

Dinâmica de insetos na produção orgânica de grãos de milho

Ivan Cruz,
Pesquisador
Embrapa Milho e Sorgo
ivancruz@cnpms.embrapa.br

Introdução

No passado os métodos de controle de insetos pragas eram naturais e empíricos. Logo após a segunda guerra mundial os inseticidas sintéticos iniciaram uma grande revolução em relação a tais métodos. As pesquisas com outros métodos pouco evoluíram. Mas o tempo logo mostrou a ineficiência do método químico e as conseqüências de seu uso, no ambiente. Atualmente há expectativa com o uso de plantas geneticamente modificadas. É provável que, à semelhança do método químico, a nova tecnologia também terá seus limites temporais de ação.

São métodos de custo relativamente alto e muitas vezes inacessível para os pequenos produtores rurais. Além disso, nenhum tem considerado em profundidade o papel da biodiversidade.

A Embrapa Milho e Sorgo vem pesquisando já há alguns anos a relação entre as principais pragas de milho e os seus principais agentes de controle naturais em áreas de produção agro ecológica e/ou orgânica. São atualmente conhecidas mais de 20 espécies benéficas (Neuroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Dermaptera e Diptera), com potencialidade para restabelecer o equilíbrio bioecológico em favor da agricultura brasileira.

Em monitoramentos sistemáticos, tem sido demonstrada uma diminuição na incidência das pragas e aumento significativo da presença de seus agentes de controle natural. Além do efeito imediato pelo grande consumo das presas pelos predadores, os parasitóides mesmo tendo uma atuação mais lenta, fazem com que o inseto parasitado reduza drasticamente o alimento ingerido, e, conseqüentemente o dano ocasionado à planta hospedeira. Portanto, os agentes de controle biológico natural exercem o papel fundamental de manter o

sistema produtivo em equilíbrio e a um baixo custo uma vez que é um processo auto-sustentável.

Deve ser também salientado que o controle biológico das pragas utilizando os recursos da natureza apresenta vantagens adicionais em relação aos métodos que utilizam a pulverização: não necessita de máquinas e equipamentos de alto custo e, principalmente, não utilizam água, um recurso natural a ser preservado.

A pesquisa realizada na Embrapa Milho e Sorgo também tem dado ênfase ao desenvolvimento de métodos de criação em laboratório visando a liberação em áreas agrícolas para restabelecimento do equilíbrio agro ecológico. Fruto dessas pesquisas propiciou o estabelecimento no Brasil, de biofábricas comerciais produzindo agentes de controle biológico para uso na agricultura.

Muitos desses agentes já podem ser produzidos e utilizados pelos agricultores, via associações ou cooperativas, especialmente em parcerias com a Embrapa e Emater.

Agricultura orgânica e insetos

De maneira geral o agro ecossistema orgânico de produção tende a mais ambientalmente estável do que aquele da agricultura intensiva, que é dependente do aportes de insumos externos, como os produtos químicos, sejam para o controle de insetos-pragas, de doenças ou de plantas daninhas ou até mesmo aplicações de nutrientes inorgânicos (Bengtsson *et al.* 2005). Estudos recentes relatam que o cultivo orgânico auxilia no incremento da diversidade de predadores como, por exemplo, carabídeos (Coleoptera: Carabidae) (Varchola & Dunn, 2001, Magagula 2003; Bengtsson *et al.* 2005) e outros inimigos naturais (Letourneau & Goldstein, 2001).

É bem conhecida a redução da diversidade de espécies de inimigos naturais em área de agricultura intensiva (Andersen & Elton, 2000; Brown & Schmitt, 2001; Wilby & Thomas, 2002), devido ao monocultivo (Altieri, 2002). A abundância e eficiência dos predadores são reduzidas porque esses ambientes simplificados não fornecem fontes de alimentos alternativas, abrigo, locais para

reprodução e outros fatores ambientais adequados (Bosch & Telford, 1964), além do que, existe a interferência dos pesticidas na população de coccinelídeos, ocasionando até 100% de mortalidade (Olszak, 1999).

Em policultura existe um maior número de inimigos naturais, por fornecer mais fontes de néctar e pólen, assim como, maior diversidade de presas (Altieri, 2002).

É muito comum o agricultor manifestar grande preocupação com a chegada de insetos na área de cultivo devido ao medo de perder a produção. Invariavelmente é lançado mão dos agroquímicos. Mal utilizados, tais produtos podem aumentar ainda mais o problema. O maior conhecimento do ambiente e o entendimento da função de cada inseto na área agrícola serão fundamentais para o manejo dos insetos pragas, propiciando ainda benefícios ao meio ambiente e à saúde humana.

O conceito de “inseto-praga” é do ponto de vista econômico e não biológico. Refere apenas a situação em que as espécies de insetos provocam grandes perdas na produção. Portanto, é muito importante conhecer bem qual ou quais espécies estão aumentando de população na área e que de fato estão causando danos e que podem efetivamente ocasionar prejuízos. É, no entanto, igualmente importante conhecer as espécies denominadas benéficas, ou seja, estão alimentando das espécies pragas.

Por exemplo, muitas vezes é fácil identificar um inseto predador (inimigo natural da praga) através das ferramentas que possui para dominar a presa (praga). Pernas mais grossas e muitas vezes com espinhos, alguns com “ferrão” e outros tem um rostro (“bico”) mais curto que os fitófagos (aqueles que se alimentam das plantas), com apenas três segmentos, são também características que ajudam no reconhecimento das espécies benéficas.

Optar pelo controle biológico exige planejamento. Na natureza geralmente existe uma defasagem entre o tempo em que o inseto fitófago (praga) começa a atacar a plantação até que o seu agente de controle biológico apareça. Portanto, toda prática que visa a manutenção e/ou o aumento da população desses insetos benéficos deve ser incentivada. Em

vários países do mundo incluindo o Brasil já é possível adquirir comercialmente agentes de controle biológico de algumas pragas de importância econômica.

É relativamente fácil entender o que acontece dentro da cadeia alimentar envolvendo os produtos agrícolas. A sensibilidade dos insetos aumenta a medida que subimos cada nível dentro da cadeia alimentar. Portanto, quando o agroquímico é aplicado o primeiro a morrer é o inseto benéfico (entomófago). A espécie de praga geralmente com maior poder de dispersão, tão logo passa o efeito residual do produto químico aplicado, novamente coloniza a área. Não havendo os seus inimigos naturais, a consequência imediata será uma alta população que fatalmente reduzirá a produtividade da planta cultivada. Novas aplicações de produtos químicos aumentam o custo da produção, contaminam ainda mais o ambiente (solo, água, etc.), propiciam a seleção de insetos-pragas mais resistentes e reduz drasticamente os insetos benéficos (agentes de controle biológico, polinizadores, decompositores, etc.)

Entre os agentes de controle biológico podem ser encontradas espécies que tanto a forma jovem como os adultos alimentam das espécies de pragas. Em outras espécies, quem se alimenta de outros insetos é apenas a fase imatura, como é o caso, por exemplo, das espécies de sirfídeos, voraz devoradora de pulgões. O inseto adulto se alimenta apenas de néctar e pólen. Portanto, para manter estes e outros insetos benéficos sempre por perto é extremamente recomendada a manutenção da diversidade vegetal nas proximidades da área de exploração comercial (Andow 1991; Landis *et al.*, 2000, Cruz, 2002). Plantas que produzem flores são as mais indicadas, por servirem também como alimento para alguns insetos adultos. No entanto, não é qualquer planta que pode ser usada. A escolha da diversidade vegetal para manutenção e preservação de agentes de controle biológico dependerá de cada cultivo e das espécies a serem preservadas.

Produção de grãos orgânicos x pragas

De maneira geral a biodiversidade em relação às espécies de insetos pragas no sistema orgânico de produção não diverge muito daquela observada

dentro dos sistemas convencionais (intensivo) de produção. Por exemplo, no milho orgânico produzido em área de cerrado, em Minas Gerais, a espécie de maior ocorrência durante a fase vegetativa, é a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*. Esta é também a principal praga do milho em outros sistemas de cultivo. Outras espécies verificadas no milho orgânico são: a cigarrinha, *Dalbulus maidis*, o pulgão da folha, *Rhopalosiphum maidis*, o tripses, *Frankliniella williamsi* e a vaquinha, *Diabrotica speciosa*. Pragas subterrâneas, embora presentes na área, não tem sido preocupação. Descrição mais completa sobre biologia sintoma de danos e controle dessas e demais pragas que ocorrem em milho podem ser encontradas em Cruz (1995ab; 2004) e Cruz et al. (1997).

Descrição sumária das principais pragas de milho orgânico

Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae).

A mariposa durante o dia pode ser encontrada sob a folhagem, próxima ao solo ou entre as folhas fechadas do cartucho do milho havendo diferença nítida entre o macho e a fêmea. Os ovos são colocados em massas e após três a quatro dias, eclodem as lagartas que iniciam a alimentação, raspando os tecidos verdes de um lado da folha, deixando a epiderme membranosa do outro lado intacta. Lagartas maiores em geral dirigem-se para o interior do cartucho, começam a fazer buracos na folha e, quando estão entre o quarto e o sexto instares (oito a 14 dias), podem destruir completamente pequenas plantas ou causar severos danos em plantas maiores. Pode também se alimentar do colmo ou se dirigir para a região da espiga, atacando o pedúnculo e impedindo a formação dos grãos. Podem também penetrar as espigas na sua porção basal ou distal, danificando diretamente os grãos. Os locais de ataques bem como o tipo de dano provocado pela lagarta-do-cartucho em milho têm variado muito nos últimos anos.



Figura 1. Mariposa fêmea de *S. frugiperda* no cartucho do milho (tamanho natural, cerca de 20 mm)

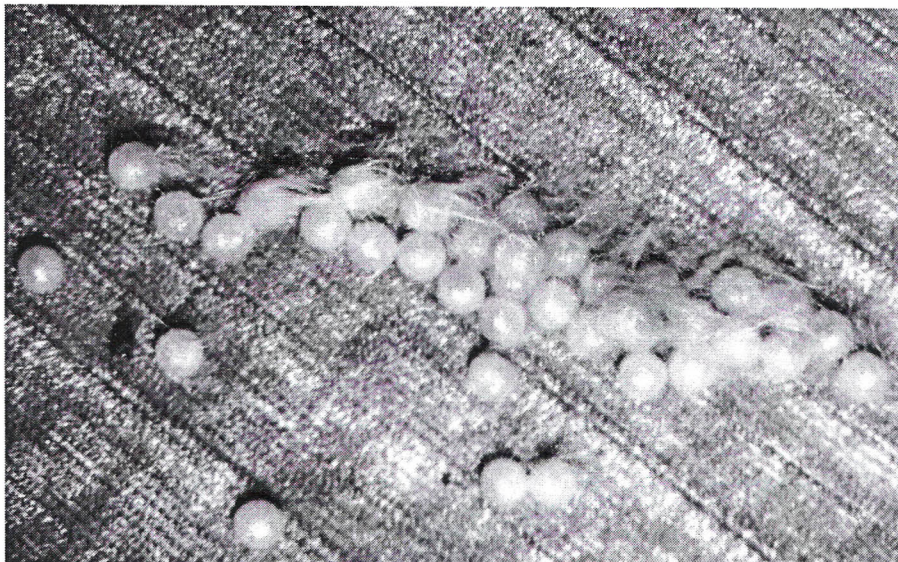


Figura 2. Postura de *S. frugiperda* em milho.

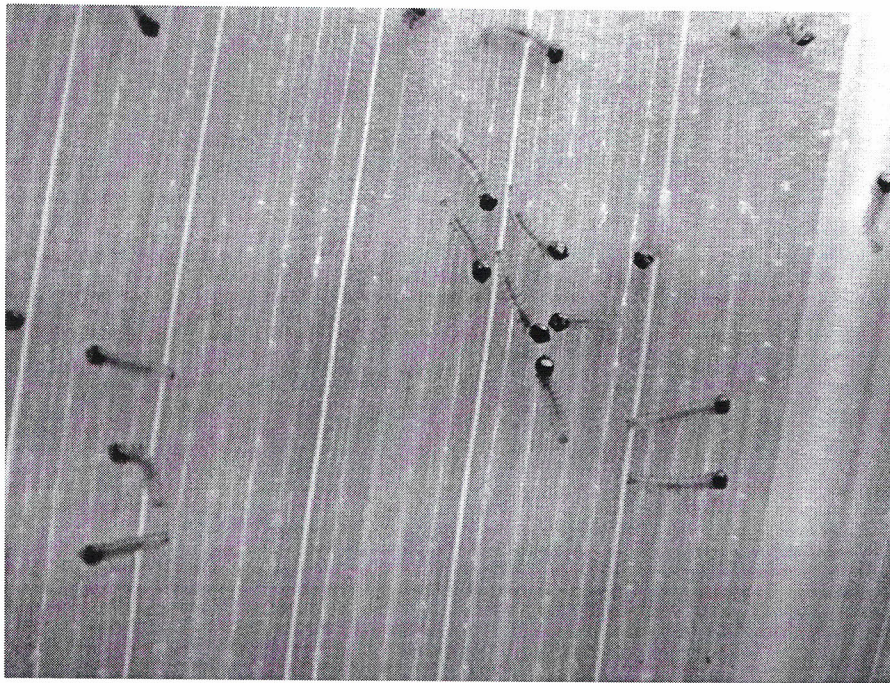


Figura 3. Lagartas-do-cartucho recém-nascidas na folha de milho.



Figura 4. Folhas raspadas: sintoma inicial típico do dano da lagarta-do-cartucho em milho.

**Cigarrinha do milho, *Dalbulus maidis* (Delong & Wolcott, 1923)
(Homoptera, Cicadellidae).**

O inseto adulto mede cerca de cinco milímetros e a fêmea coloca seus ovos alongados, incrustados na nervura principal, geralmente no interior do cartucho do milho. Tanto a ninfa como o adulto são sugadores de seiva. Essa espécie no Brasil, embora com populações crescentes a cada ano, ainda é de importância relativamente pequena pelos danos diretos ocasionados através da sucção de seiva. No entanto, são transmissores eficazes de doenças. Entre as principais doenças transmitidas pela cigarrinha, estão os enfezamentos, que são doenças sistêmicas associadas à presença, no floema das plantas, de microorganismos procariontes, pertencentes à classe Mollicutes (espiroplasma e fitoplasma). Os enfezamentos reduzem significativamente a quantidade absorvida de nutrientes pelas plantas de milho, com conseqüente redução na produção, sendo esse efeito influenciado pela susceptibilidade da cultivar, época de infecção das plantas e temperatura ambiente. Portanto, cultivares com resistência a essas doenças devem ser utilizadas em áreas de alta incidência.

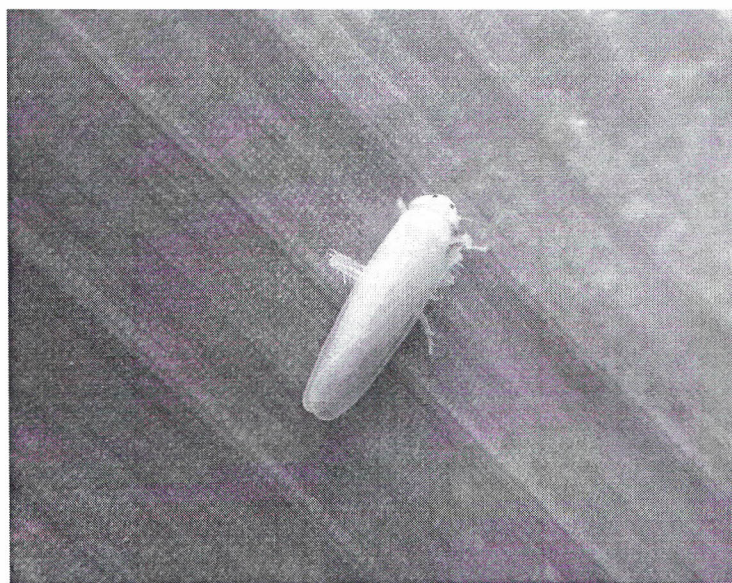


Figura 5. Adulto da cigarrinha do milho, *D. maidis*.

Pulgão-do-milho, *Rhopalosiphum maidis* Fitch, 1856 (Homoptera, Aphididae).

O pulgão do milho é representado por insetos com ou sem asas, vivendo em colônias, onde não existem machos. A fêmea alada é a fase migratória da praga. O adulto é verde-azulado, medindo a forma áptera cerca de 1,5mm de comprimento. A forma alada é menor e apresenta as asas hialinas transparentes. Sua reprodução se processa por partenogênese telítoca, ou seja, a fêmea não depende do macho para sua reprodução e, além disso, ao invés depositar ovos na planta hospedeira, dá origem a ninfas (imatuross). Em baixas populações o inseto fica confinado em colônias geralmente dentro do cartucho da planta. À medida que a população aumenta ataca praticamente todas as partes da planta. É comum o pendão ficar todo infestado pela praga. É um inseto sugador de seiva, que se alimenta pela introdução de seu aparelho bucal nas folhas novas. São também transmissores de forma não persistente de doenças tais como a virose do mosaico comum, causada por "potyvirus".



Figura 6. Colônia do pulgão, *R. maidis* em planta de milho.

Tripes, *Frankliniella williamsi* Hood 1915 (Thysanoptera, Tripidae).

A ocorrência de tripses na cultura do milho é relativamente comum especialmente nas espigas, porém, sem danos econômicos aparentes. No entanto, nos últimos anos a sua incidência logo após a emergência da plântula de milho, tem causado danos significativos por provocar a morte da planta, dependendo a intensidade da infestação e das condições ambientais. Muito ainda precisa ser pesquisado em relação a esse inseto, no entanto, por afetar diretamente o número de plantas na colheita, é um inseto que deve ser considerado nas estratégias de manejo. Normalmente a distribuição regular de chuvas nos dias seguidos ao plantio e emergência do milho tem desfavorecido o inseto. Porém, períodos secos muitas vezes obrigam o uso de medidas de controle.

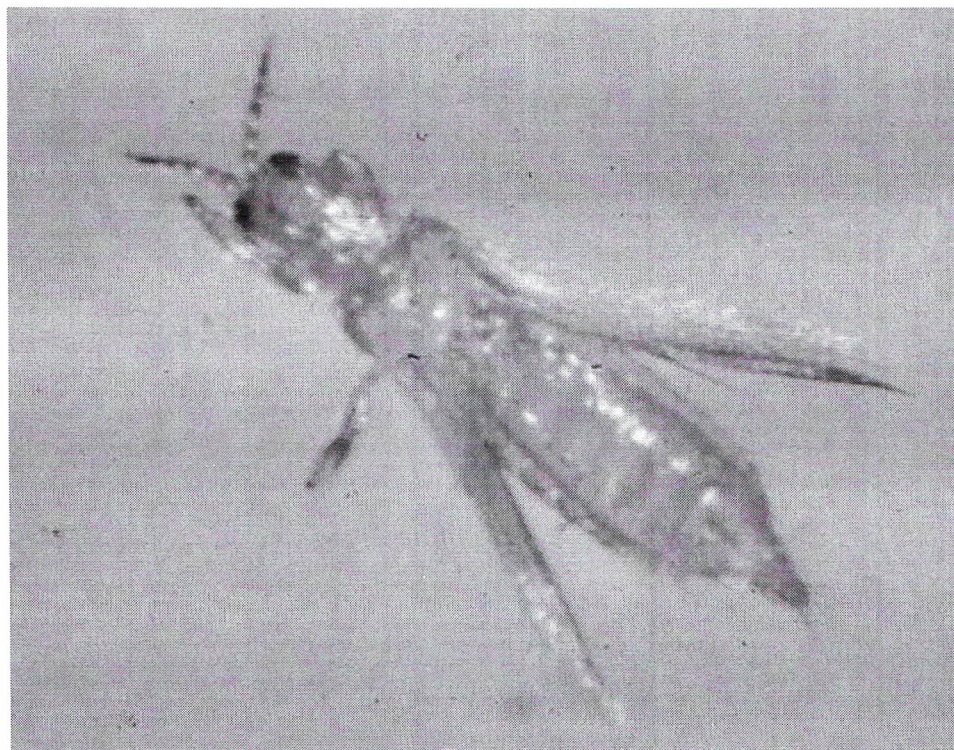


Figura 7. Adulto do tripses, *F. williamsi* (tamanho real, cerca de 1 mm)



Figura 8. Sintoma de danos de tripes em folha de milho.

Larva-alfinete, *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)

O adulto é um inseto muito conhecido pela sua coloração verde-amarela, medindo cerca de seis milímetros de comprimento, que se alimentam das folhas de diferentes culturas. No milho, seus danos às vezes são confundidos com os ocasionados pela lagarta-do-cartucho, quando raspam as folhas. As fases imaturas dessa praga são encontradas no solo. Do ovo colocado no solo, nasce uma larva cilíndrica, que no seu desenvolvimento máximo, atinge 12 mm de comprimento e um milímetro de diâmetro. É esbranquiçada com a cabeça e o ápice de abdome de coloração preta. Alimenta-se da região da raiz e pode atingir o ponto de crescimento, matando as plantas recém-germinadas. Com o desenvolvimento da planta e também das larvas, é comum o ataque ser verificado na raiz adventícia, prejudicando o desenvolvimento normal da planta,

que se apresenta recurvada, sintoma conhecido como “pescoço de ganso”. Entre as culturas graníferas, é em milho que a larva-alfinete tem maior importância pelos danos que causa e pela ampla distribuição geográfica. Pode-se encontrar mais de uma dezena de larvas junto ao sistema radicular, destruindo as raízes, deixando a planta debilitada, com sintomas de deficiência nutricional e mais suscetível a estiagens e a acamamento. Normalmente, os danos são mais intensos entre quatro e seis semanas após a emergência das plântulas de milho.



Figura 9. Adulto de *D. speciosa* no “cabelo” da espiga de milho.

Benefício advindo do não uso de inseticidas químicos na cultura do milho (“milho orgânico”)

Diminuição na incidência de pragas ao longo do tempo.

Conforme mostrado anteriormente, algumas espécies de pragas tem sido frequentemente observadas dentro da área de cultivo do milho orgânico. No entanto, nesse sistema de produção é notória diminuição da infestação das espécies ao longo dos anos. É o que ocorre, por exemplo, a lagarta-do-

cartucho, reconhecidamente a praga principal do milho em praticamente todos os sistemas de cultivo. Em avaliações durante quatro anos consecutivos numa área de produção orgânica a infestação que no primeiro ano atingiu o pico de 70%, caiu para o patamar de menos de 30% nos dois últimos anos (Figura 10). Para o pulgão, *R. maidis* embora com pico no segundo ano de cultivo, também apresentou declínio nos anos seguintes, como aconteceu com a vaquinha e o tripses.

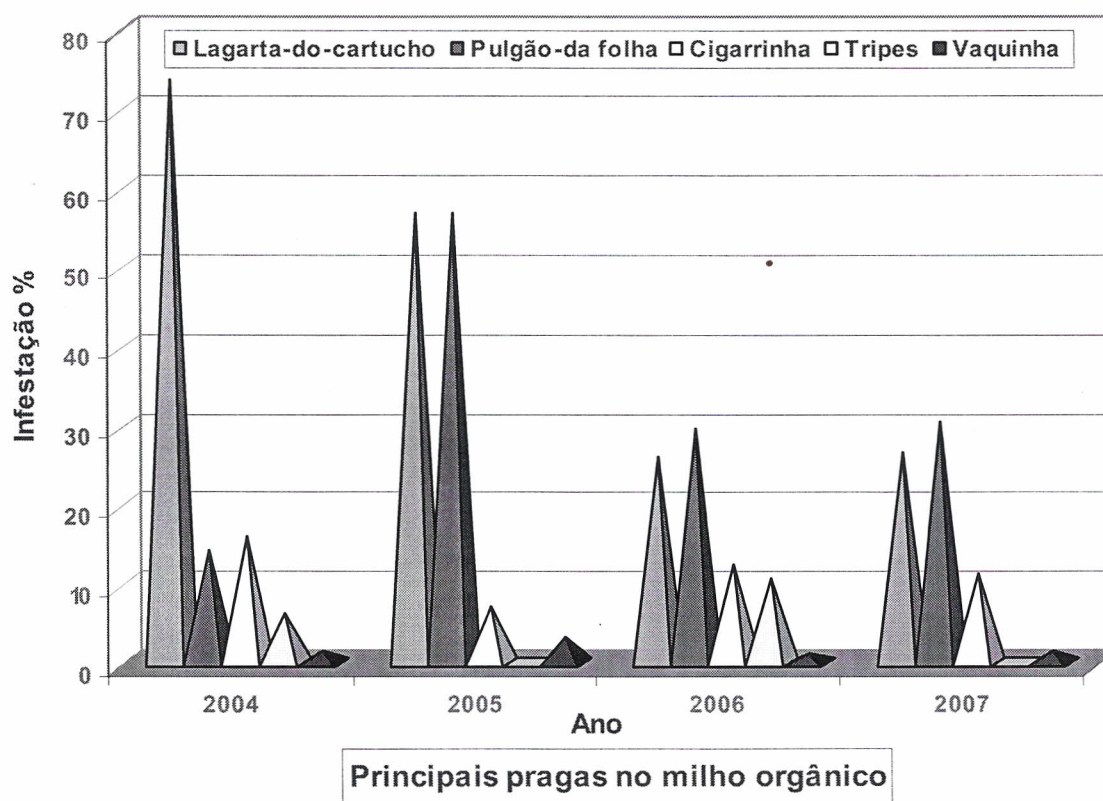


Figura 10. Infestação média de plantas de milho pelas principais pragas observadas no sistema orgânico de produção.

Aumento no parasitismo

Embora possa estar relacionada também com fatores climáticos a diminuição da população da lagarta-do-cartucho pode ser explicada, em grande parte, pela presença de inimigos naturais como os parasitóides (Figura 11). No primeiro ano de pesquisa o índice de parasitismo de lagartas, o menor dos quatro anos, foi cerca de 40%. Esse índice manteve no patamar de 60% nos dois anos subseqüentes, caindo ligeiramente no último ano (em torno de 54% de parasitismo).

Deve ser aqui destacado que as amostragens foram realizadas durante todo o ciclo de cultivo, coletando e trazendo as lagartas para o laboratório onde permaneciam dentro de copos de plástico de 50 ml contendo dieta artificial até o aparecimento dos parasitóides ou o adulto da praga.

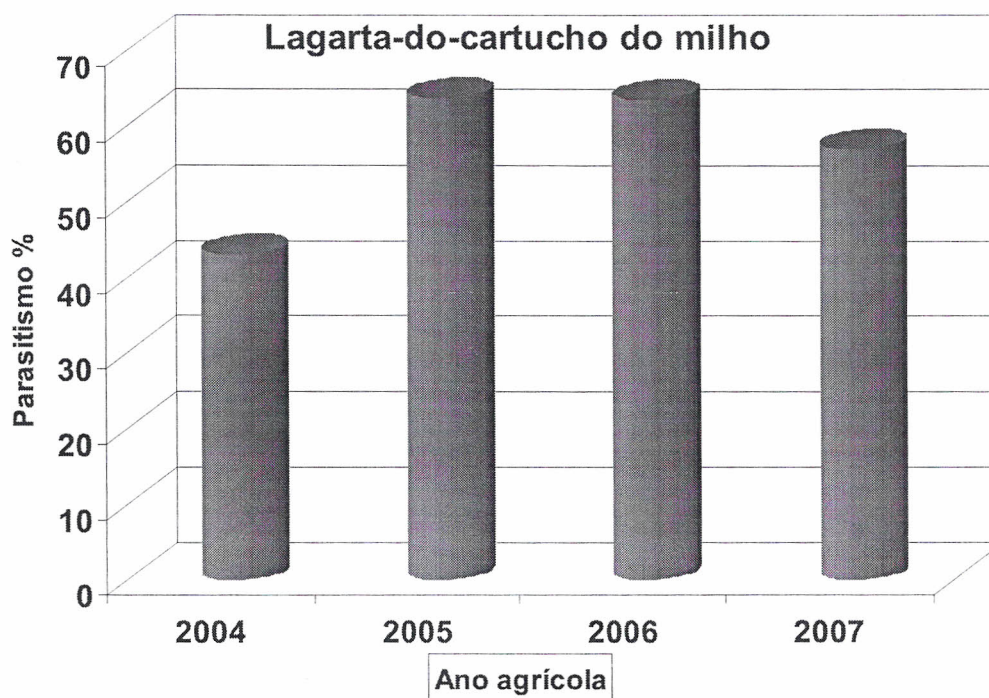


Figura 11. Índice médio de parasitismo da lagarta-do-cartucho por diferentes parasitóides, em quatro anos agrícolas consecutivos em área orgânica de produção.

Aumento da biodiversidade

Os principais parasitóides de lagartas de *S. frugiperda*, observados na área de produção de milho orgânico foram as espécies da Ordem Hymenoptera *Chelonus insularis*, *Eiphosoma viticolle*, *Hexasticholus fuscicornis*, *Campoletis flavicincta*, *Ophion* sp. e *Cotesia flavipes* e da Ordem Diptera, *Winthemia trinitatis* e *Archytas marmoratus* (Figura 12). Além desses, a presença de parasitóides exclusivos de ovos como as espécies *Trichogramma pretiosum* e *Telenomus remus* embora não quantificados também observados na área de milho orgânico.

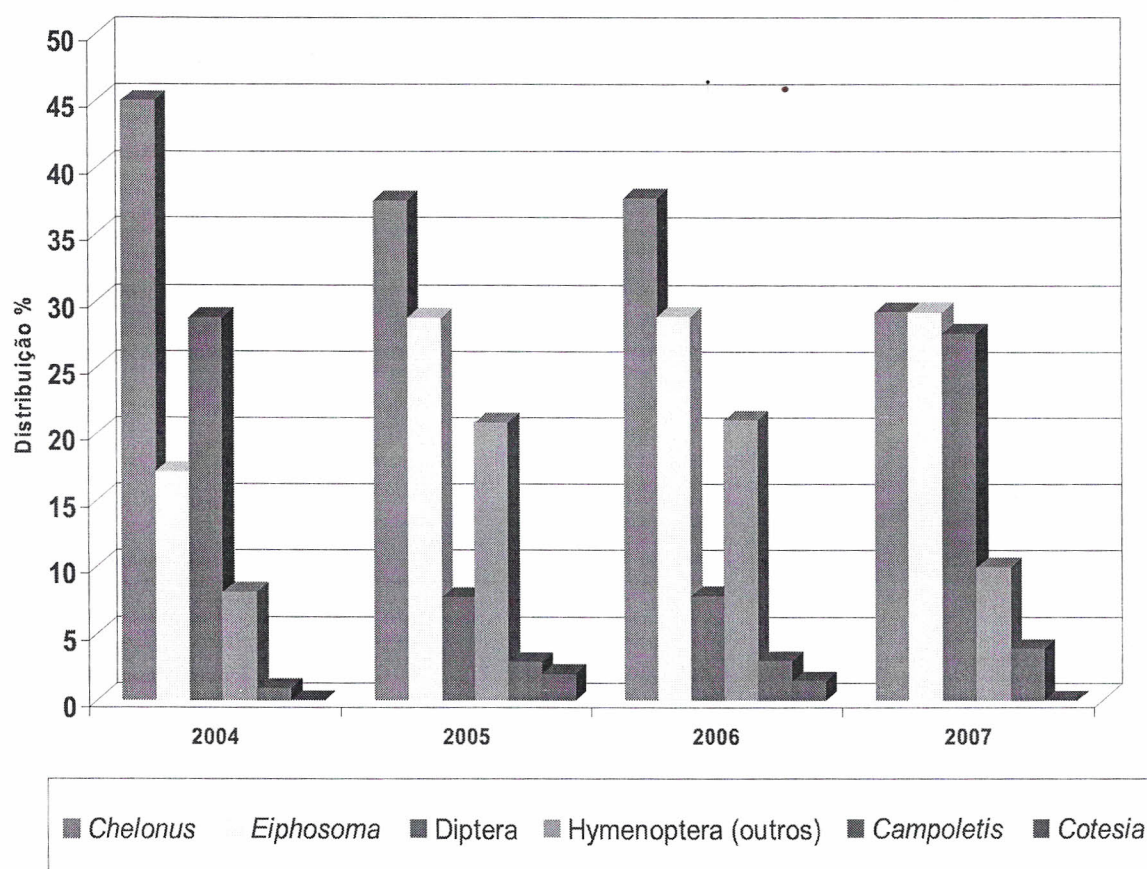


Figura 12. Principais parasitóides obtidos da lagarta-do-cartucho em área de produção orgânica de milho.

Entre os predadores observados na área de milho orgânico houve destaque para as espécies de *Orius* sp., *Doru luteipes* (tesourinha) e diferentes espécies de joaninhas (Coccinellidae) (Figura 13). Outras espécies de predadores também foram observadas na área, sendo coletados em outros cultivos ou até mesmo em plantas espontâneas, como as espécies de Crispóideos, *Calosoma*, *Podisus* e *Zelus*.

Informações mais detalhadas sobre esses agentes de controle biológico podem ser obtidos em Cruz (1995a, 2000, 2007, 2008), Cruz *et al.* (1999) e Pinto *et al* (2004).

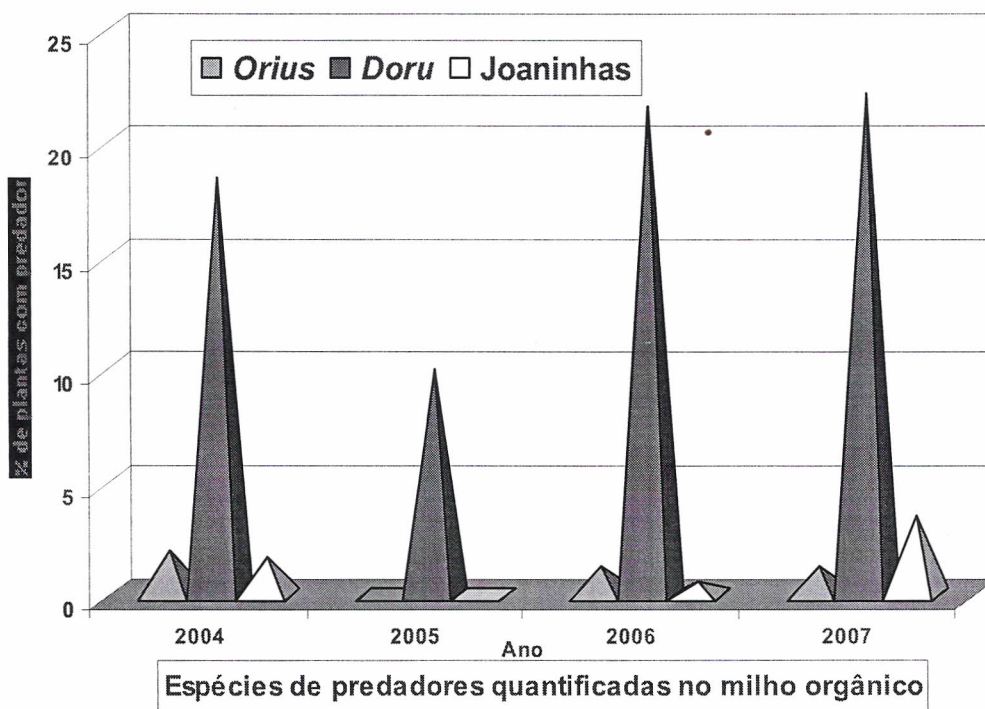


Figura 13. Principais predadores observados em plantas de milho sob sistema orgânico de produção.

Benefícios dos agentes de controle biológico natural

Geralmente as espécies denominadas predadores, que são de vida livre matam rapidamente a presa, consumindo-a total ou parcialmente. Devido a esse fato pode parecer que são melhores do que os parasitóides que estão intimamente ligados ao hospedeiro. Na realidade ambos são importantes na supressão das pragas dentro do agro ecossistema orgânico. Os predadores são considerados mais generalistas e em áreas mais diversificada de cultivo têm papel fundamental na redução da população de diferentes espécies de insetos pragas.

Redução dos danos na planta

Os parasitóides embora mais especializados do que os predadores são também muito importantes e seu modo de ação precisam ser bem entendidos antes de considerá-los de baixa eficiência.

Por exemplo, a espécie *T. remus* é um parasitóide exclusivo de ovos, cujo adulto mede entre 0,5 e 0,6mm em comprimento e apresenta o corpo preto e brilhante. Portanto, pode facilmente ser desconsiderada por muitos, como agente eficiente no controle das espécies alvo. São insetos de ciclo curto e a exceção da fase adulta, de vida livre, todas as demais se passam dentro do ovo do hospedeiro. Ovo parasitado não dá origem a larva e, portanto, não existe possibilidade de dano à planta hospedeira da praga. Durante o verão, o inseto apresenta o período de incubação ao redor de 10 horas; o período larval em torno de cinco dias e o de pupa, de cinco dias. Ou seja, o período total de desenvolvimento da colocação do ovo até a emergência do adulto é em torno de 10 dias. Após o completo desenvolvimento da fase imatura de *T. remus* o adulto perfura um pequeno orifício no córion do ovo do hospedeiro por onde emerge e inicia a busca de novas posturas para parasitar. Esse parasitóide apresenta alta especificidade para *S. frugiperda* e suas fêmeas parasitam mais de 250 ovos durante seu período de vida. Para demonstrar sua eficiência geralmente se compara os danos nas plantas nas áreas onde o inseto é liberado com os danos observados em áreas sem a liberação (Figura 14).

Processo e ciclo semelhantes são verificados com as espécies de *Trichogramma*.

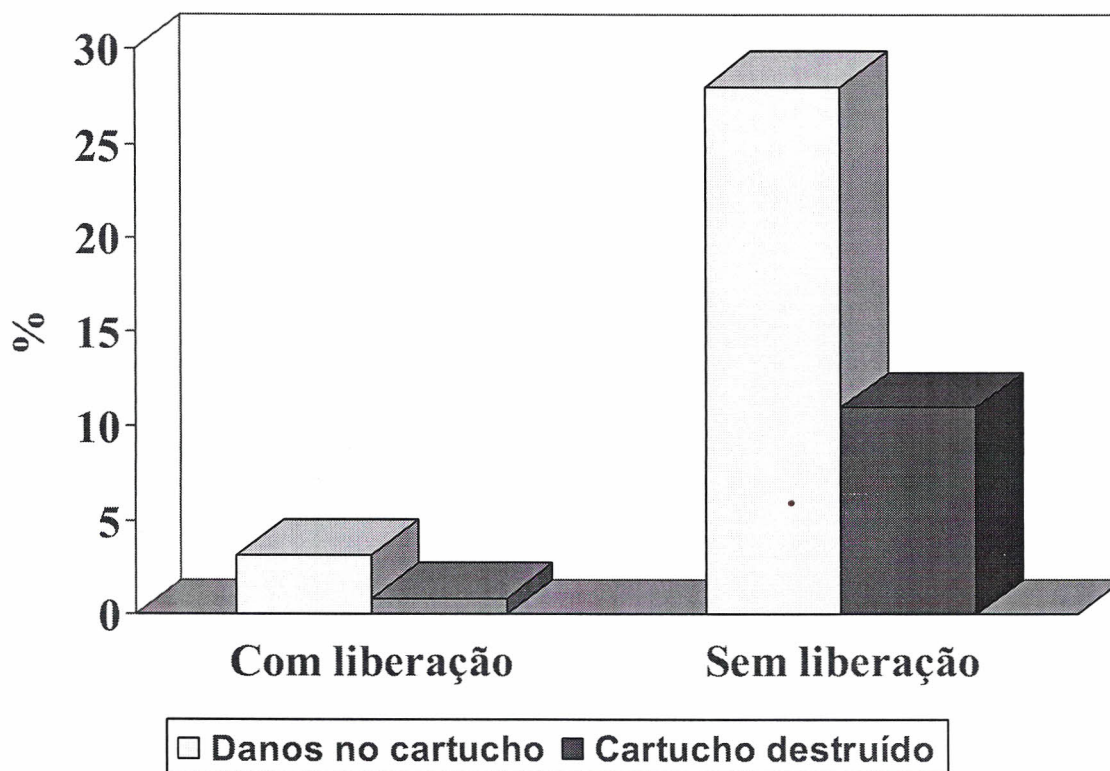


Figura 14. Redução nos danos verificados no cartucho de plantas de milho em áreas com ou sem liberação do parasitóide de ovos, *Telenomus remus*.

Redução na alimentação da praga

De maneira similar, às vezes fica difícil perceber em nível de campo a atuação dos parasitóides de larvas que são insetos pequenos e muito ágeis. Dessa maneira torna-se difícil a visualização na área. No entanto, a larva parasitada em geral reduz drasticamente a ingestão do alimento, não afetando

o desempenho da planta hospedeira. É o caso, por exemplo, das larvas de pragas parasitadas pelas espécies *Chelonus insularis* e *Campoletis flavicincta*.

A espécie *C. insularis* Cresson 1865 (Hymenoptera: Braconidae) na realidade tem um hábito intermediário entre um parasitóide exclusivo de ovos e um parasitóide de larva. Embora com preferência por *S. frugiperda*, tem sido mencionada também como parasitóide de *S. exigua*, *H. zea* e *Elasmopalpus lignosellus*, todos, insetos-pragas do milho. O inseto adulto mede cerca de 20 mm de envergadura. A fêmea coloca os seus ovos no interior dos ovos de *S. frugiperda*. Ao contrário das espécies de *Trichogramma* e de *Telenomus*, o ovo de *S. frugiperda* quando parasitado passa aparentemente pelo processo de incubação, dando origem à lagarta da praga, obviamente carregando no seu interior a espécie do parasitóide. A lagarta parasitada gradativamente diminui a ingestão do alimento, até ser morta pela larva do parasitóide. A relação de consumo foliar entre lagarta sadia e lagarta parasitada é de 15:1. A menor alimentação da lagarta parasitada significa, na prática, menor dano à planta. Próximo ao desenvolvimento completo da larva do parasitóide, a lagarta de *S. frugiperda* abandona a planta e dirige-se para o solo, onde tece uma câmara como se preparando para transformar-se em pupa. No entanto, essa câmara na realidade é utilizada pelo parasitóide. Para sair do corpo da lagarta hospedeira, a larva do parasitóide perfura o seu abdômen. Imediatamente tece um casulo e em poucas horas transforma-se na fase de pupa e daí em adulto.

O inseto adulto da espécie *C. flavicincta* (Ashmead, 1890), (Hymenoptera: Ichneumonidae) mede 15 mm de envergadura. A fêmea coloca seus ovos no interior de lagartas de primeiro e segundo instares de *S. frugiperda* e a larva completa todo o seu ciclo alimentando-se do conteúdo interno do hospedeiro. A lagarta parasitada muda seu comportamento e, ao se aproximar a época de saída da larva do parasitóide, deixa o cartucho, indo em direção às folhas mais altas, permanecendo nesse local até a morte. Mais próximo da fase de pupa, a larva do parasitóide sai do corpo da lagarta através do abdômen desta, matando-a, para construir seu casulo no ambiente externo. Como característica da espécie, o que restou da lagarta de *S. frugiperda* fica agregado ao casulo do parasitóide, tornando facilmente identificável a ocorrência desse inimigo natural. O ciclo total do parasitóide é, em média, de

22,9 dias, sendo de 14,5 dias o período de ovo a pupa e de 7,3 dias o período pupal. A relação de consumo entre uma lagarta sadia e uma parasitada é 14,4:1 (Figura 15).

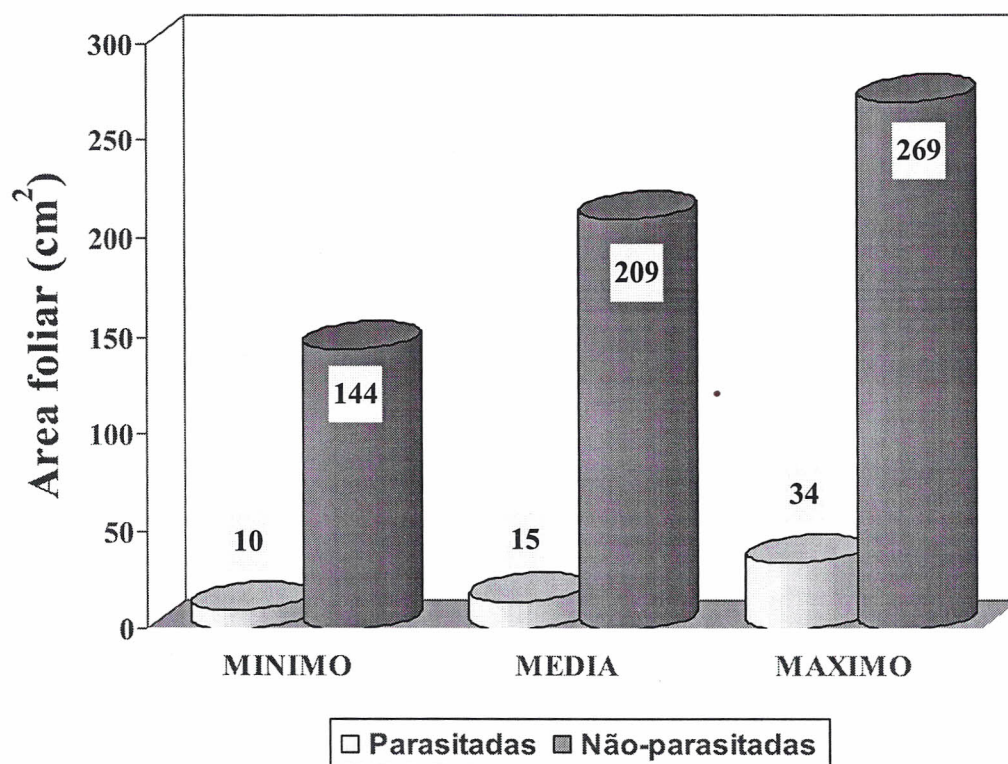


Figura 15. Consumo foliar de lagartas de *Spodoptera frugiperda* sadias (não-parasitadas) e parasitadas por *Campoletis flavicincta*.

Ação complementar de outros inimigos naturais

A liberação intencional de um determinado agente de controle biológico muitas vezes propicia resultados sinérgicos. Esse fato ocorre em virtude da ação adicional de outros insetos benéficos presentes na área, como ocorre em ecossistemas equilibrados conforme mostrado na Figura 16.

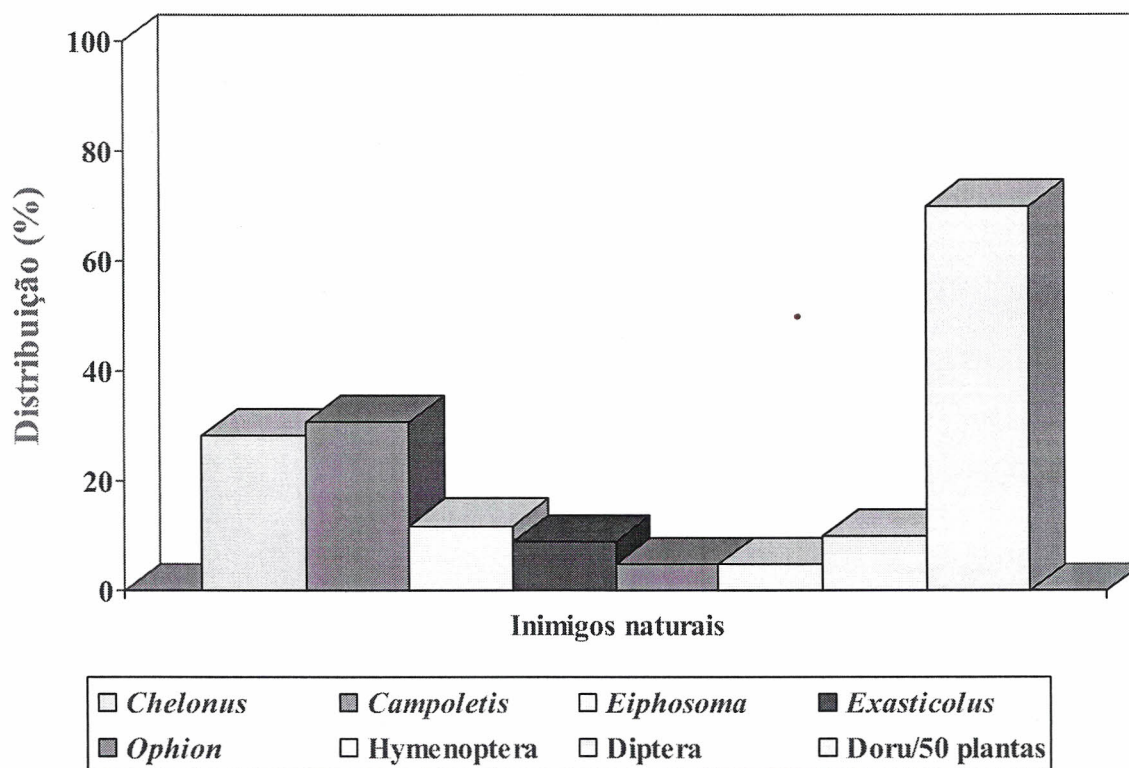


Figura 16. Presença adicional de diferentes agentes de controle biológico natural de pragas em áreas de produção de milho com liberação do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum*.

Distribuição espacial/temporal da lagarta-do-cartucho e seus parasitóides em milho orgânico.

Para que haja efeito positivo na redução das espécies de insetos pragas no agroecossistema é necessária uma ampla distribuição tanto espacial quanto temporal dos agentes de controle biológico. Essa condição tem sido verificada na área de produção orgânica.

Em uma área de aproximadamente cinco hectares de milho orgânico, BR 106, foi monitorada durante toda a fase vegetativa da planta, a presença da lagarta-do-cartucho e de seus parasitóides. Foram escolhidas e georeferenciadas, 24 parcelas de 200 m². Três vezes por semana de todas as parcelas foram coletadas todas as lagartas de 10 plantas, anotando-se o número de lagartas por planta. As lagartas coletadas foram mantidas no laboratório em copos de plástico contendo dieta. Um resumo dos resultados é ilustrado nas Figuras 17, 18 e 19 e indicam a distribuição espacial da praga e de seus inimigos naturais, nas amostragens realizadas aos sete, 16 e 25 dias após a emergência da planta. Sete dias após a emergência da planta já pode ser verificada a presença da praga em praticamente toda a área demarcada. Nas amostras subseqüentes pode ser percebido um aumento na presença da praga, visualizado através da coloração mais escura das figuras. Os resultados também indicam a presença muito precoce na área de milho, o que poderia a princípio, indicar a necessidade da intervenção humana para evitar perdas econômicas. Por outro lado, pode também ser percebida presença dos agentes de controle biológico mesmo na primeira avaliação, ou seja, sete dias após a emergência da planta. Esse fato na realidade corrobora para explicar a diminuição da praga na área de produção orgânica.

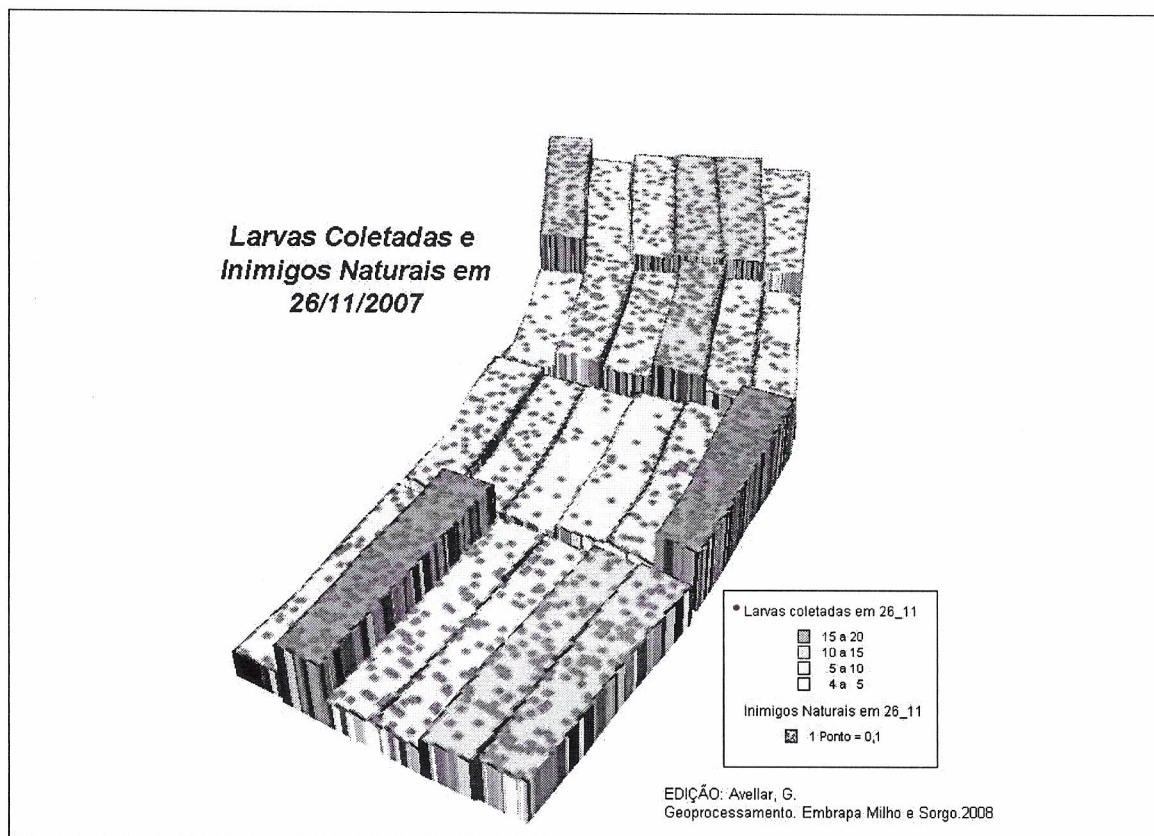


Figura 17. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho do milho *S. frugiperda* e de seus principais parasitóides, em área de produção de milho orgânico em coletas realizadas sete dias após a emergência das plantas.

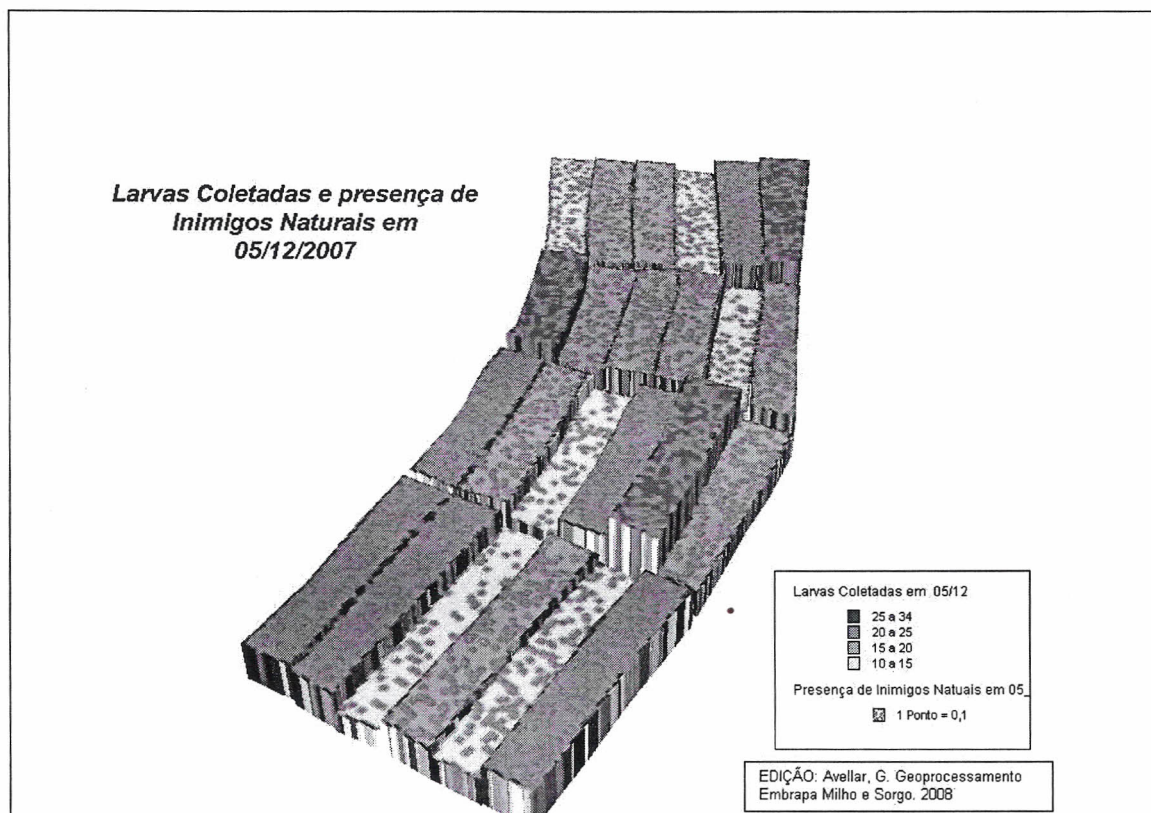


Figura 18. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho do milho *S. frugiperda* e de seus principais parasitóides, em área de produção de milho orgânico, em coletas realizadas 16 dias após a emergência das plantas.

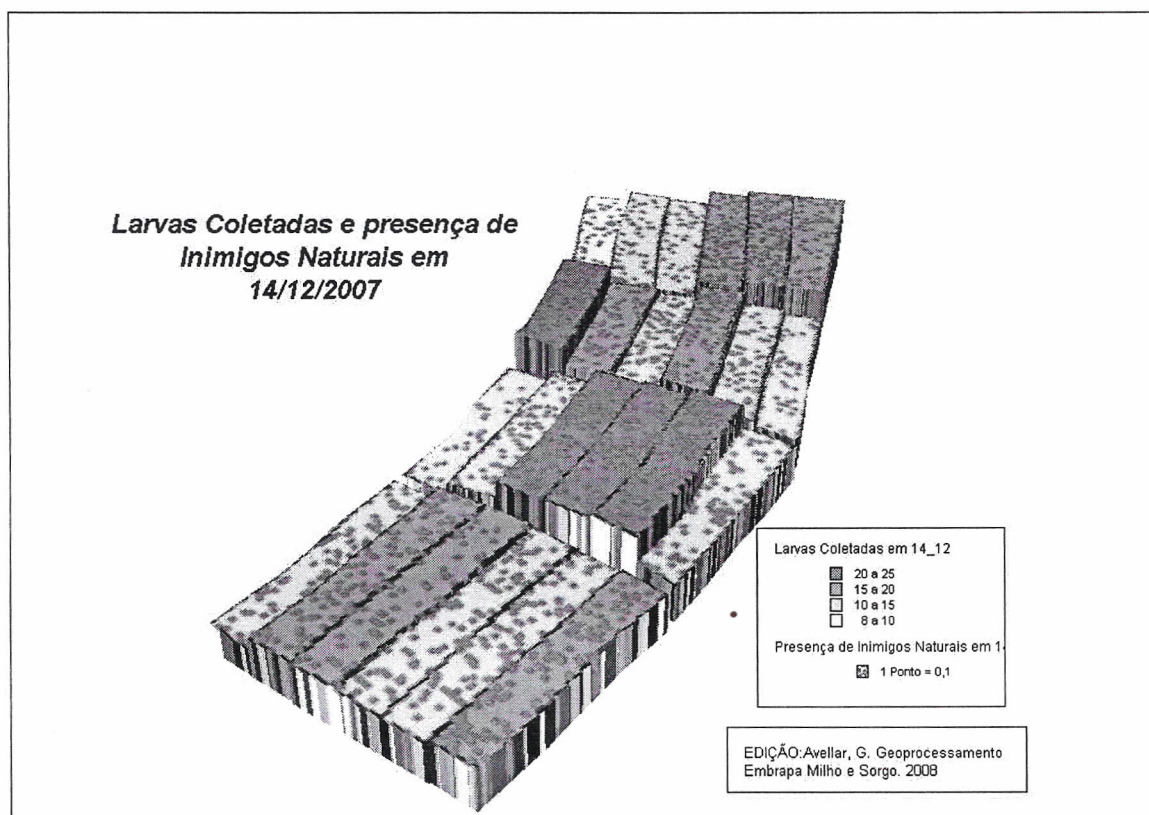


Figura 19. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho do milho *S. frugiperda* e de seus principais parasitóides, em área de produção de milho orgânico, em coletas realizadas 25 dias após a emergência das plantas.

Utilização de armadilha de feromônio para ferramenta de decisão sobre liberação de agentes de controle biológico no milho orgânico.

Considerando a existência comercial de vespinhas da espécie *T. pretiosum* e a crescente demanda para inserção no mercado de outros agentes de controle biológico visando a supressão das espécies consideradas pragas, há necessidade de se utilizar ferramentas que indique, com precisão, a presença de insetos pragas na área. Uma dessas ferramentas é baseada no uso de armadilha contendo com atraente, feromônio sexual. Essa ferramenta é essencial quando se pensa na liberação de parasitóides de ovos. A liberação tardia desses agentes de controle biológico pode não propiciar o sucesso esperado.

A utilização da técnica da armadilha de feromônio (Figura 20) tem sido avaliada com bons resultados para os parasitóides exclusivos de ovos em área de cultivo orgânico. Coleta de machos na armadilha representa bem o número de massas de ovos encontrados na área (Figura 21).

Para se determinar o aparecimento inicial e a frequência das mariposas de *S. frugiperda*, é utilizada uma armadilha do tipo delta, Ferocon 1C, contendo o feromônio sexual sintético da praga do tipo sache. A armadilha, instalada logo após a emergência das plantas, é monitorada diariamente e a liberação dos parasitóides é em função da captura de três ou mais machos na armadilha (Figura 22).

Com a metodologia anteriormente mencionada foram comparadas áreas sem liberação com áreas com número variável de liberações. Por exemplo, quanto mais liberações são efetuadas, desde que tais liberações sejam em função da coleta das mariposas nas armadilhas de feromônio, maior tem sido a produtividade de grãos, como exemplificado para a liberação do parasitóide *T. remus* (Figura 23 e Tabela 1).

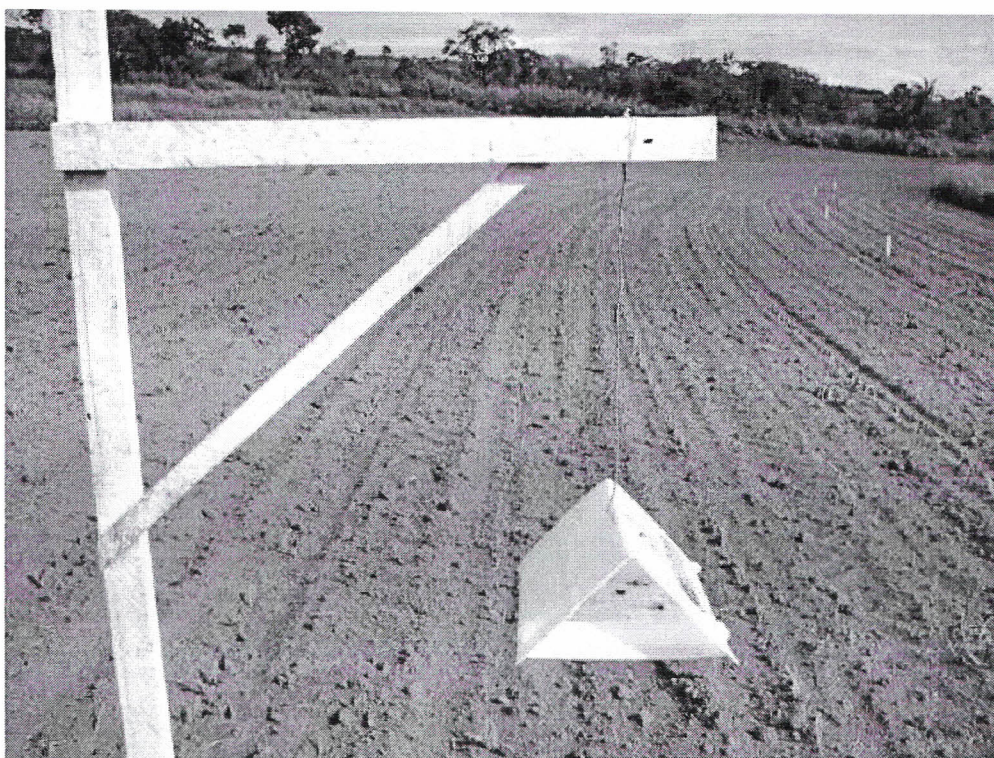


Figura 20. Armadilha de feromônio sintético para monitoramento de adultos de *S. frugiperda* em milho.

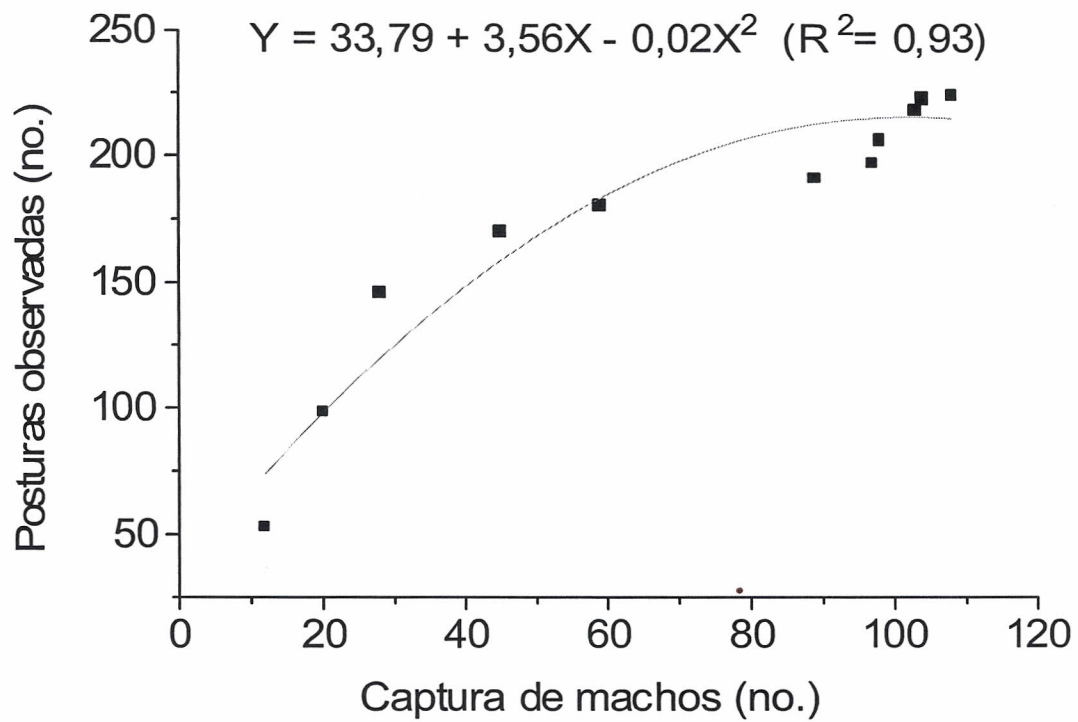


Figura 21. Curva ajustada do número observado de massas de ovos de *S. frugiperda* em função do número de machos coletado em armadilha de feromônio.

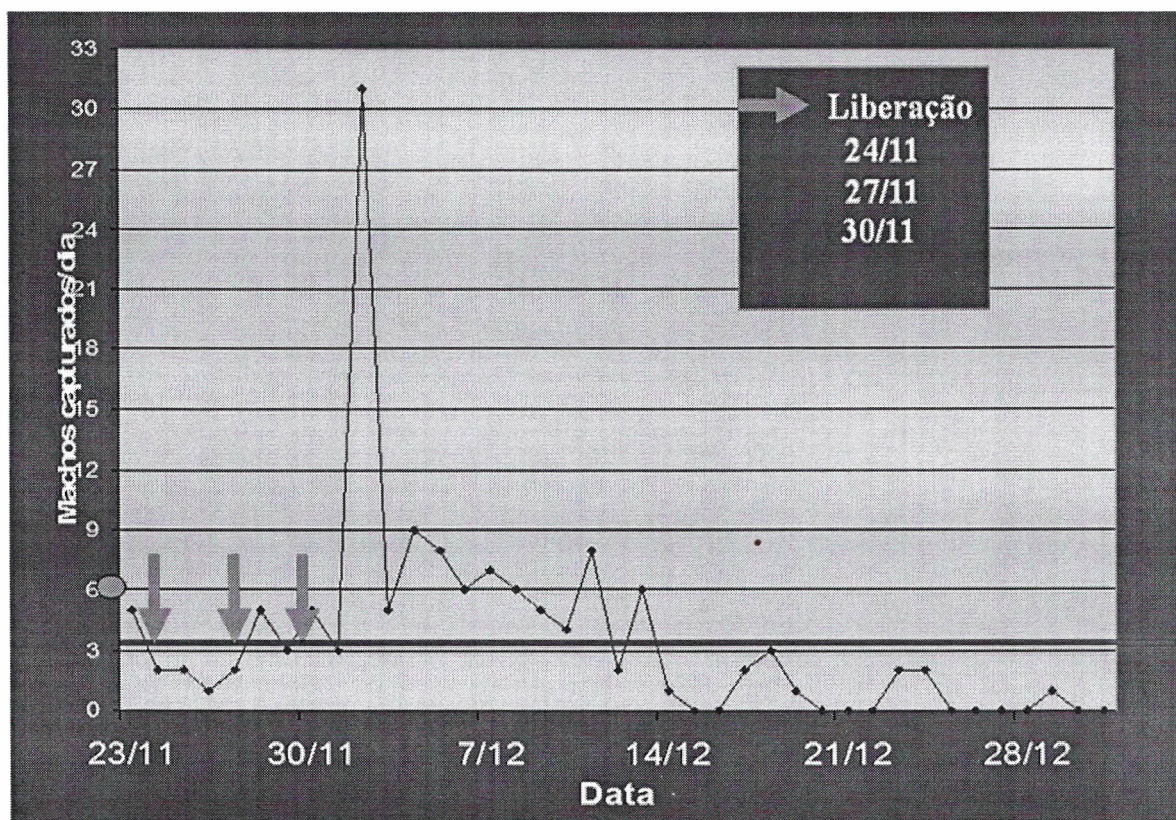


Figura 22. Captura diária de machos de *S. frugiperda* em armadilha contendo feromônio sexual sintético colocada em área de produção de milho orgânico.

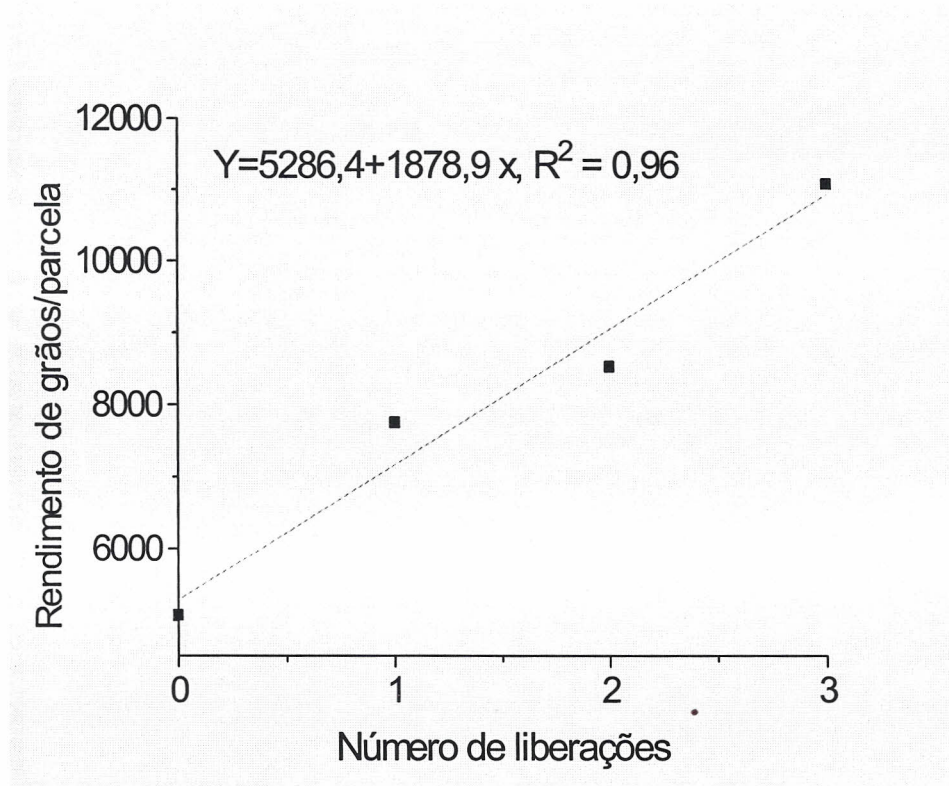


Figura 23. Rendimento esperado de grãos de milho orgânico em função do número de liberações do parasitóide de ovos, *T. remus* para a supressão de *S. frugiperda*.

Tabela 1. Rendimento de grãos de milho orgânico, obtido em áreas onde foi liberado o parasitóide de ovos, *Telenomus remus*.

Número de liberações	Plantas por parcela	Rendimento de grãos	
		kg/hectare	%
0	86,2 A	2090 B	100
2	83,2 A	2862 AB	137
4	91,0 A	3290 A	157
6	90,8 A	3650 A	175
CV	8%	21%	

Referências bibliográficas

- Altieri, M.A., 2002. **Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária; Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 592p. 2002.
- Andersen, A.; Elton, R. Long-term developments in the carabid and staphylinid (Col., Carabidae and Staphylinidae) fauna during conversion from conventional to biological farming. **Journal Applied Entomology**, v. 124, p. 51-56. 2000.
- Andow, D., 1991. Vegetation diversity and arthropod population response. *Annual Review of Entomology*, 36: 561-586.
- Bengtsson, J.; Ahnström, J.; Weibull, A.-C. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta analysis. **Journal Applied Ecology**, v. 42, p. 261-269. 2005.
- Bosch, R. Van Den; Telford, A. D. Environmental modification and biological control. P. 459-488. In: DeBach, P. (Ed.). **Biological Control Insects Pest and Weeds**. New York. 1964.
- Brown, M. W.; Schmitt, J.J. Seasonal and diurnal dynamics of beneficial insect populations in apple orchards under different management intensity, **Biological Control**, v.30, p. 415-424. 2001.
- Cruz, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS. 1995a. 45p. (EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 21).
- Cruz, I. **Controle biológico de pragas na cultura de milho para produção de conservas (minimilho), por meio de parasitóides e predadores**. Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica 90. 16p. 2007.
- Cruz, I. Controle biológico no manejo integrado de pragas. In: Parra, J.R.P., P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds), *Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores*. São Paulo, Manole, 635p. 2002.
- Cruz, I. **Manejo de Pragas da cultura do milho**. p. 311-366. In: Galvão, J.C.C.; Miranda, G.V. (eds). *Tecnologias para a produção de milho*. Editora UFV: Viçosa. 2004.

- Cruz, I. **Manejo Integrado de Pragas de milho com ênfase para o controle biológico.** In: Ciclo de palestras sobre o controle biológico de pragas, 4., 1995, Campinas, SP. Anais... Campinas: SEB/Instituto Biológico. p.48-92. 1995b.
- Cruz, I. **Manual de identificação das pragas e seus principais agentes de controle biológico (parasitóides e predadores) associados à cultura de milho.** Embrapa. SCT. 2008.
- Cruz, I. **Métodos de criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda*.** p. 111-135. In: BUENO, V.H.P. Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. Editora UFLA: Lavras. 2000.
- Cruz, I.; Figueiredo, M.L.C.; Matoso, M.J. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma*. Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 30. 1999. 40p.
- Cruz, I.; Valicente, F. H.; Santos, J. P.; Waquil, J. M.; Viana, P. A. **Manual de identificação de pragas da cultura de milho.** Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 67p. 1997.
- Landis, D.A., S.D. Wratten & G.M. Gurr, 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, v.45, p.175-201. 2000.
- Letourneau, D.K.; Goldstein, B. Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. **Journal Applied Ecology**, v. 38, p. 557-570. 2001.
- Magagula, C.N. Changes in carabid beetle diversity within a fragmented agricultural landscape. **African Journal of Ecology**, v. 41, p. 23-30. 2003.
- Olszak, R.W. Influence of some pesticides on mortality and fecundity of the aphidophagous coccinellid *Adalia bipunctata* L. (Col., Coccinellidae). **Journal Applied Entomology**, v. 123, p.41-45. 1999
- Pinto, A.S.; Parra, J. R. P.; Oliveira, H. N. **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos do milho e sorgo.** 1. ed., 2004. v. 1. 108 p.

- Varchola, J.M.; Dunn, J.P. Influence of hedgerow and grassy field borders on ground beetle (Coloeoptera: Carabidae) activity in fields of corn. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v. 83, p. 153-163. 2001
- Wilby, A.; Thomas, M. B. Natural enemy diversity and pest control: patterns of pest emergence with agricultural intensification. **Ecology Letters**, v.5, p. 353-360. 2002.