 7** Flutuação populacional de ovos de *Spodoptera frugiperda* e de ovos parasitados por *Trichogramma* spp. na cultura do milho, nos três tratamentos, correlacionada com parâmetros climáticos em Pinheirinho - safrinha, 2007/2008, Santa Maria, RS. **L** = liberação de *Trichogramma pretiosum* e **C** = aplicação de inseticida 42
- FIGURA 8** Comparação do número médio de plantas de milho (n=96) sem dano causado pela lagarta-do-cartucho e com danos nas folhas - raspadas ou perfuradas - nos diferentes estádios fenológicos da cultura e submetidas a três tratamentos: S: plantas sem dano; R: plantas com folhas raspadas, P: plantas com folhas perfuradas. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.52

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Número médio de posturas de <i>Spodoptera frugiperda</i> por 100 plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.....	30
TABELA 2 Número médio de ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por 100 plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.....	31
TABELA 3 Número médio de ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por 100 plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.....	31
TABELA 4 Número médio de ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> parasitados por 100 plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.....	32
TABELA 5 Número de posturas de <i>Spodoptera frugiperda</i> , total e parasitadas, por 100 plantas de milho, nos três tratamentos - sem liberação de parasitóides nem controle químico (testemunha), com liberação de <i>Trichogramma pretiosum</i> e com utilização de controle químico - em diferentes posições na planta e superfícies da folha. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.	35
TABELA 6 Distribuição do total de posturas de <i>Spodoptera frugiperda</i> (n = 1.442) em diferentes estádios fenológicos da cultura de milho. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.....	36
TABELA 7 Distribuição do total de posturas de <i>Spodoptera frugiperda</i> parasitadas (n = 188) em diferentes estádios fenológicos da cultura de milho. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008	38
TABELA 8 Valores de r (correlação de Pearson) para o número total de ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> e de ovos parasitados por <i>Trichogramma</i> spp. versus temperatura média (“T méd”) e precipitação (“precip.”) nos diferentes locais de realização dos ensaios. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008	43
TABELA 9 Parasitóides de ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> (totais e porcentagens) amostrados em plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.	46

TABELA 10 Número médio de plantas de milho (n=96), nas quais não foram constatados danos causados pela lagarta-do-cartucho, nos diferentes estádios fenológicos da cultura e nos três tratamentos: sem liberação de parasitóides nem controle químico (testemunha), com liberação de <i>Trichogramma pretiosum</i> e com utilização de controle químico. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.	49
TABELA 11 Número médio de plantas de milho (n=96), nas quais foram constatados danos nas folhas - raspadas ou perfuradas - causados pela lagarta-do-cartucho, nos diferentes estádios fenológicos da cultura e nos três tratamentos: sem liberação de parasitóides nem controle químico (testemunha), com liberação de <i>Trichogramma pretiosum</i> e com utilização de controle químico. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.	50
TABELA 12 Rendimento da cultura de milho em resposta a três tratamentos. Arroio Grande, Santa Maria, RS, 2006/2007.	53
TABELA 13 Rendimento da cultura de milho em resposta a três tratamentos. Pinheirinho - safra, Santa Bárbara do Sul, RS, 2007/2008.	53
TABELA 14 Rendimento da cultura de milho em resposta a três tratamentos. Pinheirinho - safrinha, Santa Bárbara do Sul, RS, 2007/2008.	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Número de posturas, ovos e ovos parasitados de <i>S. frugiperda</i>	30
4.2 Distribuição de posturas <i>S. frugiperda</i> e do parasitismo por <i>Trichogramma</i> em diferentes regiões da planta e superfícies da folha de milho.....	33
4.3 Flutuação populacional de ovos de <i>S. frugiperda</i> e do parasitismo por trichogrammatídeos	39
4.4 Parasitóides de ovos de <i>S. frugiperda</i>	45
4.5 Análise do dano causado por <i>S. frugiperda</i> à cultura de milho	49
4.6 Avaliação de rendimento da cultura do milho.....	53
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
6 CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS	60

1 INTRODUÇÃO

Os insetos-praga são responsáveis por grandes prejuízos aos cultivos agrícolas. Na cultura do milho, são várias as pragas que ocorrem desde a emergência até o armazenamento. Dentre essas, a principal é *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797), a lagarta-do-cartucho, ocorrendo em todas as regiões produtoras, em cultivos de verão e safrinha. Atacam as plantas desde a emergência até o pendoamento e o espigamento, provocando raspagens e furos nas folhas, podendo atacar as espigas.

O controle da lagarta-do-cartucho é feito, em geral, através de inseticidas e o uso indiscriminado desses produtos pode causar a resistência da praga, a poluição e o desequilíbrio do ambiente, além da morte dos inimigos naturais. Com o intuito de amenizar esses problemas, vem-se pesquisando métodos alternativos para o controle de *S. frugiperda*, como o controle biológico.

Em programas de controle biológico aplicado, vem sendo dada ênfase a parasitóides do gênero *Trichogramma*, que se desenvolvem em ovos de diferentes espécies, além de serem agressivos na procura por seu hospedeiro. São recomendadas liberações inundativas do parasitóide, ou seja, que seja liberado um grande número de indivíduos para controlar a espécie-alvo.

A EMBRAPA vem divulgando o programa de controle biológico de *S. frugiperda* com o uso de *Trichogramma pretiosum*. A EMATER-RS, em suas áreas de abrangência, está avaliando a eficiência do programa e a aceitação dos produtores, utilizando linhagens do parasitóide oriundas dos estados de São Paulo e de Minas Gerais que podem não ser adaptadas às condições climáticas do Rio Grande do Sul. Devido à falta, na literatura científica, de informações sobre a eficiência da liberação de *T. pretiosum* a campo, além das espécies de tricogramatídeos associadas à cultura do milho no Rio Grande Sul, o presente trabalho pretende fornecer resultados científicos nessa área, além de fornecer subsídios à EMATER na avaliação da validade de implantação do programa no Rio Grande do Sul. Ainda, contribui-se com a busca de alternativas de controle de *S. frugiperda*, em função de, atualmente, serem necessárias várias aplicações de

inseticidas para manter a população da praga abaixo do nível de dano econômico na cultura do milho.

Nesse sentido, propõe-se realizar uma nova abordagem para o uso de *Trichogramma* sp. para o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho no Estado do Rio Grande do Sul. Portanto, os objetivos deste trabalho, realizado em áreas de cultivo de milho são:

- avaliar o número de posturas e de ovos (parasitados ou não) de *S. frugiperda*;
- relacionar a ocorrência de posturas de *S. frugiperda* com os estágios fenológicos da cultura, as regiões das plantas (inferior, mediana e superior) e as superfícies das folhas (abaxial e adaxial) de milho;
- identificar e quantificar o parasitismo em ovos de *S. frugiperda*;
- estudar a flutuação populacional de ovos de *S. frugiperda* e do parasitismo por tricogramatídeos, relacionando com as condições meteorológicas e
- quantificar o dano causado por *S. frugiperda* à cultura de milho e o efeito sobre o rendimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

No Brasil, a cultura do milho ocupa cerca de 14,7 milhões de hectares cultivados, referentes à safra normal e à safrinha, com uma produção de, aproximadamente, 58 milhões de toneladas (CONAB, 2009; IBGE, 2008). É uma cultura de importância, sendo exportados cerca de 4,3 milhões de toneladas, rendendo aproximadamente um bilhão de dólares ao país (CONAB, 2009) o que comprova a necessidade de manter um controle adequado dos insetos-praga que ocorrem na cultura. Dentre as principais pragas do milho está *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797), que ocorre em praticamente todas as regiões de cultivo e ataca desde o período vegetativo até o reprodutivo das plantas.

A fase larval de *S. frugiperda* é conhecida popularmente como lagarta-do-cartucho ou lagarta-militar. A primeira denominação da espécie foi *Phalaena frugiperda* em 1797 e, desde então, recebeu vários outros nomes até chegar à denominação atual (CRUZ, 1995). É considerada a principal praga de folhas de plântulas e plantas adultas na cultura do milho, mas também ataca outras culturas como arroz, trigo, aveia, cevada, alfafa, cana-de-açúcar, pastagens, sorgo, feijão, amendoim, tomate, algodão, batata, batata doce, repolho, espinafre, abóbora e couve (CRUZ, 1995; CRUZ et al., 1999; CRUZ et al., 2002b; GALLO et al., 2002; FEPAGRO, 2005).

Em função do hábito polífago e das condições climáticas serem favoráveis, a ocorrência de *S. frugiperda* abrange todas as regiões do território nacional. A distribuição geográfica desse inseto inclui as Américas e algumas ilhas a oeste da Índia (CRUZ, 1995), sendo sua origem tropical-subtropical, no hemisfério ocidental (SPARKS, 1979).

O inseto adulto de *S. frugiperda* mede cerca de 35 mm de envergadura, com coloração cinza (CRUZ, 1995). Faz a postura nas folhas da planta de milho, em grupos de 50 a 300 ovos, podendo chegar a 1000 (GASSEN, 1996). Os ovos são inicialmente de coloração verde-clara e, após 12 a 15 horas, tornam-se alaranjados (CRUZ, 1995) levando cerca de três dias para eclodir com temperaturas variando entre 25 e 30°C (CRUZ, 1999). Leiderman & Sauer (1953) mencionam que os ovos são colocados à noite, em camadas superpostas (três ou mais) em ambas as faces das folhas, com preferência à superfície superior. Machado et al. (1985) obtiveram, a

partir de lagartas criadas em couve, uma proporção de fêmeas para machos ao redor de 1:1, à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$. Esse lepidóptero não apresenta mecanismo de diapausa (SPARKS, 1979).

A lagarta mede aproximadamente 35 mm de comprimento no último ínstar. A coloração é marrom-acinzentada no dorso, esverdeada na parte ventral e sub-ventral, sendo que essa última parte apresenta manchas de coloração marrom-avermelhada (CRUZ, 1995).

As lagartas atacam as plantas de milho desde a emergência até o pendoamento e o espigamento. Nos primeiros ínstares, alimentam-se das folhas causando o dano conhecido como “folhas raspadas” e, após o terceiro ínstar, começam a perfurá-las e dirigir-se ao cartucho causando sérios danos, podendo destruí-lo por completo; quando larvas de ínstares mais avançados atacam plantas pequenas provocam o dano conhecido por “coração morto”, que é a perfuração na base da planta atingindo o ponto de crescimento (CRUZ et al., 2002b; GALLO et al., 2002; VIANA et al., 2002; PRAÇA et al., 2006). Na fase reprodutiva, podem atacar na inserção da espiga, prejudicando o enchimento de grãos e até provocando a queda da mesma, podendo chegar a mais de 35% os danos diretos dessa praga aos grãos (CRUZ et al., 2002b; WAQUIL et al., 2004; PRAÇA et al., 2006).

O grau de dano causado por *S. frugiperda* a uma lavoura de milho pode variar com a época de semeadura, o clima, o estado nutricional das plantas e o estágio fenológico das plantas, podendo reduzir significativamente a área foliar (FANCELLI & NETO, 2004).

As plantas são mais suscetíveis ao dano provocado pela lagarta-do-cartucho quando se encontram nos estádios de crescimento entre V8 - V10, aproximadamente 40 dias após o plantio, com redução na produtividade de 18,7% (CRUZ & TURPIN, 1982). Por outro lado, os autores verificaram que o maior índice de dano foliar foi nos estádios V4 - V6, sugerindo que a planta de milho é capaz de se recuperar e produzir bem quando a infestação ocorre em torno de 30 dias após o plantio.

As perdas na produção podem chegar a 34% do rendimento de grãos (CRUZ, 1995). Figueiredo et al. (2005a) encontraram perdas de 47,28% no rendimento de matéria seca para milho destinado à silagem e 54,5% para o rendimento de grãos.

No controle de *S. frugiperda*, usualmente são utilizadas várias aplicações de inseticidas, numa média de cinco intervenções (FIGUEIREDO et al., 2005a). O uso

indiscriminado de inseticidas, aplicações tardias e/ou a utilização de métodos inadequados de aplicação podem provocar o insucesso no controle dessa praga, além de agravar o ataque na fase reprodutiva (CRUZ, 1995; CRUZ et al., 2002a).

Devido ao hábito polífago e à resistência a inseticidas, a lagarta-do-cartucho se adapta a condições adversas, necessitando a busca por novos métodos de controle, como o controle biológico. Figueiredo et al. (2006) constataram que a intensidade dos danos de *S. frugiperda* se eleva pela ausência de seus inimigos naturais na área de cultivo.

Dentre os inimigos naturais de *S. frugiperda*, os parasitóides ocorrem por toda América do Norte, Central e do Sul, regulando a densidade populacional do inseto (ASHLEY, 1979; BARFIELD et al., 1980). Andrews (1988) realizou uma revisão da literatura resumindo as informações disponíveis sobre a distribuição, importância econômica, plantas hospedeiras, biologia e métodos de controle de *S. frugiperda*. Os parasitóides citados pertencem às ordens Hymenoptera e Diptera, incluindo sete famílias e 62 espécies.

Embora seja relacionado um grande número de parasitóides, poucos são os que realmente têm sido pesquisados, no Brasil, visando o controle biológico de *S. frugiperda*, em especial na cultura do milho (CRUZ, 1995). Figueiredo et al. (2005b) verificaram que, na presença de inimigos naturais, as pulverizações com inseticida são desnecessárias quando a praga se encontra abaixo do nível de dano.

Em programas de controle biológico aplicado, microhimenópteros do gênero *Trichogramma* vêm sendo bastante utilizados, pois incluem parasitóides que atacam ovos de diferentes espécies, porém possuindo preferência por determinados hospedeiros (CRUZ, 2007), e é essa agressividade e especificidade que fazem desse gênero uma grande arma contra insetos-praga. Zucchi & Monteiro (1997) citam que *Trichogramma* está associado a cerca de 42 espécies de hospedeiros no continente sul-americano, sendo que *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 é a espécie mais amplamente distribuída, também é a mais polífaga, tendo sido associada a 26 espécies de hospedeiros. Quase a metade das espécies de *Trichogramma* está associada a apenas um único hospedeiro, sendo que tais hospedeiros pertencem principalmente à ordem Lepidoptera, e cerca de 75% desses são de importância econômica (ZUCCHI & MONTEIRO, 1997).

As fêmeas de *Trichogramma* ovipositam no interior dos ovos dos hospedeiros, após avaliarem as condições do mesmo através das antenas e do ovipositor

(BESERRA & PARRA, 2003). Seus descendentes se desenvolvem alimentando-se do conteúdo do ovo do hospedeiro, emergindo somente na fase adulta, sendo o parasitismo observado pelo escurecimento dos ovos (CRUZ & MONTEIRO, 2004; CRUZ, 2007). O ciclo de vida desses parasitóides tem uma duração de 10 a 12 dias (WAQUIL et al., 2002; CRUZ & MONTEIRO, 2004).

Atualmente, cerca de 16 países criam massalmente para liberação aproximadamente 18 espécies de *Trichogramma* (PARRA, 1997), como Rússia, China, França, Estados Unidos, Nicarágua e Colômbia (CRUZ et al., 1999). No Brasil, alguns programas de controle biológico utilizando o gênero *Trichogramma* obtiveram sucesso, como o uso de *T. pretiosum* contra *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), a traça-do-tomateiro (HAJI, 1997) e o uso de *Trichogramma galloi* no controle de ovos de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae), a broca-da-cana (BOTELHO et al., 1999).

Beserra & Parra (2005) destacam que parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* ocorrem em diversas culturas atacando ovos de *S. frugiperda*, sendo necessário que se demonstre a capacidade desses inimigos naturais em suprimir a população do inseto-praga para que eles possam ser utilizados em programas de controle biológico daquela espécie.

Dentre os parasitóides de *S. frugiperda* mais frequentes, pertencentes ao gênero *Trichogramma*, destacam-se *T. pretiosum* e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (ZUCCHI & MONTEIRO, 1997).

Pratissoli et al. (2005) verificaram, em estudos realizados em laboratório, que uma maior densidade de ovos de *S. frugiperda* interfere positivamente na taxa de parasitismo de *T. pretiosum* e a emergência de descendentes foi maior em densidades maiores.

O parasitismo natural em posturas de *S. frugiperda* por *T. pretiosum*, em cultivo de milho, foi avaliado por Sá (1991). O autor concluiu que o parasitismo natural foi baixo, chegando a casos em que não houve parasitismo, e associou essa avaliação à disposição dos ovos em camadas e à quantidade de escamas depositadas pelo inseto sobre as posturas. Sob esse aspecto, Beserra & Parra (2004) encontraram maior número de ovos parasitados, tanto por *T. pretiosum* quanto por *T. atopovirilia*, em posturas de uma e duas camadas de ovos sem escamas, do que em posturas com escamas.

No México, foi observado de 0 a 10% de parasitismo natural por *Trichogramma* spp. em ovos de *S. frugiperda*, em amostras obtidas em seis diferentes áreas de cultivo, porém, quando 30.000 parasitóides foram liberados em 1,5 ha de milho, a taxa de parasitismo foi de 4% (TOONDERS & SÁNCHEZ, 1987). Em Cuba, também foram encontrados índices reduzidos de parasitismo por *Trichogramma* em ovos de *S. frugiperda*, com 4,3% das posturas parasitadas (GARCÍA & SIFONTES, 1987, apud BESERRA et al., 2002).

Da mesma forma, baixos índices de parasitismo natural em ovos de *S. frugiperda* em milho foram encontrados por Beserra et al. (2002), em Piracicaba, SP, que obtiveram um máximo de 2,21% de ovos parasitados. *T. pretiosum* e *T. atopovirilia* foram os parasitóides mais frequentemente encontrados, em 93,79% e 2,07% dos ovos parasitados, respectivamente.

T. atopovirilia é considerado um parasitóide mais agressivo, capaz de quebrar a barreira física imposta pela presença de camadas e de escamas em ovos de *S. frugiperda* (RUEDA & VICTORIA, 1993 apud BESERRA & PARRA, 2005). Ainda segundo esses autores, de um total de 1.305 ovos de *S. frugiperda* coletados, em cultivos de milho na Colômbia, 42,1% estavam parasitados por *T. atopovirilia*, sendo que quatro posturas apresentavam um índice de parasitismo superior a 80%. O impacto da distribuição dos ovos em camadas nas posturas de *S. frugiperda* sobre a capacidade de parasitismo por *T. atopovirilia* foi avaliado por Beserra & Parra (2005), que obtiveram porcentagens de parasitismo, em média, de $66,24 \pm 8,56\%$, $45,20 \pm 6,20\%$ e $40,10 \pm 3,46\%$ para posturas com uma, duas e três camadas, respectivamente, mostrando o potencial de utilização desse parasitóide para o controle da lagarta-do-cartucho do milho.

A comparação da capacidade de parasitismo e o desenvolvimento de *T. atopovirilia* e *T. pretiosum*, visando a seleção da espécie mais adequada para o controle de *S. frugiperda*, foi realizada por Beserra & Parra (2004). Os experimentos, conduzidos em laboratório, demonstraram que tanto *T. atopovirilia* como *T. pretiosum* se desenvolveram bem e se mostraram adaptados a ovos de *S. frugiperda*, mesmo após serem criados por várias gerações em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). Entretanto, fêmeas de *T. atopovirilia* foram mais agressivas e de maior especificidade à praga, já que apresentaram maior capacidade de parasitismo em posturas com diferentes barreiras físicas e maior aceitação pelo hospedeiro natural, em relação à *A. kuehniella*. Por esse maior

parasitismo e especificidade de *T. atopovirilia* aos ovos do inseto-praga, os autores consideram que se deve dar preferência à utilização dessa espécie para controle de *S. frugiperda*.

Em relação ao comportamento de oviposição de *S. frugiperda* em diferentes estádios fenológicos do milho, Beserra et al. (2002) observaram que a distribuição dos ovos de *S. frugiperda* varia segundo o estágio fenológico da cultura, sendo que o local preferencial para oviposição foi a região inferior da planta e a superfície abaxial da folha, durante estádios iniciais de desenvolvimento do cultivo (V4 - V6), passando para regiões medianas e superiores da planta e superfície adaxial da folha em estádios subsequentes (V8 - V10 e V12 - V24). Concluíram, ainda, que não há preferência de *Trichogramma* spp. por posturas localizadas em diferentes regiões da planta e que a distribuição de posturas parasitadas foi independente do estágio de desenvolvimento do cultivo.

Beserra et al. (2002) observaram, ainda, um decréscimo no número de posturas de *S. frugiperda* conforme as plantas de milho encontravam-se em estádios mais avançados de desenvolvimento, apesar do número de ovos encontrados em V8 - V10 e V12 - V14 ter sido maior do que no estágio V4 - V6. Pesquisas conduzidas por Gutiérrez-Martínez et al. (1989), no México, mostraram que os primeiros adultos aparecem imediatamente após a emergência das plantas, pois já estavam presentes na área quatro dias antes das plantas emergirem, com maior frequência do 10^o ao 41^o dia após a emergência, quando a planta é mais suscetível, decrescendo consideravelmente a partir do 72^o dia, quando as plantas de milho são menos atacadas.

Por fim, é necessária a escolha de uma linhagem de *Trichogramma* que seja adaptada às condições ambientais do local onde será utilizada no controle de determinada espécie hospedeira e para que se obtenha eficiência no controle (HASSAN, 1997). Outros fatores que afetam a eficiência do parasitóide no campo são a densidade da praga, a época e o número de liberações, o número de insetos liberados por área, o método de distribuição, a fenologia da cultura e outros inimigos naturais presentes (CRUZ, 1995). Beserra et al. (2003) verificaram que existe diferença na capacidade de parasitismo entre linhagens de *T. pretiosum*.

T. pretiosum possui como grande vantagem a possibilidade de ser criado em hospedeiros alternativos, o que proporciona uma produção de menor custo que a criação realizada em seu hospedeiro natural, podendo ser obtidos parasitóides de

mesma qualidade. Um exemplo de hospedeiro alternativo é *A. kuehniella* (traça-das-farinhas) utilizado pelo Departamento de Entomologia da ESALQ, em Piracicaba, na criação de *Trichogramma* (PARRA, 1997; CRUZ & MONTEIRO, 2004). A duração média do ciclo biológico de *T. pretiosum* encontrada por Sá (1991) foi semelhante nos hospedeiros natural e alternativo.

Essa característica de facilidade de criação em hospedeiros alternativos em Laboratório levou à produção e à comercialização de *T. pretiosum*, em especial por empresas situadas em São Paulo e em Minas Gerais. Porém, são escassas as informações referentes à eficiência da liberação desse parasitóide visando o controle de *S. frugiperda* em condições de campo, em literatura especializada. Dentre essas, pesquisas realizadas no Paraná por Martinazzo et al. (2007), que constataram uma redução da população de *S. frugiperda* utilizando *T. pretiosum* como método de controle, além de uma redução de 63% nos danos causados por essa praga.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em duas safras: 2006/2007 no 10º Distrito Arroio Grande, Santa Maria, RS (latitude: 29°39'23,7"S, longitude: 53°39'14,5"W e 126 m de altitude) e 2007/2008, em duas épocas, em Pinheirinho, Santa Bárbara do Sul, RS (latitude: 28°32'34.21"S, longitude: 53°16'1.30"O e 428 m de altitude).

O clima de Arroio Grande e de Pinheirinho, segundo o sistema de Köppen, é Cfa e o tipo de solo Argissolo Bruno e Latossolo Vermelho, respectivamente.

Cada safra e época foram consideradas uma repetição e serão denominadas no decorrer do trabalho de locais "Arroio Grande", "Pinheirinho - safra" e "Pinheirinho - safrinha". Em cada local foi cultivado milho, cultivar Pioneer 3069, tendo sido adotadas as recomendações técnicas para a cultura. Tanto em Arroio Grande quanto em Pinheirinho - safra e em Pinheirinho - safrinha, o milho foi cultivado em três áreas de 30 x 30 m (900 m²), correspondendo, cada uma delas, a um dos seguintes tratamentos: 1. sem liberação do parasitóide *T. pretiosum* e sem tratamento químico (testemunha); 2. com liberação de *T. pretiosum* e 3. com utilização de controle químico (150 mL/ha de Rimon[®] 100 EC e 600 mL/ha Lannate[®] BR). Em cada local, a área onde foi realizada liberação de *T. pretiosum* ficava a uma distância aproximada de 210 metros das demais para que não ocorresse migração dos parasitóides. Considerou-se essa distância suficiente em função do raio de dispersão de *T. pretiosum* ser de, aproximadamente, 10 m (SÁ et al., 1993).

A vegetação presente em cada local, durante a realização dos experimentos, é relatada a seguir. Em Arroio Grande a área destinada ao tratamento com liberação de *T. pretiosum*, possuía, ao norte uma pequena plantação de eucalipto e campo, a leste uma pequena plantação de milho destinada à produção de milho verde, a oeste plantação de mandioca e ao sul plantação de cana-de-açúcar. A área destinada ao tratamento com controle químico, ao norte possuía vegetação nativa, a leste plantação de batata, a oeste plantação de milho do próprio experimento e ao sul pequena plantação de milho. Por fim, a área destinada à testemunha possuía, ao norte vegetação nativa, a leste plantação de milho do experimento, ao sul pequena plantação de milho e a oeste plantação de eucalipto. Em Pinheirinho - safra, a área destinada ao tratamento com liberação de *T. pretiosum*, era circundada por soja, e em Pinheirinho - safrinha, a área destinada ao mesmo tratamento possuía soja a

leste e a oeste e, ao sul, melancia. As áreas destinadas ao tratamento com controle químico, em Pinheirinho - safra e em Pinheirinho - safrinha, ao norte e ao sul possuíam plantação de soja, além de plantação de milho do próprio experimento a leste e a oeste. A área testemunha em Pinheirinho - safra, ao norte era limitada por plantação de figo, a oeste e ao sul por plantação de soja e, a leste, por plantação de milho plantação de milho do experimento. Finalmente, a área testemunha em Pinheirinho - safrinha, a oeste possuía plantação de milho do próprio experimento e, nas demais coordenadas, plantação de soja.

Em Arroio Grande, o espaçamento entre linhas foi de 0,7 m, com 3,5 plantas por metro, com uma população de 50.000 plantas por hectare. As áreas foram preparadas em cultivo convencional. A semeadura foi realizada no dia 13/01/07 e a emergência das plântulas ocorreu em 18/01/07. Tanto em Pinheirinho - safra, quanto em Pinheirinho - safrinha, as áreas foram preparadas em sistema plantio direto. O espaçamento entre linhas foi de 0,45 m, com 3,2 plantas por metro e totalizando uma população de 70.000 plantas por hectare, preparadas em cultivo de plantio direto. As semeaduras foram realizadas nos dias 15/12/07 e 08/01/08, e a emergência das plântulas ocorreu nos dias 20/12/07 e 14/01/08, respectivamente para Pinheirinho - safra e Pinheirinho - safrinha.

Todas as áreas foram divididas em 16 parcelas cada uma, que em Arroio Grande constaram de 11 linhas, com uma bordadura de 0,5 m, e em Pinheirinho (safra e safrinha), de 16 linhas, com uma bordadura também de 0,5 m. Em ambos os locais, uma metade de cada parcela foi destinada à avaliação das plantas quanto à localização de posturas e ao dano causado por lagartas de *S. frugiperda*, enquanto ~~que~~, na outra metade foi realizada a avaliação do rendimento.

As liberações de *T. pretiosum* foram feitas a partir de “células” contendo ovos de *A. kuehniella* parasitados (Figura 1), comercializadas em cartelas pela Bug Agentes Biológicos, localizada em Piracicaba, SP. Em cada área foram distribuídas quatro células, de modo que cada uma delas ficasse com raio de alcance de, aproximadamente, 7,5 metros (Figura 2). Cada célula possuía em torno de 3.000 ovos com uma porcentagem de parasitismo superior a 85% (CARVALHO, 2006). Em cada área foram liberados cerca de 10 mil parasitóides, correspondendo a, aproximadamente, 110 mil parasitóides/ha. Esse valor ficou próximo ao recomendado pela EMBRAPA, de cerca de 100 mil indivíduos/ha (CRUZ, 1999).

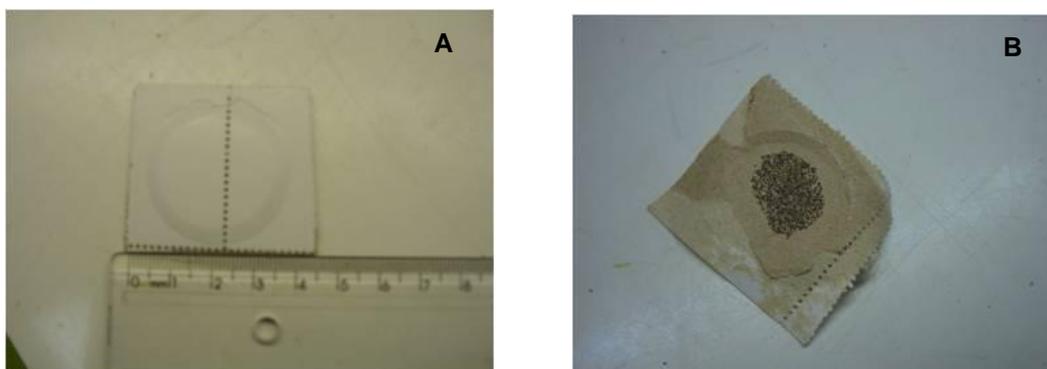


FIGURA 1 Célula contendo ovos de *Anagasta kuehniella* parasitados por *Trichogramma pretiosum*. (A) fechada, podendo ser visualizados os orifícios externos que permitem a saída dos parasitóides; (B) aberta.

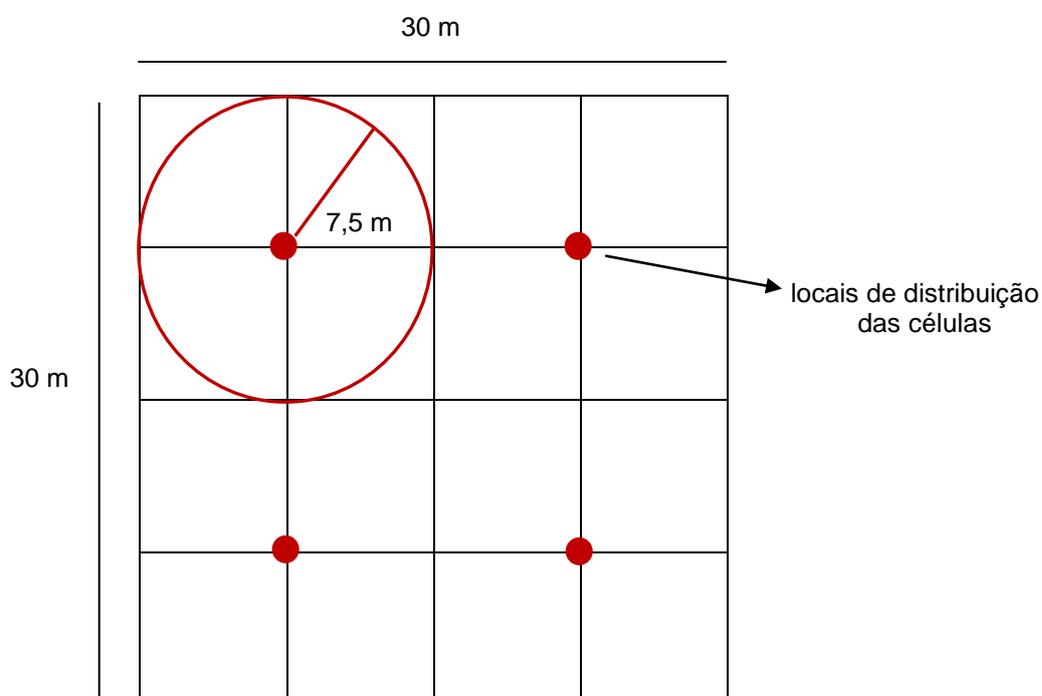


FIGURA 2 Esquema de distribuição das células com *Trichogramma pretiosum*, nas áreas onde foi realizada a liberação dos parasitóides.

As células destinadas à liberação foram individualizadas em vidros, até que ocorresse a emergência dos primeiros indivíduos do parasitóide. Foram, então, conduzidas ao campo nas primeiras horas da manhã, em função de *Trichogramma* ser fototrópico positivo (CRUZ, 1995) e inseridas no cartucho da planta de milho. Foi feita uma liberação de *T. pretiosum* em cada local, em Arroio Grande no dia 03/02/2007 e em Pinheirinho - safra e em Pinheirinho - safrinha nos dias 07/01/2008 e 08/02/2008, respectivamente.

Nas áreas destinadas ao controle químico, os inseticidas utilizados foram: metomil (Lannate[®] BR) e novaluron (Rimon[®] 100 EC). As doses utilizadas foram as recomendadas pelas empresas produtoras (150 mL/ha de Rimon[®] 100 EC e 600 mL/ha Lannate[®] BR) e as aplicações foram feitas com aplicador costal com bico tipo jato leque plano 8002 e com jato dirigido ao cartucho das plantas. Foram feitas 3 aplicações de inseticidas em cada local, nas seguintes datas: 01/02/2007, 08/02/2007 e 16/02/2007 em Arroio Grande; 31/12/2007, 10/01/2008 e 20/01/2008 em Pinheirinho - safra; e nos dias 25/01/2008, 04/02/2008 e 14/02/2008 em Pinheirinho - safrinha. A primeira pulverização foi feita após a praga atingir o nível de controle de 20% de plantas raspadas (FANCELLI e NETO, 2004) e, as demais, em Arroio Grande a cada 8 dias e, em Pinheirinho, a cada 10 dias.

Em cada área (testemunha, com liberação de *T. pretiosum* ou controle químico) de todos os locais, foram amostradas ao acaso e avaliadas seis plantas por parcela, totalizando 96 plantas por área (16 parcelas por área). Em cada avaliação, as plantas eram examinadas quanto à presença ou não de posturas de *S. frugiperda*. As posturas encontradas foram avaliadas quanto à localização na planta (regiões superior, mediana ou inferior) e na folha (superfícies abaxial ou adaxial) (Figura 3). Cada planta foi analisada, ainda, quanto à presença ou não de danos causados pela lagarta-do-cartucho; as lagartas eclodidas dos ovos de *S. frugiperda* que não foram parasitados provocam danos de raspagem nos primeiros instares e, mais tarde, perfurações nas folhas, além de danos no cartucho. Assim quando havia sinal de dano, foi observado se as folhas estavam raspadas ou perfuradas (Figura 4), não sendo observado o dano nas espigas. No início, as avaliações foram feitas diariamente, sendo reduzida a periodicidade das mesmas conforme era constatada a diminuição do número de posturas. Em cada data de avaliação foi verificado o estágio fenológico das plantas, utilizando-se o sistema de Ritchie et al. (2003).

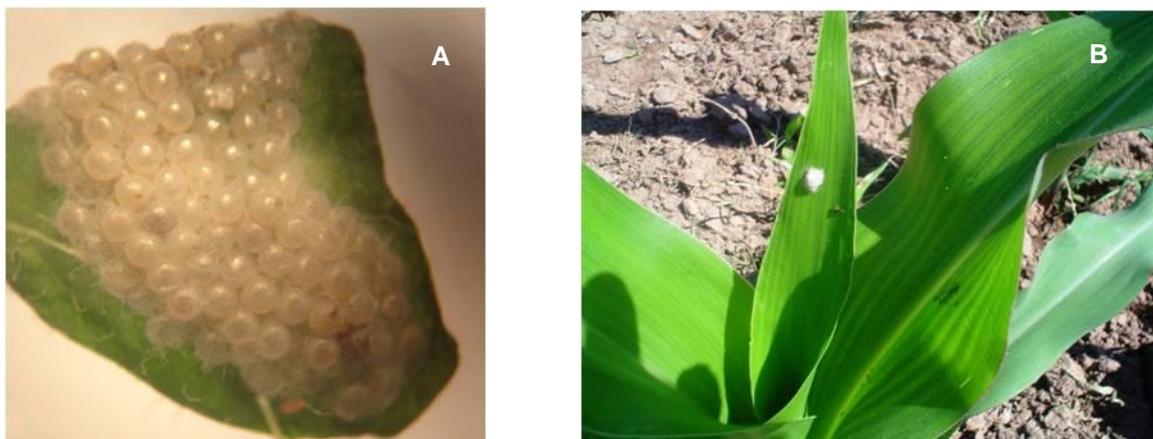


Figura 3 Posturas de *Spodoptera frugiperda*. (A) Postura visualizada ao microscópio estereoscópico; (B) Postura em planta de milho na superfície adaxial da folha e na região superior da planta.

As posturas de *S. frugiperda* foram coletadas com parte da folha, acondicionadas individualmente em sacos plásticos, numeradas e transportadas ao Laboratório de Entomologia do Departamento de Defesa Fitossanitária do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria.

No laboratório, as posturas foram devidamente identificadas e acondicionadas individualmente em cápsulas gelatinosas para remédio (0,8 cm de diâmetro x 2 cm comprimento). Posteriormente, foi realizada a contagem das lagartas eclodidas, dos adultos de parasitóides emergidos, do número de ovos dos quais não houve eclosão de lagartas nem emergência de parasitóides e do número de ovos com orifício de saída dos parasitóides, com o auxílio de um microscópio estereoscópico. Assim, o número total de ovos de cada postura foi calculado através da soma dos ovos não eclodidos, dos ovos parasitados (emergidos ou não) e do número de lagartas. Em geral, todas as posturas coletadas eram cobertas por escamas e parte dos ovos eram dispostos em camadas. Dessa forma, foi utilizada uma agulha, principalmente, para ajudar na contagem daquelas posturas nas quais eram encontrados ovos ainda sobrepostos.

Os adultos de tricogramatídeos emergidos foram armazenados em frascos de vidro (1,5 cm de diâmetro x 4 cm de altura) com álcool 70% e identificados no próprio laboratório. A metodologia utilizada, tanto para o preparo das lâminas com os parasitóides quanto para a identificação dos mesmos, seguiu o descrito em Querino & Zucchi (2007).



Figura 4 Plantas sem ou com danos causados por *Spodoptera frugiperda*. (A) planta sem dano; (B1 e B2) dano de “folha raspada”; (C1e C2) dano de “folha perfurada”.

Em todas as áreas foram registradas, diariamente, a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica. Para Arroio Grande, os dados de temperatura foram obtidos da Estação Meteorológica de Santa Maria localizada na Universidade Federal de Santa Maria, situada a aproximadamente 10 km da área experimental, e os dados de precipitação foram coletados diretamente no local através de um pluviômetro. Em Pinheirinho, os dados de temperatura e de precipitação pluviométrica foram coletados através de um termômetro digital e de um pluviômetro, respectivamente, no próprio local de estudo.

Ao final do cultivo, foi avaliada a produção através da colheita das espigas em três linhas de 5,5 m por parcela. As espigas foram conduzidas à Universidade Federal de Santa Maria, onde foram debulhadas e medida a umidade relativa dos grãos por parcela.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com amostragens nas parcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Quando a interação entre bloco e tratamento foi significativa, as variáveis estudadas foram comparadas através do teste t para amostras de variâncias equivalentes, ao nível de 5% de significância.

A flutuação de ovos de *S. frugiperda* (total e parasitados) foi comparada graficamente com os dados de temperatura e de precipitação pluviométrica nos diferentes locais. Para cada data de amostragem, foi feita a correção do número de ovos e dos dados meteorológicos através do teste de correlação de Pearson.

A análise do rendimento foi realizada através do teste t para amostras de variâncias equivalentes ao nível de 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Número de posturas, ovos e ovos parasitados de *S. frugiperda*

O número médio de posturas de *S. frugiperda* amostradas nos três tratamentos - sem liberação de parasitóides nem utilização de controle químico (testemunha), com liberação de *T. pretiosum* e com utilização de controle químico - não diferiu significativamente entre os mesmos. Variou de 142,36 posturas por 100 plantas na área testemunha a 178,13 posturas por 100 plantas na área onde se utilizou apenas o controle químico (Tabela 1).

Tabela 1 Número médio de posturas de *Spodoptera frugiperda* por 100 plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.

* Valores transformados em \sqrt{x} .

** Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Tratamentos	n	Nº de posturas por 100 plantas*
Liberação de <i>T. pretiosum</i> (110 mil parasitóides/ha)	48	178,13 a **
Controle químico (600 mL Lannate + 150 mL Rimon/ha)	48	167,01 a
Testemunha (condições naturais)	48	142,36 a

Da mesma forma, o número total de ovos de *S. frugiperda* também não variou entre os tratamentos (Tabela 2), porém a análise estatística indicou que houve interação significativa entre blocos e tratamentos, necessitando ser feito um teste t para verificar a variação existente entre as repetições (locais) (Tabela 3). Percebe-se, então, que houve variação entre os tratamentos no ensaio realizado em Arroio Grande, onde os tratamentos “liberação de *T. pretiosum*” e “controle químico” não diferiram e apresentaram os maiores valores quanto ao número total de ovos de *S. frugiperda* por 100 plantas: 7.594,79 e 7.979,17, respectivamente. Já em Pinheirinho - safra, o maior número foi no tratamento “liberação de *T. pretiosum*”, com 43.611,47 ovos por 100 plantas, enquanto no mesmo local, na safrinha, não houve variação entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 2 Número médio de ovos de *Spodoptera frugiperda* por 100 plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.

* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Tratamentos	n	Nº de ovos por 100 plantas
Liberção de <i>T. pretiosum</i> (110 parasitóides/ha)	48	24.913,54 a*
Controle químico (600 mL Lannate + 150 mL Rimon/ha)	48	21.962,15 a
Testemunha (condições naturais)	48	17.531,59 a

Tabela 3 Número médio de ovos de *Spodoptera frugiperda* por 100 plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.

Tratamentos	Arroio Grande	Pinheirinho - safra	Pinheirinho - safrinha
Testemunha (condições naturais)	6.180,21 b*	27.000,00 b	19.414,58 a
Liberção de <i>T. pretiosum</i> (110 mil parasitóides/ha)	7.594,79 a	43.611,47 a	23.534,38 a
Controle químico (600 mL Lannate + 150 mL Rimon/ha)	7.979,17 a	34.406,25 b	23.801,05 a

* Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste t para duas médias com variâncias equivalentes, ao nível de 5%.

O número elevado de ovos no tratamento “liberção de *T. pretiosum*” em Pinheirinho - safra (Tabela 3) pode estar ligado ao fato de ter sido a única área totalmente rodeada pela cultura de soja, enquanto as outras áreas estavam localizadas próximas de outras culturas, sendo que a cultura de milho é preferida, às demais, para oviposição pelas mariposas de *S. frugiperda* (Pitre et al., 1983).

Considerando o número médio de ovos de *S. frugiperda* parasitados por tricogramatídeos por 100 plantas, não houve variação entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4 Número médio de ovos de *Spodoptera frugiperda* parasitados por 100 plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.

Tratamentos	n	Nº de ovos parasitados por 100 plantas*	
		total	% do total de ovos
Liberação de <i>T. pretiosum</i> (110 mil parasitóides/ha)	48	315,63 a**	1,27
Controle químico (600 mL Lannate + 150 mL Rimon/ha)	48	245,14 a	1,12
Testemunha (condições naturais)	48	178,82 a	1,02

* Valores transformados em \sqrt{x} .

** Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 4 consta, também, a porcentagem de ovos de *S. frugiperda* que se encontravam parasitados, sendo que o valor obtido na área testemunha reflete o parasitismo natural encontrado nos locais onde foram realizados os ensaios, correspondendo a 1,02% do total de ovos, o que pode ser considerada uma baixa porcentagem de parasitismo (SÁ, 1991). Percebe-se que a liberação de *T. pretiosum* resultou num pequeno acréscimo no número de ovos parasitados, não permitindo que representasse diferença significativa com os demais tratamentos. Esse resultado foi semelhante ao encontrado por Beserra et al. (2002) que obtiveram, no máximo, 2,21% dos ovos parasitados. Ainda, por Toonders & Sánchez (1987) que encontraram de 0 a 10% dos ovos parasitados e 0 a 35% das posturas parasitadas. Os autores obtiveram, também, 4% de ovos parasitados e 13% das posturas quando 30.000 parasitóides foram liberados em 1,5 ha de milho, valor que correspondeu a 1,27% no presente trabalho, com liberação de, aproximadamente, 165.000 parasitóides em 1,5 ha de milho. Sá (1991) encontrou parasitismo por *T. pretiosum* variando de 0,06% a 98,33%, porém esse parasitismo elevado foi devido a uma única postura, com apenas uma camada de ovos.

O baixo número de ovos parasitados obtido no presente trabalho, pode ter ocorrido tanto em função da conformação das posturas de *S. frugiperda*, com três ou mais camadas de ovos (BESERRA, 2002) quanto pelo comportamento de *S. frugiperda* de recobrir as posturas com escamas, não permitindo, portanto, o acesso

do parasitóide a todos os ovos. A importância das escamas, funcionando como barreira física, foi destacada por Beserra & Parra (2004), que encontraram *T. atopovirilia* e *T. pretiosum* parasitando um maior número de ovos em posturas de uma e duas camadas de ovos sem escamas do que em posturas com escamas. Outro aspecto que também pode favorecer um baixo índice de parasitismo, e que foi destacado por Noldus (1989 apud SÁ & PARRA, 1994), após o autor ter verificado que ovos de *S. frugiperda* são raramente atacados por *T. pretiosum*, é que esse parasitóide não responde a componentes químicos produzidos por *S. frugiperda*.

As espécies de *Trichogramma* são suscetíveis aos inseticidas não-seletivos, pois são fototrópicas positivas, apresentando atividade de oviposição durante o dia (CRUZ, 1995). Nos tratamentos com controle químico o parasitismo natural teve um comportamento semelhante ao comportamento da população de ovos de *S. frugiperda* na testemunha, não sendo comprometido, aparentemente, pela aplicação de inseticidas, apesar do princípio ativo metomil ser considerado tóxico para *Trichogramma* (mortalidade de 51 a 75%), quando aplicado diretamente sobre os ovos parasitados (CRUZ, 1995). Parreira (2007) verificou que o princípio ativo novarulon prejudicou levemente a emergência de *T. pretiosum* (classe 2), porém são inócuos (classe 1) quando aplicados nas fases imaturas. Stefanello Júnior (2007) verificou que novarulon é inócuo para adultos de *T. pretiosum* (classe 1) e metomil é nocivo (classe 4).

4.2 Distribuição de posturas de *S. frugiperda* e do parasitismo por *Trichogramma* em diferentes regiões da planta e superfícies da folha de milho

Os dados referentes à distribuição de posturas de *S. frugiperda* em diferentes regiões da planta e superfícies da folha de milho não foram analisados separadamente entre os três tratamentos - sem liberação de parasitóides nem controle químico (testemunha), com liberação de *T. pretiosum* e com utilização de controle químico - em função de não ter sido encontrada diferença estatisticamente significativa entre as posturas amostradas nos referidos tratamentos (Tabela 1).

As posturas de *S. frugiperda* foram encontradas em praticamente todos os estádios fenológicos da planta de milho, desde a fase vegetativa até a fase

reprodutiva, em todos os locais (as repetições) e em todos os tratamentos. Tanto para o total de posturas quanto para as posturas parasitadas, verificou-se uma interação significativa entre as diferentes regiões da planta (inferior, mediana e superior) e as superfícies da folha (abaxial e adaxial) e os estádios fenológicos, ou seja, houve variação na distribuição de posturas nas diferentes localizações da planta com relação ao desenvolvimento das plantas de milho.

Com relação à posição do total de posturas na planta de milho, houve predomínio de posturas na região mediana (terço médio) da planta e na superfície abaxial (inferior ou dorsal) da folha, correspondendo a 72,47% e 94,80%, respectivamente, de um total de 1.442 posturas avaliadas (Tabela 5). O resultado relativo à localização das posturas nas superfícies da folha foi semelhante ao encontrado por Pitre et al. (1983), que encontraram 70% das posturas na superfície abaxial das folhas. Entretanto, esse predomínio está condicionado aos estádios fenológicos, demonstrado pela interação significativa entre os fatores analisados (estágio fenológico versus posição da planta). Assim, dentre o total de posturas, o maior número foi encontrado na região mediana das plantas e na superfície abaxial das folhas com 22,68% e 26,70%, respectivamente, durante os estádios V3 - V4 (Tabela 6). Porém, esses valores não diferiram do total de posturas encontradas nos estádios V5 - V6, V1 - V2 e V7 - V8, acrescido de V9 - V10 para as posturas encontradas na superfície abaxial (Tabela 6).

Tabela 5 Número de posturas de *Spodoptera frugiperda*, total e parasitadas, por 100 plantas de milho, nos três tratamentos - sem liberação de parasitóides nem controle químico (testemunha), com liberação de *Trichogramma pretiosum*

e com utilização de controle químico - em diferentes posições na planta e superfícies da folha. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.

Posição na planta		Posturas		Posturas parasitadas	
		Total *	%	Total *	%
Região da planta	Inferior	256 b **	17,75	51 b	27,13
	Mediana	1.045 a	72,47	127 a	67,55
	Superior	141 c	9,78	10 c	5,32
Superfícies da folha	Abaxial	1.367 a	94,80	178 a	94,68
	Adaxial	75 b	5,20	10 b	5,32

* Valores transformados em \sqrt{x} .

** Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste t para duas médias com variâncias equivalentes ao nível de 5%.

Tabela 6 Distribuição do total de posturas de *Spodoptera frugiperda* (n = 1.442) em diferentes estádios fenológicos da cultura de milho. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.

Estádio fenológico	Região da planta*						Superfície da folha*			
	Inferior		Mediana		Superior		Abaxial		Adaxial	
	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%
V1-V2	24,00 ab A**	4,99	70,67 a ABC	14,70	5,00 b A	1,04	98,67 a AB	20,53	1,00 b A	0,21
V3-V4	13,67 b A	2,84	109,00 a A	22,68	7,67 b A	1,60	128,33 a A	26,70	2,00 b A	0,42
V5-V6	20,33 a A	4,23	76,00 a AB	15,81	12,00 a A	2,50	101,33 a AB	21,08	7,00 b A	1,46
V7-V8	17,67 a A	3,68	62,00 a ABC	12,90	11,67 a A	2,43	83,00 a AB	17,27	8,33 a A	1,73
V9-V10	6,33 a A	1,32	16,33 a BCD	3,40	6,00 a A	1,25	25,33 a ABC	5,27	3,33 a A	0,69
V11-V12	4,67 a A	2,67	11,00 a CD	2,29	3,00 a A	0,62	14,67 a BC	3,05	2,00 a A	0,42
V13-V14	0,33 a A	0,07	1,33 a D	0,28	0,67 a A	0,14	1,67 a C	0,35	0,67 a A	0,14
V15-V16	0,00 a A	0,00	0,00 a D	0,00	0,00 a A	0,00	0,00 a C	0,00	0,00 a A	0,00
V17-V18	0,00 a A	0,00	0,33 a D	0,07	0,00 a A	0,00	0,33 a C	0,07	0,00 a A	0,00
VT-R1	0,33 a A	0,07	1,67 a D	0,35	1,00 a A	0,21	2,33 a C	0,49	0,67 a A	0,14
P ***			0,0089					0,0003		
CV****			63,17					70,63		

* Valores transformados em \sqrt{x} .

** Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

*** P: probabilidade das diferenças encontradas serem devidas ao acaso.

**** CV: Coeficiente de Variação.

De modo geral, no início do ciclo da cultura do milho, *S. frugiperda* prefere ovipositar na região mediana da planta (em V3 - V4) e na superfície abaxial das folhas (de V1 a V6). Esse comportamento de oviposição ocorre, possivelmente, para facilitar o acesso das lagartas ao “cartucho” do milho, além das posturas, ao estarem situadas na superfície abaxial das folhas, propiciarem uma maior proteção contra o ataque de inimigos naturais.

A preferência mencionada anteriormente difere do observado por Beserra et al. (2002), que verificaram maior número de posturas de *S. frugiperda* na região inferior da planta e na superfície abaxial das folhas nos estádios iniciais (V4 - V6). Nos estádios V8 - V10, os autores verificaram que as posturas foram encontradas, preferencialmente, nas regiões mediana e superior e na superfície adaxial das folhas e, ainda, que nos estádios V12 - 14 as posturas se localizavam em maior número na região mediana e sem diferença significativa entre as superfícies das folhas. No presente trabalho, não houve diferença entre o total de posturas amostradas tanto nas três regiões (inferior, mediana e superior) das plantas quanto nas superfícies das folhas (abaxial e adaxial) nos estádios mencionados (V8 a V14).

Tricogramatídeos parasitam, predominantemente, posturas localizadas na região mediana da planta e na superfície abaxial da folha, correspondendo a 67,55% e a 94,68% das posturas amostradas (188), respectivamente (Tabela 5), coincidindo com a preferência de oviposição de *S. frugiperda*. Esse predomínio ocorreu em estádios um pouco mais avançados das plantas, V7 - V8, com 30,32% das posturas, porém sem diferir daquelas coletadas em V5 - V6 (22,87% das posturas) (Tabela 7). Com relação à superfície das folhas, as posturas parasitadas predominaram na superfície abaxial, nos mesmos estádios mencionados anteriormente, com 24,67% e 19,67% das posturas, respectivamente (Tabela 7). Esses resultados diferiram dos encontrados por Beserra et al. (2002) que não obtiveram diferença significativa de posturas parasitadas dentre os estádios fenológicos nem dentre as superfícies das folhas, porém encontraram maior parasitismo nas regiões inferior e mediana o que se assemelha aos estádios iniciais estudados neste trabalho.

Tabela 7 Distribuição do total de posturas de *Spodoptera frugiperda* parasitadas (n = 188) em diferentes estádios fenológicos da cultura de milho. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.

Estádio fenológico	Região da planta*						Superfície da folha*			
	Inferior		Mediana		Superior		Abaxial		Adaxial	
	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%
V1–V2	1,33 a AB**	2,13	2,33 a B	3,72	0,00 a A	0,00	3,67 a B	5,85	0,00 b A	0,00
V3–V4	0,67 a B	1,06	2,33 a B	3,72	0,00 a A	0,00	3,00 a BC	4,97	0,00 a A	0,00
V5–V6	5,67 a A	9,04	14,33 a A	22,87	1,00 b A	1,60	19,67 a A	31,38	1,33 b A	2,13
V7–V8	5,67 b A	9,04	19,00 a A	30,32	0,67 b A	1,06	24,67 a A	39,36	0,67 b A	1,06
V9–V10	3,00 a AB	4,79	3,00 a B	4,79	0,33 a A	0,53	6,00 a B	9,57	0,33 a A	0,53
V11–V12	0,33 a B	0,53	1,00 a B	1,60	0,67 a A	1,06	1,33 a BC	2,13	0,67 a A	1,06
V13–V14	0,33 a B	0,53	0,00 a B	0,00	0,00 a A	0,00	0,33 a BC	0,53	0,00 a A	0,00
V15–V16	0,00 a B	0,00	0,00 a B	0,00	0,00 a A	0,00	0,00 a C	0,00	0,00 a A	0,00
V17–V18	0,00 a B	0,00	0,00 a B	0,00	0,00 a A	0,00	0,00 a C	0,00	0,00 a A	0,00
VT–R1	0,00 a B	0,00	0,33 a B	0,53	0,67 a A	1,06	0,67 a BC	1,06	0,33 a A	0,53
P ***			0,0001					0,0001		
CV****			66,06					61,94		

* Valores transformados em \sqrt{x} .

** Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

*** P: probabilidade das diferenças encontradas serem devidas ao acaso.

**** CV: Coeficiente de Variação.

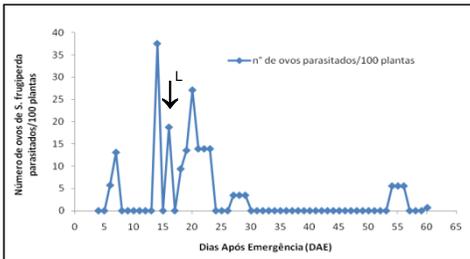
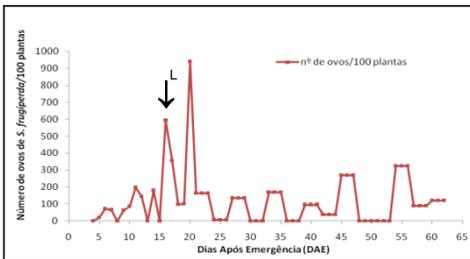
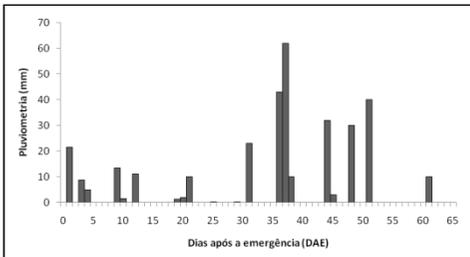
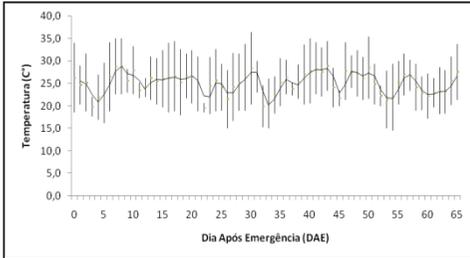
4.3 Flutuação populacional de ovos de *S. frugiperda* e do parasitismo por tricogramatídeos

S. frugiperda ocorreu em todos os locais (repetições) e em todos os tratamentos, associada à fenologia das plantas (Figuras 5, 6 e 7). Constatou-se a presença dessa praga a partir do 9º dia após a semeadura do milho, semelhante a Sá (1991), que registrou a praga a partir do 11º dia.

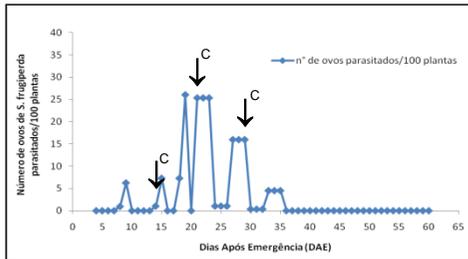
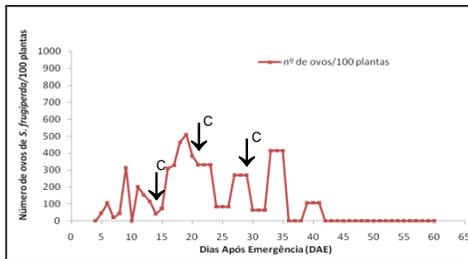
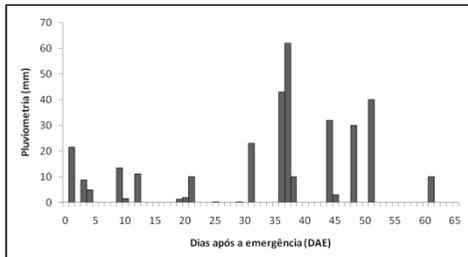
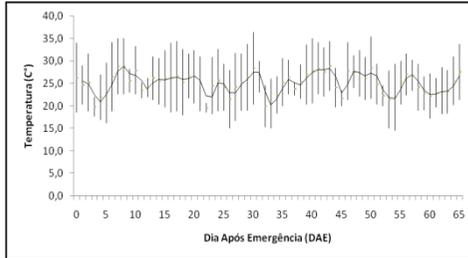
Aparentemente, as maiores populações de ovos de *S. frugiperda* ocorreram nos períodos em que a precipitação pluviométrica foi mais baixa (Figuras 5, 6 e 7), resultado semelhante ao obtido por Sá (1991). Porém, a análise da correlação entre o número total de ovos e a precipitação indicou que não há relação linear entre esses fatores (Tabela 8).

A temperatura durante os ciclos da cultura parece não ter exercido grande influência sobre a população da praga (Figura 5, 6 e 7). Porém, em Pinheirinho - safrinha, as condições de temperatura durante o ensaio sugerem uma correlação negativa entre essa condição meteorológica e o número total de ovos de *S. frugiperda*, ou seja, quanto maior a temperatura, menor o número de ovos (Tabela 8).

Liberação de *Trichogramma pretiosum*



Controle Químico



Testemunha

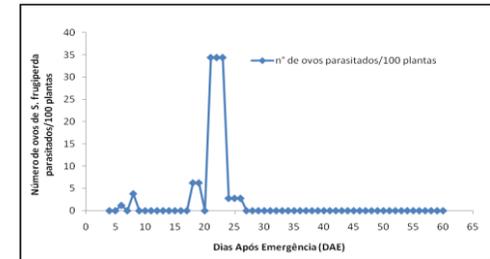
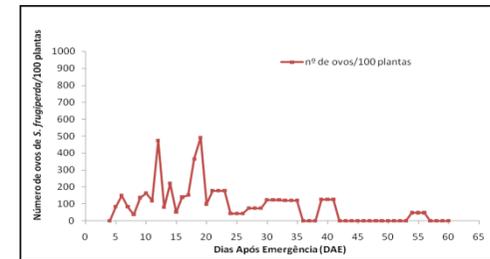
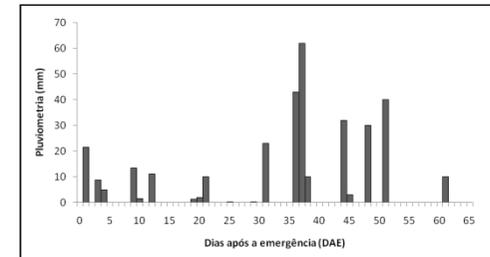
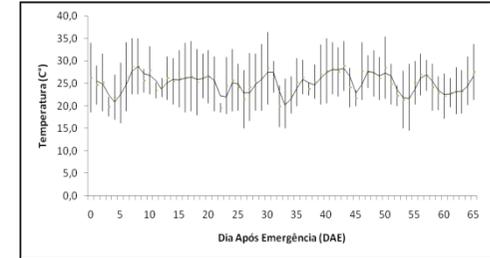
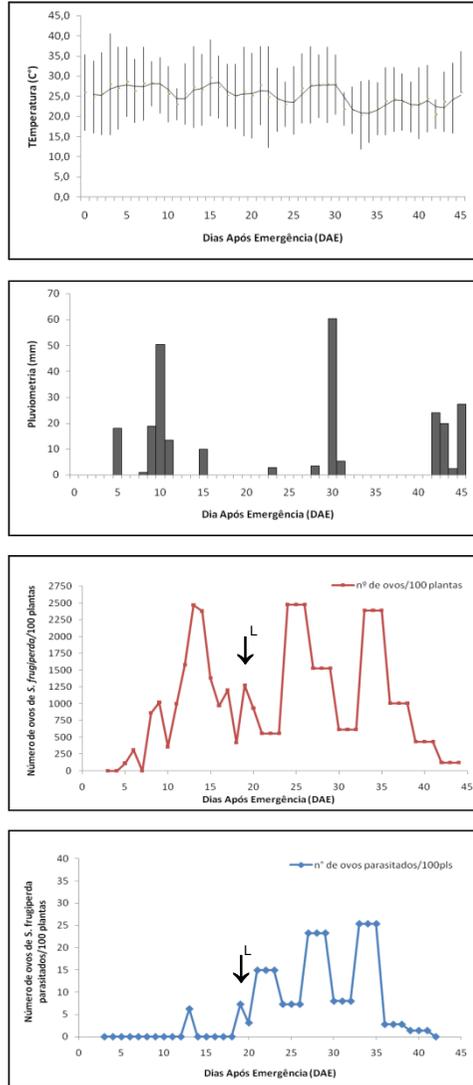


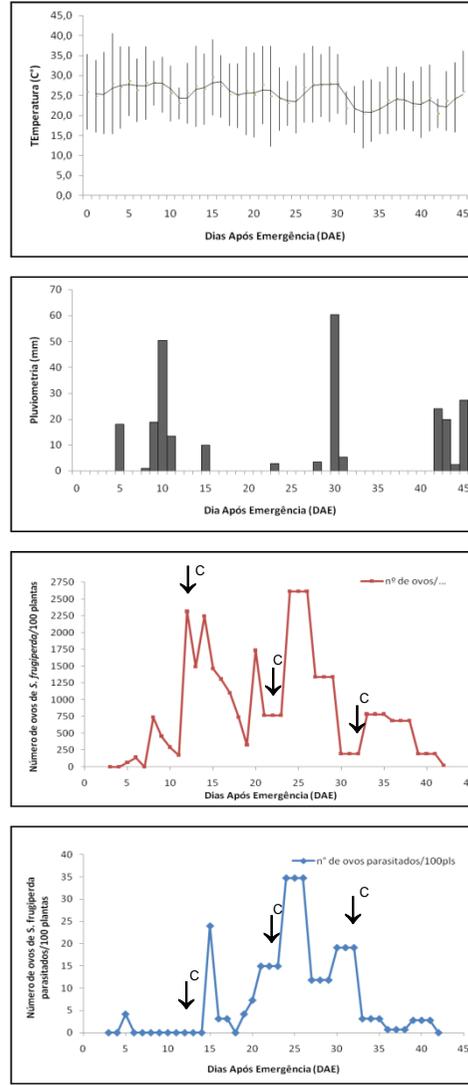
Figura 5 Flutuação populacional de ovos de *Spodoptera frugiperda* e de ovos parasitados por *Trichogramma* spp. na cultura do milho, nos três tratamentos, correlacionada com parâmetros climáticos em Arroio Grande - safrinha, 2006/2007, Santa Maria, RS.

L = liberação de *Trichogramma pretiosum* e **C** = aplicação de inseticida.

Liberação de *Trichogramma pretiosum*



Controle Químico



Testemunha

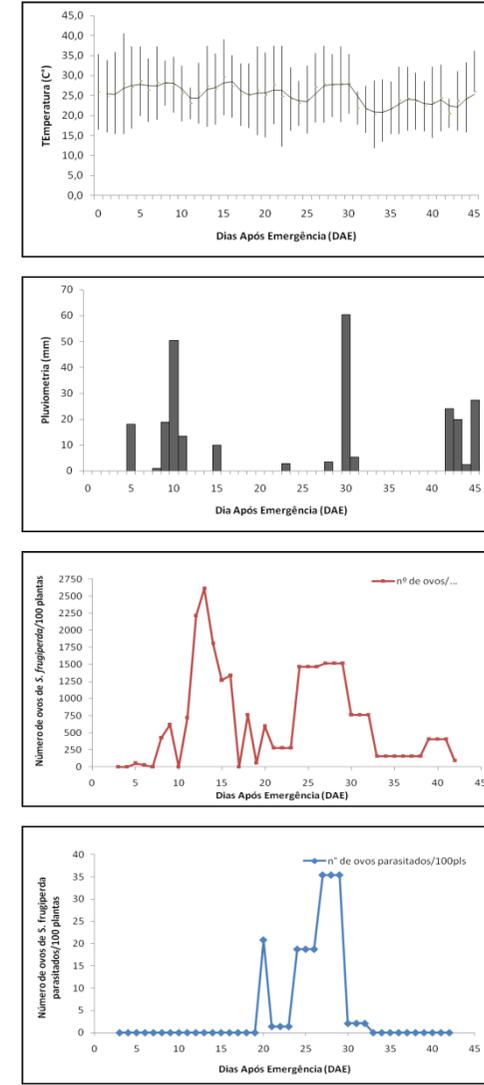
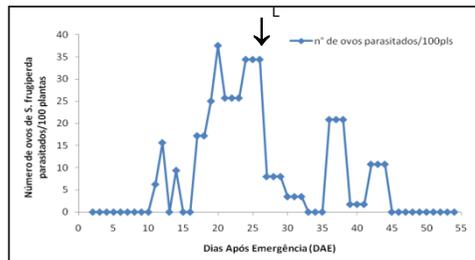
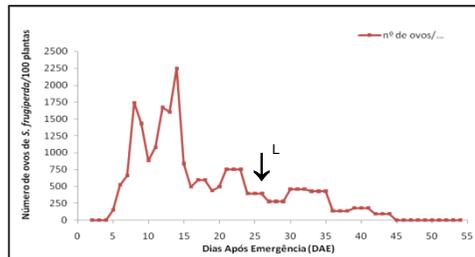
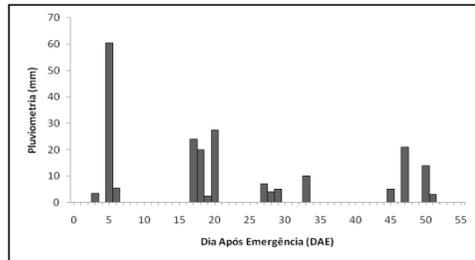
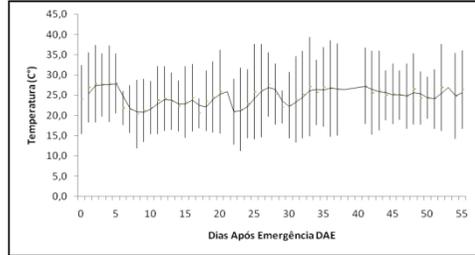


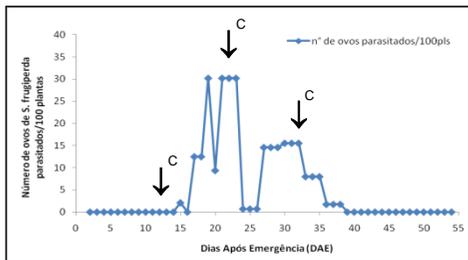
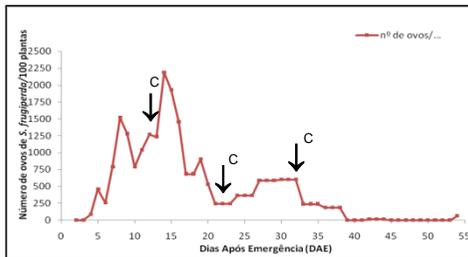
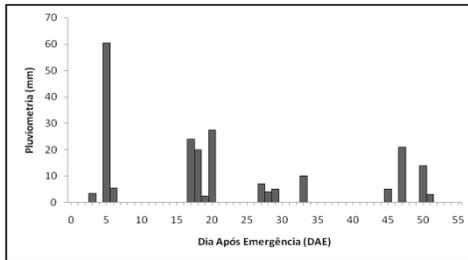
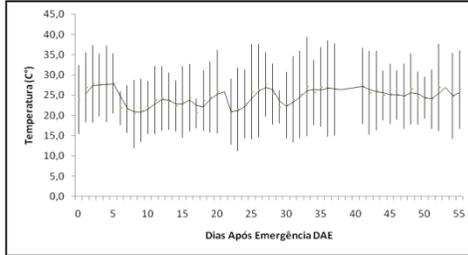
Figura 6 Flutuação populacional de ovos de *Spodoptera frugiperda* e de ovos parasitados por *Trichogramma* spp. na cultura do milho, nos três tratamentos, correlacionada com parâmetros climáticos em Pinheiro - safra 2007/2008, Santa Bárbara do Sul, RS.

L = liberação de *Trichogramma pretiosum* e C = aplicação de inseticida.

Liberação de *Trichogramma pretiosum*



Controle Químico



Testemunha

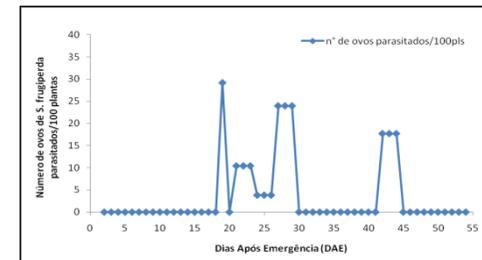
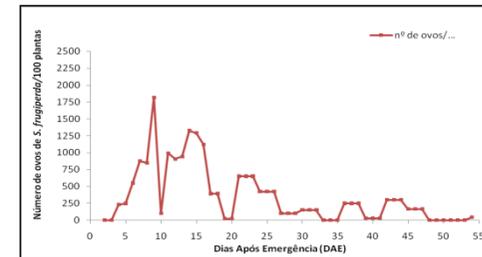
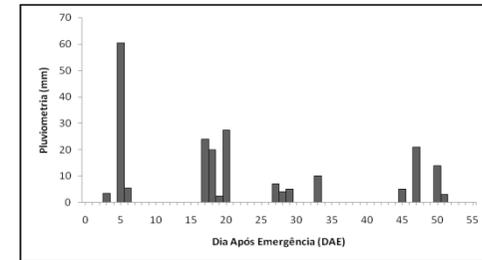
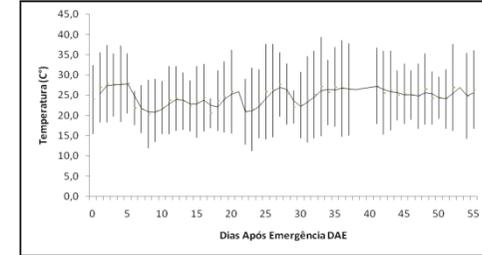


Figura 7 Flutuação populacional de ovos de *Spodoptera frugiperda* e de ovos parasitados por *Trichogramma* spp. na cultura do milho nos três tratamentos, correlacionado com parâmetros climáticos em Pinheirinho - safrinha 2007/2008, Santa Bárbara do Sul, RS.
L = liberação de *Trichogramma pretiosum* e **C** = aplicação de inseticidas

Tabela 8 Valores de r (correlação de Pearson) para o número total de ovos de *Spodoptera frugiperda* e de ovos parasitados por *Trichogramma* spp. versus temperatura média (“T méd”) e precipitação (“precip.”) nos diferentes locais de realização dos ensaios. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.

Tratamento	Locais	nº total de ovos x T méd	nº total de ovos x precip.	nº de ovos parasitados x T méd	nº de ovos parasitados x precip.
Testemunha	Arroio Grande	0,15	-0,02	-0,18	-0,10
	Pinheirinho - safra	0,27	-0,08	0,22	-0,11
	Pinheirinho - safrinha	-0,56	-0,18	-0,01	-0,10
Liberação de <i>T. pretiosum</i>	Arroio Grande	0,17	-0,01	0,11	-0,11
	Pinheirinho - safra	-0,12	-0,18	-0,19	-0,12
	Pinheirinho - safrinha	-0,60	-0,16	-0,10	0,01
Controle químico	Arroio Grande	0,09	0,20	-0,02	0,03
	Pinheirinho - safra	0,15	-0,22	0,03	0,06
	Pinheirinho - safrinha	-0,52	-0,08	-0,27	0,00

O maior pico de população de ovos de *S. frugiperda* (2.615 ovos) ocorreu no tratamento “testemunha” em Pinheirinho - safra (Figura 6), aos 13 dias após a emergência, com as plantas em estágio V4.

Em cada local, a oviposição das mariposas seguiu um padrão onde, nas fases iniciais da cultura, o número de ovos é maior e nas fases mais avançadas há uma diminuição na população de ovos, sendo que os picos populacionais ficaram entre 8 e 35 dias após a emergência. Esses valores diferiram tanto de Sá (1991), que observou um maior número de posturas entre 40 e 55 dias após a emergência das plantas, quanto de Pitre et al. (1983), que verificaram que as mariposas de *S. frugiperda* preferiram plantas de milho entre 54 a 64 dias de idade comparado com as mais jovens (22 a 42 dias de idade) e, de modo geral, o número médio de posturas aumentou com o aumento da idade e tamanho das plantas de milho.

O parasitismo natural por tricogramatídeos ocorreu em todos os locais e tratamentos, porém foi baixo, o que coincidiu com as observações de Sá (1991), sendo que em alguns períodos não ocorreu, como, geralmente, no início da cultura e depois dos 35 dias após emergência. O número máximo de ovos parasitados foi de

38 ovos por 100 plantas em dois locais, Arroio Grande e Pinheirinho - safrinha, ambos no tratamento “liberação de *T. pretiosum*”, aos 14 e 20 dias após a emergência das plantas, respectivamente, porém antes da liberação massal desses parasitóides em ambas as áreas.

A temperatura durante o período de ocorrência de posturas de *S. frugiperda* foi favorável ao parasitismo, variando de 14,5°C a 36,4°C, 14,5°C a 36,2°C, 11,3°C a 39,3°C em Arroio Grande e Pinheirinho - safra e Pinheirinho - safrinha, respectivamente, sendo que as temperaturas mais baixas ocorreram durante a madrugada.

A temperatura interferiu nas características biológicas das linhagens de *T. pretiosum* estudadas por Pratissoli et al. (2006) em ovos de *T. absoluta*, aumentando a velocidade de desenvolvimento com a elevação térmica. Pastori et al. (2007) verificaram que, em estudos realizados em laboratório, a faixa térmica que *T. pretiosum* linhagem bonagota demonstrou maiores taxas de parasitismo foi entre 18°C a 22°C para *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). Zago et al. (2007) encontraram, para *Trichogramma pratissolii* criado em *A. kuehniella* e *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae), que a faixa entre 21°C a 27°C proporcionou o melhor desempenho do parasitóide. Maceda et al. (2003) verificaram que a taxa de parasitismo de *T. pretiosum* e *Trichogrammatoidea annulata* aumentou com o aumento da temperatura, sendo máxima aos 25°C.

Quanto às liberações de *T. pretiosum*, as mesmas foram realizadas aos 16, 19 e 26 dias após emergência, para os locais Arroio Grande, Pinheirinho - safra e Pinheirinho - safrinha, respectivamente. Em Arroio Grande e em Pinheirinho - safra, após a liberação, houve um aumento no parasitismo durante os 4 dias que a seguiram (Figuras 5 e 6). Tal fato pode ser explicado em função da longevidade de *T. pretiosum* ser de cerca de 7 dias (BESSERA & PARRA, 2004). Porém, esse aumento no índice de parasitismo também coincidiu com um aumento populacional de ovos de *S. frugiperda*, coincidindo com o observado por Faria et al. (2008), para *T. absoluta*, de que o parasitismo por *T. pretiosum* está correlacionado com o aumento da oviposição da traça-do-tomateiro. Já em Pinheirinho - safrinha não ocorreu aumento no parasitismo após a liberação dos parasitóides (Figura 7).

A EMBRAPA recomenda que a distribuição dos parasitóides no campo deva ser sincronizada com o aparecimento dos primeiros ovos de *S. frugiperda* (EMBRAPA, s/d) ou, mais especificamente, aos 15 e 7 dias após emergência para o

milho safra e milho safrinha, respectivamente (CRUZ & MONTEIRO, 2004). Conforme mencionado anteriormente, no presente trabalho, as liberações foram realizadas aos 16, 19 e 26 dias após emergência, em Arroio Grande, Pinheirinho - safra e Pinheirinho - safrinha, respectivamente. Percebe-se que, em Arroio Grande a distribuição dos parasitóides ocorreu em data próxima à recomendada. Porém, a mesma diferiu, acentuadamente, em Pinheirinho - safrinha. Isso se deveu a problemas encontrados com o processo de envio dos parasitóides por parte da empresa responsável pelo mesmo, localizada em Piracicaba, SP.

Ainda, há a recomendação de que as liberações devam ser repetidas semanalmente, dependendo da flutuação populacional da praga (EMBRAPA, s/d). Talvez esse procedimento tivesse sido importante, principalmente, em Pinheirinho – safra, onde a população de ovos se manteve alta durante um período de tempo maior que nas demais áreas.

A partir da análise das Figuras 5 e 6 pode-se perceber que a recomendação de que as primeiras liberações sejam realizadas aos 15 dias após a emergência para o milho safra (CRUZ & MONTEIRO, 2004) talvez não seja correta em função de, nesse momento, a população de ovos já se encontrar em níveis relativamente altos. Já no milho safrinha (Figura 7) o fato da recomendação referir-se a 7 dias após a emergência (CRUZ & MONTEIRO, 2004) parece ser adequada. Porém, acredita-se que a recomendação da EMBRAPA, de que a distribuição dos parasitóides deva ser sincronizada com o aparecimento dos primeiros ovos (EMBRAPA, s/d) nos parece mais adequada, em função de contemplar diferenças que possam ocorrer na flutuação populacional dos ovos de *S. frugiperda* em diferentes locais.

4.4 Parasitóides de ovos de *S. frugiperda*

De um total de 2.100 ovos de *S. frugiperda* parasitados (500 na área testemunha, 904 na área com liberação de *T. pretiosum* e 696 na com utilização de controle químico), considerando tanto aqueles dos quais houve emergência de parasitóides em laboratório quanto aqueles que estavam parasitados, mas não emergiram parasitóides, foi possível a identificação dos parasitóides presentes em 538 deles, em função, basicamente, da mesma ser possível apenas em exemplares machos (Tabela 9).

Tabela 9 Parasitóides de ovos de *Spodoptera frugiperda* (totais e porcentagens) amostrados em plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.

Parasitóides	Testemunha (condições naturais)		Liberação de <i>T. pretiosum</i> (110 mil parasitóides/ha)		Controle químico (600 mL Lannate + 150 mL Rimon/ha)		TOTAL	%
	total	%	total	%	total	%		
<i>Trichogramma pretiosum</i>	117	82,73	148	66,97	97	55,11	362	67,29
<i>Trichogramma atopovirilia</i>	24	17,27	63	28,51	79	44,89	166	30,97
<i>Trichogramma rojasi</i>	0	0,00	9	4,07	0	0,00	9	1,68
<i>Trichogrammatoidea</i> sp.	0	0,00	1	0,45	0	0,00	1	0,19
Total	141		221		176		538	

Os parasitóides de ovos de *S. frugiperda* identificados neste estudo pertencem à família Trichogrammatidae, sendo três espécies pertencentes ao gênero *Trichogramma* - *Trichogramma pretiosum* Riley (1879), *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (1983) e *Trichogramma rojasi* Nagaraja & Nagarkatti, 1973 – e uma ao gênero *Trichogrammatoidea* sp., sendo que, desse, apenas um espécime fêmea foi coletado.

Do total de tricogramatídeos amostrados (538), houve predomínio de *T. pretiosum* (67,29%) seguido de *T. atopovirilia* (30,97%). Percebe-se que, no tratamento com utilização de controle químico, o parasitismo por *T. pretiosum* e *T. atopovirilia* foi muito próximo, 55,11% e 44,89%, respectivamente (Tabela 9).

De um total de 190 posturas parasitadas que foram coletadas, 22 posturas (11,59%) encontravam-se parasitadas, simultaneamente, por duas espécies de parasitóides. A maioria, por *T. pretiosum* e *T. atopovirilia*, sendo que apenas de uma postura emergiram *T. pretiosum* e *T. rojasi* e, de outra, *T. pretiosum* e *Trichogrammatoidea* sp.

O parasitismo natural pode ser visualizado no tratamento “testemunha”. Esse foi o tratamento com maior parasitismo por *T. pretiosum* (82,73%), dentre o total de parasitóides avaliados (Tabela 9).

Em São Paulo, o parasitismo natural por *T. pretiosum* em *D. saccharalis* alcançou níveis de até 80%, além de níveis também altos de parasitismo nas pragas *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae), em pesquisa conduzida por Parra et al. (1987). Fernandes et al. (1999), em algodoeiro, no Mato Grosso do Sul, encontraram um percentual variando entre

94,1% e 100% de parasitismo por *T. pretiosum* em ovos de *H. virescens* e um máximo de 97,7% de parasitismo em ovos de *A. argillacea*. Cañete & Foerster (2003), no Paraná, encontraram incidência natural de parasitismo em ovos de *Helicoverpa zea* de 5,6%, sendo que 70,7% dos ovos eram parasitados por *T. pretiosum* e 29,3% por *T. atopovirilia*. Também no Paraná, em ovos de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja, Avanci et al. (2005) encontraram *Trichogramma bruni*, *T. rojasi*, *Trichogramma lasallei*, *Trichogramma acacioi* e *T. pretiosum*, sendo os dois últimos os que predominaram.

Em estudos realizados no norte da Austrália, Davies & Zalucki (2008) verificaram que 97% dos espécimes coletados foram identificados como sendo *T. pretiosum* e estavam em áreas de culturas de pequena escala.

Em relação a *T. atopovirilia*, Morales et al. (2007) verificaram, na Venezuela, a emergência desses parasitóides em ovos de *S. frugiperda* coletados em plantas de milho. Ainda na Venezuela, Rios & Terán (2003), em coletas de campo, obtiveram emergência de *T. atopovirilia*, *Trichogramma colombiensis* e *Trichogramma exiguum* em vários hospedeiros e em diferentes culturas, dentre eles, *S. frugiperda* em milho.

Em referência à viabilidade de uso de *T. atopovirilia* e *T. pretiosum* no controle de *S. frugiperda*, Beserra & Parra (2004) verificaram que fêmeas de *T. atopovirilia* foram mais agressivas e de maior especificidade à praga do que *T. pretiosum*, já que apresentaram maior capacidade de parasitismo em posturas com diferentes barreiras físicas (diferente número de camadas de ovos e diferentes densidades de escamas sobre a postura) e maior aceitação pelo hospedeiro natural, em relação à *A. kuehniella*. Por esse maior parasitismo e especificidade de *T. atopovirilia* aos ovos da praga, os autores recomendam que se deva dar preferência à utilização dessa espécie para controle de *S. frugiperda*. Beserra et al. (2005) acrescentam que *T. atopovirilia* e *T. pretiosum* possuem dificuldades de parasitar ovos de *S. frugiperda* com alta densidade de escamas.

Pode-se também considerar, como parasitóides que ocorreram naturalmente nas áreas de estudo, *T. rojasi* e *Trichogrammatoidea* sp. no tratamento com liberação de *T. pretiosum* (Tabela 9), antes que fosse feita a liberação dos parasitóides, na localidade de Arroio Grande.

Trichogramma rojasi foi identificado em uma única postura, tendo sido, a partir do presente trabalho, o primeiro relato de *T. rojasi* parasitando ovos de *S. frugiperda*. Na América do Sul, *T. rojasi* foi registrado no Chile, na Argentina e no Brasil

(ZUCCHI & MONTEIRO, 1997). A primeira citação dessa espécie de parasitóide, descrito através da genitália masculina, foi em ovos de *Tatochila* sp. (Lepidoptera: Pieridae) em *Trifolium* sp. e em ovos e *Rachiplusia* ou Guén. (Lepidoptera: Noctuidae) em alfafa e feijão (vagens) coletados por Nagaraja & Nagarkatti (1973 apud ZUCCHI & MONTEIRO, 1997) no Chile. Na Argentina, foi encontrado parasitando *Colias lesbia* (Lepidoptera: Pieridae) na cultura da soja (ZUCCHI & MONTEIRO, 1997). No Brasil, Foerster & Avanci (1999) relataram *T. rojasi* parasitando *A. gemmatalis* na cultura da soja no estado do Paraná.

Não foi possível ser feita a identificação da espécie de *Trichogrammatoidea* sp. em função do exemplar coletado ser fêmea e a identificação morfológica ser feita através das características do macho (QUERINO & ZUCCHI, 2004). O parasitóide foi encontrado na localidade de Arroio Grande, no tratamento com liberação de *T. pretiosum*. Possivelmente, *Trichogrammatoidea* sp. teve o primeiro registro de ocorrência em ovos de *S. frugiperda* no presente trabalho, estando, apenas, no aguardo de confirmação.

Espécies do gênero *Trichogrammatoidea* são parasitóides de ovos de Lepidoptera, e algumas espécies são usadas em controle biológico (QUERINO & ZUCCHI, 2004). Não se tem o número exato de espécies de *Trichogrammatoidea* na América do Sul, devido às introduções de espécies que são realizadas na região, sendo que no Brasil há registro de cinco espécies, das quais três são nativas - *T. annulata* De Santis, *Trichogrammatoidea bennetti* Nagaraja (1983) e *Trichogrammatoidea brasiliensis* (Girault) - e duas são exóticas - *Trichogrammatoidea nana* (Zehntner) (da Indonésia) e *Trichogrammatoidea robusta* Nagaraja (da Índia) (QUERINO & ZUCCHI, 2004). Hohmann et al. (1989) encontraram *Trichogrammatoidea* sp., em ovos de *Heliothis* spp., e *T. annulata* em ovos de *Alabama argillacea*, em algodoeiro, e Nava et al. (2007) verificaram alto percentual de parasitismo (78,1%) por *T. annulata* em ovos de *Stenoma catenifer*, em abacateiro.

4.5 Análise do dano causado por *S. frugiperda* à cultura de milho

Os resultados da análise de plantas “sem dano” mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Com relação aos estádios fenológicos, houve predomínio de plantas sem dano até o estágio V5, com valores decrescendo de V1 a V5 (Tabela 10).

Tabela 10 Número médio de plantas de milho (n=96), nas quais não foram constatados danos causados pela lagarta-do-cartucho, nos diferentes estádios fenológicos da cultura e nos três tratamentos: sem liberação de parasitóides nem controle químico (testemunha), com liberação de *Trichogramma pretiosum* e com utilização de controle químico. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.

Estádio fenológico	Testemunha	Liberação de <i>T. pretiosum</i>	Controle químico	Média
V1	94,58	93,58	93,83	94,00 A*
V2	82,92	85,78	81,78	83,49 AB
V3	55,31	64,31	50,36	56,66 BC
V4	40,67	41,00	48,06	43,24 DC
V5	15,55	14,47	35,27	21,76 D
V6	1,22	2,25	6,19	3,22 E
V7	0,33	0,33	4,00	1,55 E
V8	1,17	1,17	6,33	2,89 E
V9	1,83	1,00	6,33	3,05 E
V10	1,67	0,67	8,00	3,45 E
Média	23,59 a*	30,46 a	34,02 a	

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

** Valores transformados em \sqrt{x} .

Na Tabela 11 pode-se verificar que ocorreu uma porcentagem maior de folhas raspadas a partir de V8 no tratamento que foi realizado controle químico quando comparado com a testemunha.

Tabela 11 Número médio de plantas de milho (n=96), nas quais foram constatados danos nas folhas - raspadas ou perfuradas - causados pela lagarta-do-cartucho, nos diferentes estádios fenológicos da cultura e nos três tratamentos: sem liberação de parasitóides nem controle químico (testemunha), com liberação de *Trichogramma pretiosum* e com utilização de controle químico. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.

Estádios fenológicos	FOLHA RASPADA*			FOLHA PERFURADA*		
	Testemunha	Liberação de <i>T. pretiosum</i>	Controle químico	Testemunha	Liberação de <i>T. pretiosum</i>	Controle químico
V1	1,42 a C	2,42 a B	2,17 a C	0,00 a C	0,00 a D	0,00 a A
V2	10,58 a ABC	8,89 a AB	11,89 a BC	2,50 a C	1,33 a CD	2,33 a A
V3	35,86 a ABC	26,83 a AB	39,67 a ABC	4,83 a BC	4,86 a CD	5,97 a A
V4	46,28 a AB	45,22 a A	42,61 a ABC	9,06 a BC	9,78 a CD	5,33 a A
V5	66,42 a A	69,20 a A	52,10 a AB	13,70 a BC	12,33 a BCD	8,63 a A
V6	55,17 a AB	67,89 a A	75,08 a A	39,61 a AB	25,86 a ABC	14,64 a A
V7	26,22 a ABC	44,56 a A	75,06 a A	69,44 a A	50,00 ab AB	16,94 b A
V8	12,33 b ABC	31,11 ab AB	75,72 a A	82,50 a A	63,72 a A	13,94 b A
V9	7,83 b BC	26,42 ab AB	75,17 a A	86,33 a A	68,58 a A	14,50 b A
V10	7,56 b B	27,33 ab AB	71,89 a A	86,78 a A	68,00 ab A	16,11 b A

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

** Valores transformados em \sqrt{x} .

Considerando os resultados de folhas perfuradas, os estádios V8 e V9, na área com utilização de controle químico, apresentaram menor número de plantas com esse dano causado pela lagarta-do-cartucho, em relação aos demais tratamentos. Porém, percebe-se que o número de plantas com folhas perfuradas foi menor no tratamento com controle químico, nos estágios de desenvolvimento das plantas até V5, não havendo diferença estatística significativa com os demais tratamentos a partir de V6 (Tabela 11).

Os danos mais severos (folha perfurada) ocorreram nos estádios fenológicos V6 a V10 nos tratamentos “liberação de *T. pretiosum*” e “testemunha” (Tabela 11). Cruz et al. (2002a) encontraram resultados semelhantes, com níveis de dano elevados nos estádios V6 a V8 e V8 a V10. Cruz & Turpin (1982) verificaram que o dano mais severo, de *S. frugiperda* às folhas de milho, ocorreu durante os estádios V4 a V6, porém foi o período em que houve menor redução no rendimento,

enquanto danos semelhantes em plantas entre os estádios V8 a V10 provocaram perda de rendimento. Os autores afirmam que os estádios V8 a V10 correspondem ao período mais suscetível da cultura do milho. Costa (2004) observou que, do estádio V4 a V7, a densidade de 1,0 lagarta-do-cartucho por planta de milho foi prejudicial ao rendimento, com relação à infestação nos outros estádios. Esse autor relata que, com densidades de 0,5, 1,0 e 2,0 lagartas, obteve uma alta redução de produtividade, correspondendo a 38,20%, 63,50% e 76,50%, respectivamente. Ainda, verificou que o dano provocado por densidades de 1,0 e 2,0 lagartas revelou que o estádio V4 é o que tem maior suscetibilidade aos danos foliares, porém ainda com aumento no rendimento, pois as plantas se recuperaram.

Ao se verificar o menor dano de folhas perfuradas no tratamento “controle químico”, nas Tabelas 10 e 11 e nos gráficos da Figura 8, pode-se concluir que as lagartas foram controladas pelos inseticidas nos estádios iniciais, pois desde o estádio V1 foram encontradas plantas com folhas raspadas, que aumentaram até o estádio V6. Após esse estádio, manteve-se constante, demonstrando a existência de larvas nos primeiros instares (1º a 3º) que causam o dano de “folha raspada” e baixo número de larvas de quarto instar que causam o dano de “folha perfurada” (CRUZ, 1995).

Os dados apresentados nas tabelas podem ser melhor visualizados nos gráficos abaixo, onde os mesmos estão agrupados por tratamento (Figura 8).

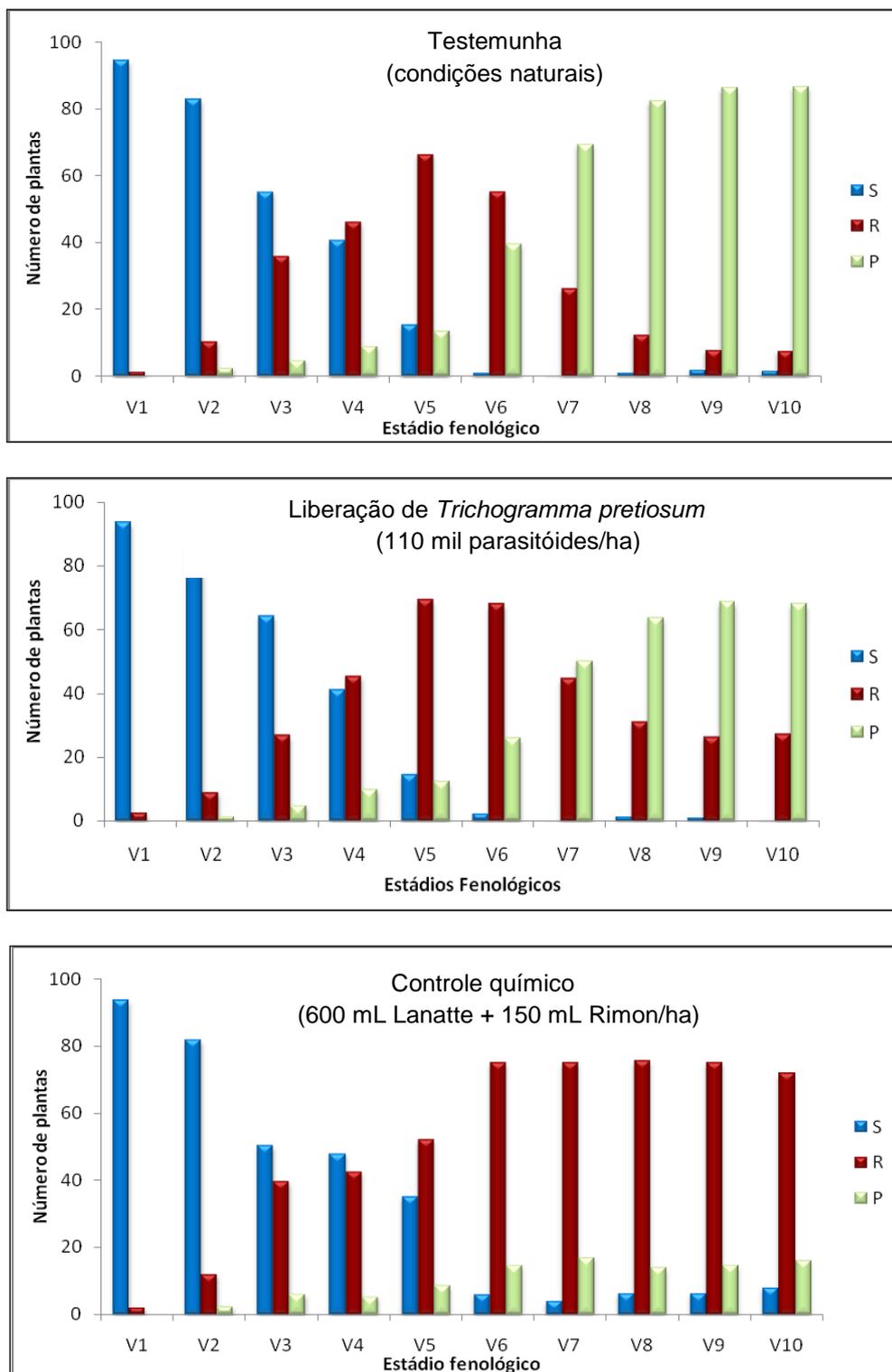


Figura 8 Comparação do número médio de plantas de milho (n=96) sem dano causado pela lagarta-do-cartucho e com danos nas folhas - raspadas ou perfuradas - nos diferentes estádios fenológicos da cultura e submetidas a três tratamentos: S: plantas sem dano; R: plantas com folhas raspadas, P: plantas com folhas perfuradas. Arroio Grande, RS, 2007; Pinheirinho, RS, 2007/2008.

4.6 Avaliação do rendimento da cultura do milho

A análise do rendimento foi realizada separadamente nos locais de estudo devido às diferenças entre os mesmos, como tipo de plantio, tipo de solo e populações de plantas.

O rendimento em Arroio Grande, em Pinheirinho - safra e em Pinheirinho - safrinha diferiram significativamente entre os tratamentos (Tabelas 12, 13 e 14). Em Arroio Grande e Pinheirinho - safra os tratamentos “controle químico” e “testemunha” não diferiram entre si, correspondendo aos maiores valores de rendimento (Tabelas 12 e 13). A maioria dos tratamentos resultou em rendimentos maiores que a média do Estado do Rio Grande do Sul, de 3.826 kg/ha (CONAB, 2009), exceto os tratamentos “liberação de *T. pretiosum*” em Arroio Grande e os três tratamentos em Pinheirinho - safrinha: sem liberação de parasitóides nem controle químico (testemunha), com liberação de *T. pretiosum* e com utilização de controle químico.

Tabela 12 Rendimento da cultura de milho em resposta a três tratamentos. Arroio Grande, Santa Maria, RS, 2006/2007.

Tratamento	Rendimento (kg/ha)*
Controle químico (600 mL Lannate + 150 mL Rimon/ha)	4.143,87 a
Testemunha (condições naturais)	3.947,24 a
Liberação de <i>T. pretiosum</i> (110 mil parasitóides/ha)	3.273,84 b

*Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de t para amostras de variâncias equivalentes ao nível de 5%.

Tabela 13 Rendimento da cultura de milho em resposta a três tratamentos. Pinheirinho - safrinha, Santa Bárbara do Sul, RS, 2007/2008.

Tratamento	Rendimento (kg/ha)*
Controle químico (600 mL Lannate + 150 mL Rimon/ha)	4.819.61 a
Testemunha (condições naturais)	4.782.07 a
Liberação de <i>T. pretiosum</i> (110 mil parasitóides/ha)	3.833.05 b

* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de t para amostras de variâncias equivalentes ao nível de 5%.

Tabela 14 Rendimento da cultura de milho em resposta a três tratamentos. Pinheirinho - safrinha, Santa Bárbara do Sul, RS, 2007/2008.

Tratamento	Rendimento (kg/ha)*
Liberação de <i>T. pretiosum</i> (110 mil parasitóides/ha)	3.229.05 a
Testemunha (condições naturais)	2.488.36 b
Controle químico (600 mL Lannate + 150 mL Rimon/ha)	2.371.23 b

* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de t para amostras de variâncias equivalentes ao nível de 5%.

O baixo rendimento no tratamento “liberação de *T. pretiosum*” em Arroio Grande (Tabela 12) pode ter ocorrido devido à área ao lado, que se encontrava com plantas de milho em estádios mais avançados, e poderia ter abrigado lagartas de *S. frugiperda* que, possivelmente, atacaram as plantas mais jovens da área experimental, visto que as lagartas de terceiro instar podem locomover-se cerca de 47 m por hora (CRUZ, 1995).

Na Tabela 13, a diferença entre o baixo rendimento do tratamento “liberação de *T. pretiosum*” em Pinheirinho - safra, em relação aos tratamentos “controle químico” e “testemunha”, pode ter sido devido ao elevado número de ovos de *S. frugiperda* presentes na área (43.611,47), significativamente maior do que nos demais tratamentos (Tabela 3).

Comparativamente aos demais locais, em Pinheirinho - safrinha verificou-se um menor rendimento da cultura de milho (Tabela 14), devido, possivelmente, a uma deficiência hídrica que ocorreu no local, tanto no período entre a semeadura e a emergência quanto durante a emergência das plantas. Tal fato resultou numa baixa população de plântulas. Ainda, devido a um evento climático de extrema intensidade provocou o acamamento das plantas próximo ao pendoamento. Em Pinheirinho - safrinha houve diferença significativa entre o tratamento “liberação de *T. pretiosum*”, com maior rendimento (3229,05 kg/ha), e os demais tratamentos (Tabela 14).

Foi possível verificar, de modo geral, que o uso do controle químico, através de três aplicações de metomil (Lannate[®] BR) e novaluron (Rimon[®] 100 EC), não resultou em acréscimo significativo no rendimento da cultura de milho (Tabelas 12, 13 e 14). Apesar do número de plantas com danos mais severos (folha perfurada)

causados pela lagata-do-cartucho ter sido, predominantemente, menor no tratamento “controle químico” (Tabela 11), as plantas de milho se recuperaram e tiveram rendimento favorável nos tratamentos “liberação de *T. pretiosum*” e “testemunha”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função do exposto anteriormente, em especial quando da análise do rendimento da cultura de milho nos diferentes locais de realização dos ensaios, pode-se perceber a baixa eficiência da liberação de *T. pretiosum*. Tal fato pode ter ocorrido em função de alguns aspectos que serão destacados a seguir.

Uma das causas pode ter sido a possível liberação tardia dos parasitóides nas áreas, pois o número de ovos encontrados já era elevado ou, até mesmo, o pico populacional já havia ocorrido antes da liberação. Como *T. pretiosum* é um parasitóide de ovos, é necessário que a liberação seja feita no início da oviposição pelas mariposas. As liberações de *T. pretiosum* devem ser iniciadas logo após o surgimento de posturas de *S. frugiperda* na cultura.

Outra causa, o baixo número de liberações, pois apenas uma não permite o controle da população de ovos de *S. frugiperda*. Segundo Martinazzo et al. (2007), a liberação de *T. pretiosum*, no Paraná, demonstrou ser eficiente para a redução da população de *S. frugiperda*, sendo que foram realizadas duas liberações semanais, iniciando uma semana após a semeadura e correspondendo a 200.000 parasitóides por hectare. No presente trabalho foi liberado, aproximadamente, o equivalente a 110 mil parasitóides/ha. Para as condições dos produtores do Estado do Rio Grande do Sul, a recomendação de duas liberações semanais é praticamente inviável, em função das dificuldades no processo de recebimento dos parasitóides, a partir de empresas localizadas em São Paulo ou em Minas Gerais, além do elevado custo final do programa de controle. Cruz & Monteiro (2004), em publicação da Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG) recomendam que, dependendo do fluxo de entrada da praga na área, especialmente em locais onde o desequilíbrio biológico é evidente, às vezes sejam necessárias novas liberações, o que deve ser feito sempre após constatada a presença de mariposas na área. Da mesma forma que a recomendação anterior, essa recomendação também é difícil de ser seguida por parte dos produtores do nosso Estado, em função da dificuldade de se constatar a presença de mariposas na área, o que foi tentado, no presente trabalho, através de armadilhas com feromônio, porém, sem sucesso.

Ainda, conforme destacado na literatura consultada, tanto a configuração das posturas de *S. frugiperda*, com os ovos dispostos em camadas, quanto pelas escamas deixadas pelas mariposas, no momento da oviposição, para a proteção dos ovos (LEIDERMAN & SAUER, 1953; BESERRA & PARRA, 2004), servem como barreiras físicas, impedindo o acesso dos parasitóides a todos os ovos da postura.

A partir das observações realizadas neste trabalho, recomenda-se que sejam efetuados estudos preliminares sobre a época de surgimento da praga em diferentes regiões no Estado do Rio Grande do Sul, de forma que o produtor tenha mais elementos para determinar o momento correto para liberação dos parasitóides. Ainda, que os mesmos sejam treinados no processo de procura de posturas nas plantas, de forma a determinar o início da oviposição da praga. Também, deve-se aumentar o número de liberações, principalmente quando a população de ovos seja elevada.

Ainda, em função dos problemas que ocorrem no processo de encomenda/envio dos parasitóides, por empresas localizadas em outros estados, e da ineficiência de *T. pretiosum* que é liberado, sugere-se que seja realizada a criação de parasitóides em biofábricas localizadas no próprio Estado do Rio Grande do Sul.

Finalmente, que sejam testadas liberações inundativas com *T. atopovirilia*, a partir da multiplicação de linhagens de parasitóides coletados na região, visto ser um microhimenóptero presente em posturas de *S. frugiperda* e por apresentar uma agressividade maior de parasitismo, quando comparado a *T. pretiosum* (BESERRA & PARRA, 2004).

6 CONCLUSÕES

Para as condições e locais de realização do presente trabalho, é possível concluir que:

1. a mariposa de *S. frugiperda* tem preferência por ovipositar na região mediana da planta e na superfície abaxial da folha em plantas de milho, nos estádios iniciais da cultura (V1-V8), locais e período que devem ser considerados para amostragens que visem avaliar a presença de posturas de *S. frugiperda*;
2. o número de ovos de *S. frugiperda* é maior nas fases iniciais da cultura, entre 8 e 35 dias após a emergência, diminuindo nas fases mais adiantadas;
3. a ocorrência de parasitóides inicia cerca de dois dias após a ocorrência de ovos da praga, porém, se o objetivo for avaliar as posturas de *S. frugiperda* parasitadas por tricogramatídeos, as amostragens devem ser efetuadas nos estádios V5 a V8, na região mediana das plantas e na superfície abaxial das folhas;
4. o parasitismo natural de ovos de *S. frugiperda* por tricogramatídeos é bastante baixo;
5. há a ocorrência de mais de uma espécie de parasitóide numa mesma postura;
6. os ovos de *S. frugiperda* são parasitados por: *Trichogramma pretiosum* Riley (1879), *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (1983), *Trichogramma rojasi* Nagaraja & Nagarkatti, 1973 e *Trichogrammatoidea* sp., com predomínio dos dois primeiros (cerca de 70% e 30% dos parasitóides identificados, respectivamente);
7. *T. rojasi* e, possivelmente, *Trichogrammatoidea* sp. tiveram o primeiro registro de ocorrência em ovos de *S. frugiperda* no presente trabalho;

8. o controle químico através de 600 mL de metomil (Lannate[®] BR) e 150 mL de novaluron (Rimon[®] 100 EC) não interfere tanto no número de ovos e de posturas *S. frugiperda* quanto na população de parasitóides;
9. a utilização de metomil (Lannate[®] BR) e de novaluron (Rimon[®] 100 EC) resulta numa porcentagem menor de folhas perfuradas até V5 e maior de folhas raspadas a partir de V8, indicando que as lagartas de primeiros ínstares foram controladas pelos inseticidas nos estádios iniciais da cultura, mantendo-se baixo o número de lagartas de último ínstar, que causam perfurações nas folhas;
10. até o estágio V5 predominam plantas sem danos causados pela lagarta-do-cartucho, com valores decrescendo desde V1, e danos mais severos (folha perfurada) ocorrem nos estádios fenológicos de V6 a V10;
11. não há relação linear entre o número total de ovos de *S. frugiperda* e a precipitação pluviométrica e
12. uma liberação inundativa de *T. pretiosum* não resulta em acréscimos no índice de ovos parasitados nem no rendimento da cultura de milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREWS, K. L. Latin american research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v.71, n.4, p.630-653, 1988.

ASHLEY, T. R. Classification and distribution of fall armyworm parasites. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.62, n.2, p.114-123, 1979.

AVANCI, M. R. F.; FOERSTER, L. A.; CAÑETE, C. L. Natural parasitism in eggs of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera, Noctuidae) by *Trichogramma* spp. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) in Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.49, n.1, p.148-151, 2005.

BARFIELD C. S.; STIMAC, J. L.; KELLER, M. A. State-of-the-art for predicting damaging infestations of fall armyworm. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.63, n.4, p.364-375, 1980.

BESERRA, E. B.; DIAS, C. T. S.; PARRA, J. R. P. Distribution and natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs at different phenological stages of corn. **Florida Entomologist**, Washington, v.85, n.2, p.588-593, 2002.

BESERRA, E. B.; DIAS, C. T. S.; PARRA, J. R. P. Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum* desenvolvidas em ovos de *Spodoptera frugiperda*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.25, n.4, p.479-483, 2003.

BESERRA, E. B.; DIAS, C. T.; PARRA, J. R. P. Behavior of *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *T. pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) egg masses. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.65, n.1, p.9-17, 2005.

BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Comportamento de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Maringá, v.47, n.2, p.205-209, 2003.

BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.48, n.1, p.119-126, 2004.

BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Impact of the number of *Spodoptera frugiperda* egg layers on parasitism by *Trichogramma atopovirilia*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.62, n.2, p.190-193, 2005.

BOTELHO, P. S. M. et al. Associação do parasitóide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e do parasitóide larval *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) no controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, n.3, p.491-496, 1999.

CAÑETE, C. L.; FOERSTER, L. A. Incidência natural e biologia de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.47, n.2, p. 201-204, 2003.

CARVALHO, D. **BUG Agentes Biológicos** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <bug@bugbrasil.com.br> em 10 de janeiro de 2006.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra de grãos – Grãos safra 2008/2009 quarto levantamento**. Brasília, DF: CONAB, 2009, 39 p.

CORTEZ, H. M.; TRUJILLO, J. A. Incidencia del gusano cogollero y sus enemigos naturales en tres agrosistemas de maíz. **Turrialba**, Turrialba, Costa Rica, v.44, p.1-9. 1994.

COSTA, M. A. G. **Consumo alimentar e nível de controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho e sorgo**. 2004. 85f. Tese (Mestrado em Fitossanidade) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa - CNPMS, 1995, 45 p. (Embrapa Circular Técnica, 21)

CRUZ, I. **Controle biológico de pragas na cultura de milho para produção de conservas (minimilho), por meio de parasitóides e predadores.** Sete Lagoas, MG: Embrapa - CNPMS, 2007, 16 p. (Embrapa Circular Técnica, 91)

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M.J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum*.** Sete Lagoas, MG: Embrapa - CNPMS, 1999, 40 p. (Embrapa Circular Técnico, 30)

CRUZ, I.; GONÇALVES, E. P.; FIGUEIREDO, M. L. C. Effect of a nuclear polyhedrosis vírus on *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae, its damage and Yield of maize crop. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.2, p.20-27, 2002a.

CRUZ, I.; MONTEIRO, M. A. R. **Controle biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum*.** Sete Lagoas, MG: Embrapa - CNPMS, 2004, 8 p. (Embrapa Comunicado Técnico, 98)

CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.355-359, 1982.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Cultivo do milho: Pragas da fase vegetativa e reprodutiva.** Sete Lagoas, MG: Embrapa - CNPMS, 2002b, 8 p. (Embrapa Comunicado Técnico, 49)

DAVIES, A. P.; ZALUCKI, M. P. Collection of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) from tropical northern Australia: a survey of egg parasitoids for potential pest insect biological control in regions of proposed agricultural expansion. **Australian Journal of Entomology**, V.47, 160–167, 2008.

EMBRAPA. **Inimigos naturais de pragas nas culturas de milho e sorgo - Técnicas de liberação de *Trichogramma* spp. nas culturas de milho e sorgo.** Série Controle Biológico 12, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, s/d.

FANCELLI, A. L.; NETO, D. D. **Produção de milho.** Guaíba, RS. 2ª edição, Ed. Agropecuária, 2004, 360 p.

FARIA, C. A. et al. Parasitism of *Tuta absoluta* in tomato plants by *Trichogramma pretiosum* Riley in response to host density and plant structures. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1504-1509, 2008.

FEPAGRO - Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. **Reunião técnica anual de pesquisa de milho e sorgo do RS (50 e 33: 2005: Porto Alegre)**. Indicações técnicas para cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul 2005/2006. Porto Alegre: FEPAGRO/Emater-RS, ASCAR, 2005. 155 p.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; DEGRANDE, P. E. Parasitismo Natural de Ovos de *Alabama argillacea* Hüb. e *Heliothis virescens* Fab. (Lep.: Noctuidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) em Algodoeiros no Mato Grosso do Sul. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, n.4, p.695-701, 1999.

FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. **Danos provocados por *Spodoptera frugiperda* na produção de matéria seca e nos rendimentos de grãos, na cultura do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa - CNPMS, 2005a, 6 p. (Embrapa Comunicado Técnico, 130)

FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. **Efeito de inseticida Match e sua Interação com os Inimigos Naturais no Controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797), na Cultura do Milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa - CNPMS, 2005b, 6 p. (Embrapa Comunicado Técnico, 131)

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. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.12, p.1693-1698, 2006.

FOERSTER, L. A.; AVANCI, M. R. F. Egg Parasitoids of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in Soybeans. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, n.3, p.545-548, 1999.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920 p.

GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996, 134p.

GUTIÉRREZ-MARTÍNES, A. et al. Fluctuacion poblacional de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Entomologia y Acarologia**, Chapingo, México, v.76, p.167-174, 1989.

HAJI, F. N. P. Controle biológico da traça do tomateiro com *Trichogramma* no nordeste do Brasil. In: PARRA, J.R.P; ZUCCHI, R.A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. São Paulo: FEALQ, 1997, p.319-324.

HASSAN, S. A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em controle biológico. In: PARRA, J. R. P; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado**. São Paulo: FEALQ, 1997, p.183-206.

HOHMANN, C. L.; SILVA, S. M. T.; SANTOS, W, J. Lista preliminar de Trichogrammatidae encontrados no Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.18, n.1, p.203-206, 1989.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística, 2008. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>. Acessado em: 14 de janeiro de 2009.

LEIDERMAN, L.; SAUER, H. F. G. A lagarta dos milharais (*Laphygma frugiperda* Abbot & Smith, 1797). **O Biológico**, São Paulo, v.19, p.105-113, 1953.

MACEDA, A.; HOGMANN, C. L.; SANTOS, H. R. dos. Temperatura effects on *Trichogramma pretiosum* Riley and *Trichogrammatoidea annulata* De Santis. **Brazilian archives of biology and technology**, v.46, n.1, p.27-32, 2003.

MACHADO, V. L. L.; GIANNOTTI, E.; OLIVEIRA, R. M. Aspectos biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em couve (*Brassica oleracea* L. var. acephala). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v.14, n.1, p.121-130, 1985.

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, p.1657-1660, 2007.

MORALES, J. et al. Especies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitoides de huevos de lepidópteros en el Estado Lara, Venezuela. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.36, n.4, p.542-546, 2007

NAVA, D. E.; TAKAHASHI, K. M.; PARRA, J. R. P. Linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* para controle de *Stenoma catenifer*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.1, p.9-16, 2007.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para a produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. São Paulo: FEALQ, 1997, p.121-150.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; NETO, S. S. Biological control of pests through egg parasitoids of the genera *Trichogramma* and/or *Trichogrammatoidea*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.82, suppl.3, p.153-160, 1987.

PARREIRA, D. S. **Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento e de neonicotinóides a *Trichogramma pretiosum* Riley 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2007. 67f. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

PASTORI, P. L. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) sob diferentes temperaturas. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.36, n.6, p.926-931, 2007.

PITRE, H. N.; MULROONEY, J. E.; HOGG, D. B. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) oviposition: crop preferences and egg distribution on plants. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, MD, USA, v.76, n.3, p.463-466, 1983.

PRAÇA, L. B.; NETO, S. P. S.; MONNERAT, R. G. ***Spodoptera frugiperda* J. Smith 1797 (Lepidoptera: Noctuidae): Biologia, amostragem e métodos de controle**. Brasília, DF: Embrapa - CNPMS, 2006, 23 p. (Embrapa Documentos, 199)

PRATISSOLI, D. et al. Influência da densidade de ovos de *Spodoptera frugiperda* em alguns aspectos biológicos de três espécies de *Trichogramma*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.4, n.1, p.1-7, 2005.

PRATISSOLI, D. et al. Biologia e exigências térmicas de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criadas em ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1671-1777, 2006.

PRATISSOLI, D. et al. Tabela de vida de fertilidade de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) criadas em ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae), sob temperaturas constantes e alternadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.618-622, 2007.

QUERINO, R.B.; ZUCCHI, R.A. Redescription of *Trichogrammatoidea annulata* De Santis (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Zootaxa**, New Zealand, v. 677, p. 1-6, 2004.

QUERINO, R. B.; ZUCCHI, R. A. **Curso de Identificação de Espécies de *Trichogramma* do Brasil**. Departamento de Defesa Fitossanitária/CCR/UFSM, Santa Maria, RS, 2007, 60p.

RÍOS, M. V.; TERÁN, J. Los Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) de la región noroccidental del estado Guárico, Venezuela. **Entomotropica**, Maracay, v.18, n.2, p.127-145, 2003.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. Como a planta de milho se desenvolve. **Patafos**, 20p, 2003. (ARQUIVO DO AGRÔNOMO - Nº 15)

SÁ, L. A. N. de **Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, visando avaliar o seu potencial para controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho**. Piracicaba, SP, 1991.

SÁ, L. A. N. de; PARRA, J. R. P. Natural parasitismo of *Spodoptera frugiperda* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs in corn by *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.77, n.1, p.185-188, 1994.

SÁ, L. A. N. de; PARRA, J. R. P.; SILVEIRA NETO, S. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, para controle de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.2, p.226-231, 1993.

SPARKS, A. A review of the biology of the fall armyworm. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.62, n.2, p.82-87, 1979.

STEFANELLO JÚNIOR, G. J. **Seletividade de agrotóxicos registrados para a cultura do milho a adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em laboratório**. 2007. 75f. Tese (Mestrado em Fitossanidade) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

TOONDERS, T. J.; SÁNCHEZ, J. L. C. Evaluación de la efectividad de *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en el combate de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) recomendaciones para su uso. **Centro de Entomología y Acarología**, Chapingo, México, v.65, p.75-84, 1987.

VIANA, P. A.; CRUZ, I.; WAQUIL, J. M. **Cultivo do milho: Pragas iniciais**. Sete Lagoas, MG: Embrapa - CNPMS, 2002, 13 p. (Embrapa Comunicado Técnico, 59)

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I. **Cultivo do milho: Manejo Integrado de pragas (MIP)**. Sete Lagoas, MG: Embrapa - CNPMS, 2002, 16 p. (Embrapa Comunicado Técnico, 50)

WAQUIL, J. M. et al. **Ocorrência e controle de pragas no milho safrinha no Mato Grosso do Sul – Safrinha**. Sete Lagoas, MG: Embrapa - CNPMS, 2004, 16 p. (Embrapa Circular Técnica, 46)

ZAGO, H. B. et al. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em hospedeiros alternativos, sob diferentes temperaturas. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.36, n.1, p.84-89, 2007.

ZUCCHI, R. A.; MONTEIRO, R. C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: PARRA, J.R.P; ZUCCHI, R.A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. São Paulo: FEALQ, 1997, p.41-66.