



ISSN 1676 - 1340

Novembro, 2003

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 45

Metodologia para avaliação do impacto de inseticidas químicos e biológico sobre a ocorrência de insetos praga e seus inimigos naturais em plantas de algodão no Distrito Federal

Edison Ryoiti Sujii
Carmen Sílvia Soares Pires
Eliana Fontes
Fernanda F. Onoyama
Eliana M. Pinheiro
Thabata Portilho
Francisco Guilherme V. Schmidt
Marcos Rodrigues de Faria

Brasília, DF
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Serviço de Atendimento ao Cidadão
Parque Estação Biológica, Av. W5 Norte (Final) - Brasília, DF
CEP 70770-900 - Caixa Postal 02372
PABX: (61) 448-4600
Fax: (61) 340-3624
<http://www.cenargen.embrapa.br>
e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: José Manuel Cabral de Sousa Dias
Secretária-Executiva: Maria José de Oliveira Duarte
Membros: Luciano Lourenço Nass
 Regina Maria Dechechi G. Carneiro
 Maurício Machaim Franco
 Sueli Correa Marques de Mello
 Vera Tavares Campos Carneiro
Suplentes: Maria Alice Bianchi
 Maria Fátima Batista
Supervisor editorial: Maria José de Oliveira Duarte
Normalização Bibliográfica: Maria Alice Bianchi
Tratamento de ilustrações: Giscard Matos de Queiroz
Editoração eletrônica: Giscard Matos de Queiroz

1ª edição

1ª impressão (2003): tiragem 150 exemplares.

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Metodologia para avaliação do impacto de inseticidas químicos e biológicos sobre a ocorrência de insetos praga e seus inimigos naturais em plantas de algodão no Distrito Federal / Edison Ryoiti Sujii ... [et al.]. — Brasília : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003.

22p. — (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, ISSN 1676-1340 ; n. 45).

1. Algodão – Inseticida químico. 2. Algodão – Inseticida biológico. 3. Algodão – Resistência a insetos. 4. Impacto ambiental – Organismos geneticamente modificados. I. Sujii, Edison Ryoiti. II. Série.

633.51 - CDD 21

© Embrapa 2003

Autores

Edison Ryoiti Sujii

Eng. Agron. DSc., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Carmen Sílvia Soares Pires

Bióloga PhD., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Eliana Fontes

Bióloga PhD., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Fernanda F. Onoyama

Estudante de graduação de Biologia – Universidade Católica de Brasília,
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Eliana M. Pinheiro

Estudante de graduação de Biologia – Universidade Católica de Brasília,
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Thabata Portilho

Estudante de graduação de Biologia – Universidade Católica de Brasília,
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Francisco Guilherme V. Schmidt

Eng. Agron. MSc., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Marcos Rodrigues de Faria

Eng. Agron. MSc., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Sumário

Resumo	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	12
Conclusões	20
Referências Bibliográficas	21

Metodologia para avaliação do impacto de inseticidas químicos e biológico sobre a ocorrência de insetos praga e seus inimigos naturais em plantas de algodão no Distrito Federal

Resumo

O estudo aqui apresentado é parte do projeto "Avaliação de segurança ambiental do algodoeiro geneticamente modificado para resistência a insetos", que compõe a Rede de Biossegurança de Organismos Geneticamente Modificados (OGM) da Embrapa. Esse projeto visa avaliar e comparar os impactos ambientais e agronômicos de diferentes métodos de manejo de pragas como as plantas geneticamente modificadas, o uso de inseticidas químicos e bioinseticidas na cultura do algodão. As populações das principais espécies pragas e predadoras foram monitoradas em área tratada e não-tratada com inseticidas químicos convencionais. O estudo foi conduzido na Fazenda Cooperbrás no Núcleo Rural de Tabatinga, DF. Foram realizados vinte e seis levantamentos com amostras de plantas que eram coletadas a cada 15 dias. As principais pragas do algodoeiro como o pulgão do algodoeiro (*Aphis gossypii*), lagartas (*Alabama argillaceae* e *Spodoptera* spp.) e mosca branca (*Bemisia tabaci*) foram observadas ao longo do ciclo da cultura. O bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*) apareceu a partir da décima terceira coleta sendo observado com o surgimento dos primeiros botões florais. A população de bicudo, apesar dos baixos níveis de infestação, produziu danos inaceitáveis nas duas áreas. A percentagem de ocorrência de pragas e inimigos naturais nas plantas tratadas e não-tratadas com inseticidas químicos não apresentou diferenças quando comparadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. No entanto, as densidades de insetos pragas e seus inimigos naturais por planta foram

diferentes em várias amostras consecutivas quando comparadas pelo teste de Mann-Whitney. O conjunto de espécies predadoras, como aranhas, joaninhas, crisopídeos e tesourinhas, apresentaram densidades mais elevadas nas áreas não-tratadas com inseticidas químicos. Mesmo com a ocorrência de predação e parasitismo nas pragas, o controle biológico natural não foi capaz de impedir que algumas espécies como pulgão, mosca branca e as lagartas atingissem níveis de infestação próximos a 100% de plantas atacadas nas áreas com e sem inseticidas químicos.

Palavras-chave: Risco ecológico, flutuação populacional, controle biológico natural.

Introdução

A necessidade de adoção de métodos culturais que viabilizem a produção de alimentos com sustentabilidade ambiental torna essencial uma abordagem mais abrangente da questão de manejo de pragas de lavouras. Graças à evolução dos conhecimentos e da experiência adquirida mundialmente, é preconizada a produção integrada para o alcance da sustentabilidade nos ambientes agrícolas, onde métodos culturais e manejo de pragas em geral (insetos, doenças e plantas invasoras) são abordados conjuntamente e com amplitude regional, considerando também os sistemas ruderais, inclusive os ambientes naturais (Embrapa, 1988). A adoção deste conceito de produção integrada exigirá conhecimentos mais aprofundados das complexas interações existentes nas diferentes culturas, incluindo uma descrição pormenorizada e completa dos ciclos de vida dos organismos predominantes e as particularidades de suas relações com os diferentes componentes do agroecossistema.

O método mais amplamente usado no Brasil para o controle de pragas é a aplicação de inseticidas químicos de largo espectro. Este método afeta, direta ou indiretamente, organismos atuando em diferentes níveis tróficos além de outros componentes do ecossistema, como predadores, parasitóides e a biota do solo, provocando perturbação em cadeia na dinâmica populacional das espécies presentes na área. Essa perturbação altera as interações entre espécies levando ao rompimento de cadeias tróficas e impossibilitando o controle biológico natural (Barbosa, 1998). Os efeitos desse fenômeno podem ser observados na redução da diversidade e abundância das principais espécies de predadores e parasitóides que atuam no sistema, com conseqüente aumento na população de espécies fitófagas que são raras ou que ocorrem de forma esporádica e na taxa de ressurgência de pragas (Pimentel *et al.* 1993). A determinação da escala desses efeitos é a base para a proposição e a avaliação de estratégias alternativas para o manejo das pragas, em particular quando outros métodos de controle, tais como a resistência de plantas a insetos pragas e doenças ou o controle biológico aplicado estiverem disponíveis.

A cultura do algodão possui cerca de 30 espécies de artrópodes fitófagos considerados pragas (Gondim et al. 2003, Galo et al. 2002, Silvie et al. 2003). Visando minimizar os danos causados pelas pragas são usados diversos inseticidas químicos, sendo usual a aplicação de diferentes ingredientes ativos em 6 a

18 aplicações por safra, dependendo da região e da intensidade de ocorrência de insetos em diferentes anos. Visando reduzir o impacto causado pela aplicação de inseticidas químicos, de acordo com os conceitos preconizados na produção integrada, novas estratégias de manejo que utilizam métodos alternativos de controle de pragas como controle biológico e plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos deverão ser propostos e avaliados. Essas metodologias também deverão ter seu impacto ecológico avaliado para que a cultura se desenvolva em bases sustentáveis.

O presente trabalho testou a hipótese de que a percentagem de ocorrência dos insetos nas plantas e a densidade absoluta dos indivíduos por planta podem ser usadas para avaliar o impacto ecológico e agrônômico de um método de controle de pragas. O objetivo foi avaliar o impacto do uso de inseticidas químicos na ocorrência e abundância de insetos praga e seus inimigos naturais que habitam a parte aérea do algodoeiro no Distrito Federal.

Esse estudo é parte do projeto "Avaliação de segurança ambiental do algodoeiro geneticamente modificado para resistência a insetos", que compõe a Rede de Biossegurança de OGMs da Embrapa e seu resultado será útil no futuro para os objetivos do projeto.



Material e Métodos

O monitoramento das populações e a amostragem de insetos foram realizados na Fazenda da Cooperbrás na Colônia Agrícola de Tabatinga no Distrito Federal, explorada com o plantio de algodão pelo Sr. Nelson Schneider.

O Algodão, variedade Delta Opal, foi plantado no espaçamento de 0,8 m entre linhas e 10 sementes por metro linear, resultando em uma densidade mínima de 8 plantas por metro. As sementes foram tratadas com os inseticidas carbofuran e acefato.

O plantio foi feito no período de 20 a 26 de novembro de 2002 com emergência das plântulas no dia 30 de novembro em uma área recém desmatada e sem plantio anterior de algodão. O solo foi corrigido e adubado com fertilizantes químicos e as plantas daninhas foram controladas com o uso de herbicidas e capina manual.

As parcelas usadas no presente estudo pertenciam a um talhão de 50 ha. Uma parcela de 2 ha, rodeada de um lado por uma área de cerrado, não recebeu a aplicação de inseticidas químicos para o controle de pragas. Nesta parcela foi feita uma aplicação da bactéria *Bacillus thuringiensis* na parte aérea das plantas para o controle de *Alabama argillacea* e empregado os demais agrotóxicos e tratos culturais para controle de invasoras e doenças. Uma outra parcela, de mesmo tamanho, imediatamente ao lado e contínua com o resto do talhão foi tratada com pesticidas, obedecendo ao tratamento convencionalmente aplicado no restante da área de algodão da fazenda. Os inseticidas e acaricidas utilizados na parcela tratada foram: Enxofre, Endossulfan, Profenofós, Thiametoxam, Diflubenzuron, Carbossulfan, Malathion, Lufenuron, Abamectin, Cypermethrin, Diafentiuron, Deltametrine, Zetametrine, Bifenthrin, Dimethoate e Betacyflutrin, em 13 aplicações ao longo de todo o ciclo da cultura.

O monitoramento dos insetos foi iniciado 14 dias após a emergência das plântulas, quando estas apresentavam de 4 a 6 folhas expandidas. A cada duas semanas, em semanas alternadas para a área com e sem inseticida, foram coletadas 50 plantas ao acaso que foram transportadas em sacos plásticos individuais para o laboratório. Foram feitas vistorias em cada planta, sendo que a presença e abundância de ovos, larvas e adultos de artrópodes presentes eram anotadas. Devido ao grande número de indivíduos e à dificuldade na contagem de colônias de pulgões e ninfas de mosca branca, essas foram classificadas em grupos: pequena, quando ocorriam até 5 indivíduos em uma colônia ou folha; média quando eram observados entre 6 e 20 indivíduos; e grande, quando havia mais de 21 indivíduos.

A flutuação semanal das populações das diferentes espécies coletadas nas áreas tratadas e não-tratadas com inseticidas foram organizadas em tabelas e gráficos e analisados estatisticamente usando os testes de Kolmogorov-Smirnov para comparar o padrão temporal das curvas de plantas atacadas e densidade de insetos por planta (forma da curva) e o teste não-paramétrico de Mann-Whitney para comparar a densidade média de insetos por planta na área tratada e não-tratada. Ambos os testes foram feitos com auxílio do programa Sigmastat v. 2.0 (Kuo et al. 1992).

Ao final do ciclo, a colheita nas áreas tratada e não-tratada com inseticidas químicos foram realizadas separadamente para avaliação da produtividade.

Resultados e Discussão

As principais pragas contra as quais foram dirigidas as aplicações de inseticidas foram: o pulgão, *Aphis gossipii* (Figura 1); as lagartas, *Alabama argillaceae* (Figura 2) e *Spodoptera sp.* (Figura 4); a mosca branca, *Bemisia tabaci* (Figura 7), e o bicudo, *Anthonomus grandis* (Figura 8). À exceção do bicudo, estas pragas foram observadas ao longo de todo o ciclo da cultura. Para as primeiras duas espécies, houve um decréscimo acentuado na proporção de plantas atacadas após a vigésima semana de monitoramento (Figuras 1 e 2). Percevejos e outras espécies sugadoras como cigarrinhas percevejos e cochonilhas foram observadas a partir da quarta semana de monitoramento e não alcançaram o limiar de dano econômico (Gondim et al. 2001). A avaliação visual feita durante as amostragens nas plantas das áreas tratadas e não-tratadas com inseticidas químicos não mostrou danos perceptíveis causados por esses insetos.

A percentagem de ocorrência, de pragas e predadores, nas plantas tratadas e não-tratadas com inseticidas químicos não apresentou diferenças quando comparados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ($p = 0,05$). Da mesma forma, o padrão de variação semanal da densidade de insetos praga e predadores por planta não apresentou diferenças significativas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Esses resultados sugerem que o padrão geral de flutuação populacional seja afetado por diferentes fatores ambientais como controle biológico natural, eventos meteorológicos e auto-regulação das populações, de tal forma que o impacto ecológico nas populações das espécies estudadas, causado pelo tratamento com inseticidas químicos não foi significativo por essa análise. No

entanto, as densidades de insetos pragas e seus predadores por planta foram diferentes em várias amostras consecutivas quando comparadas pelo teste de Mann-Whitney. Esse resultado preliminar indica que a avaliação do impacto do método de controle pode ser feita por comparação entre as densidades das espécies em períodos restritos (semanais ou quinzenais).

As populações de pulgões se mantiveram altas, mais de 40% de plantas atacadas, entre a quinta e décima quinta semana, tanto na área não-tratada quanto na área tratada com inseticida. Os pulgões apresentaram densidades mais elevadas na parcela sem inseticidas nos seguintes períodos: 3^a-4^a semana ($T = 2.052,0$; $p = 0,001$) e na 5^a-6^a semana ($T = 2050,0$; $p = 0,001$) (Figura 1).

Pulgão

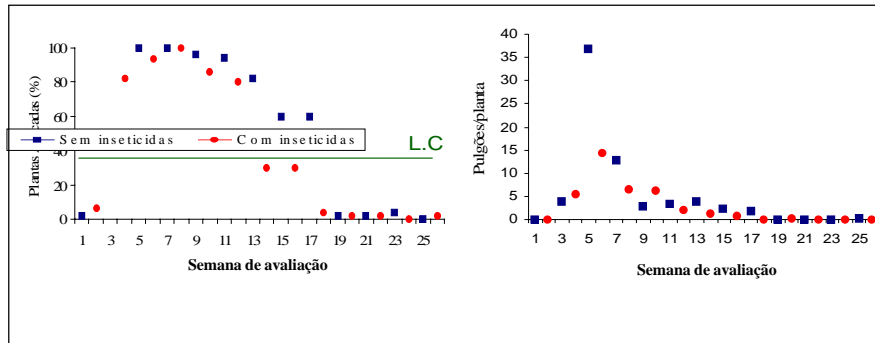


Fig.1. Frequência de ocorrência (% das plantas) e densidade média por planta de Pulgão, *Aphis gossypii*, em algodão na região do DF. L.C. = Limiar de ocorrência para controle químico da praga.

Curuquerê

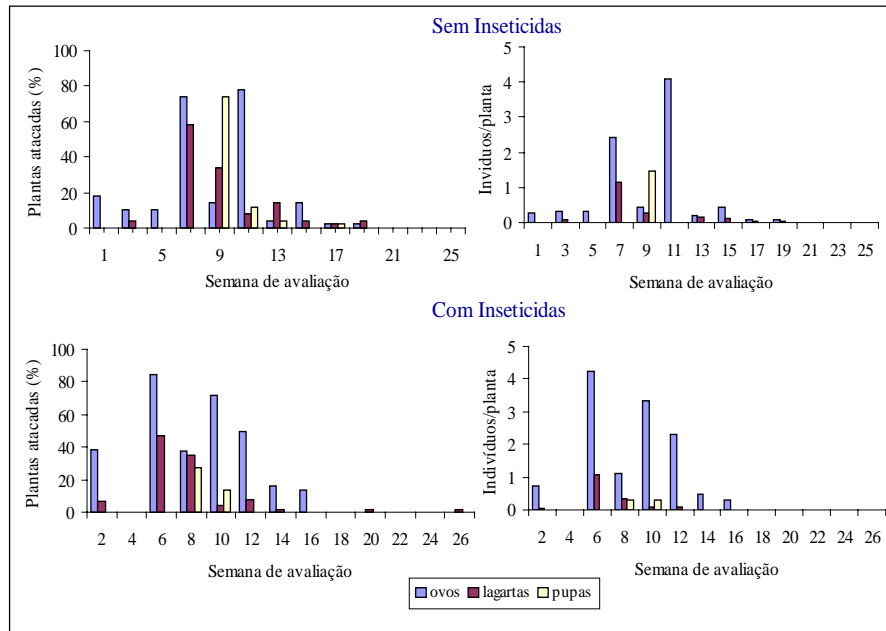


Fig.2. Frequência de ocorrência (% das plantas) e densidade média por planta das fases imaturas de Curuquerê, *Alabama argillaceae*, em parcelas sem e com inseticidas, em algodão na região do DF.

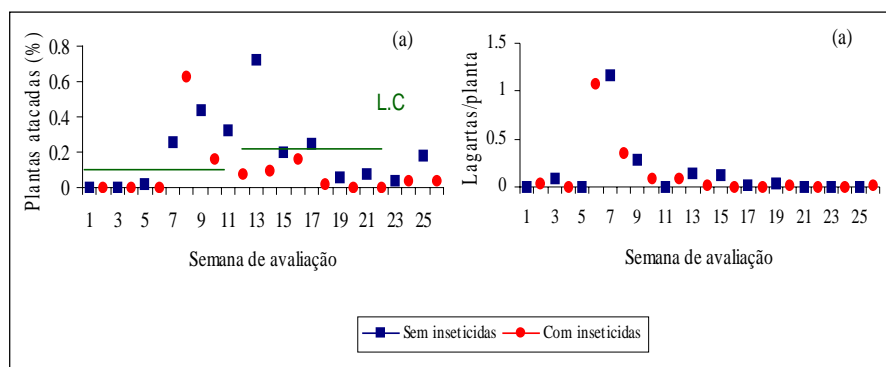


Fig.3. Frequência de ocorrência (% das plantas) e densidade média por planta de lagartas de Curuquerê, *Alabama argillaceae*, em parcelas de algodão sem e com inseticidas, na região do DF. L.C = Limiar de controle químico (10% fase vegetativa e 20% fase reprodutiva da planta) .

A população imatura, formada por ovos, lagartas e pupas de Curuquerê, foi mais abundante na parcela sem inseticidas nos períodos da 5ª-6ª semana ($T = 1590,0$; $p < 0,001$) e 7ª-8ª semana ($T = 1427,5$; $p = 0,001$). As lagartas, que são o estágio que causa danos às plantas apresentaram densidades semelhantes nas áreas tratadas e não-tratadas com inseticidas e a percentagem de plantas atacadas foi mais alta nas áreas não-tratadas com inseticidas químicas no período entre a 9ª e 15ª semana (Figura 3). Houve uma grande infestação da lagarta do Curuquerê, *A. argillacea*, nas áreas tratada e não-tratada com inseticidas. Essa infestação exigiu uma aplicação de bioinseticida à base da bactéria *B. thuringiensis*. A área não-tratada com inseticidas químicos recebeu apenas uma aplicação da bactéria *B. thuringiensis* na 11ª semana contra Curuquerê. Essa aplicação aparentemente, associada ao controle biológico na forma de parasitóides de ovos, *Trichogramma* sp. e predadores como joaninhas, tesourinhas e crisopídeos, evitou o surgimento de um novo pico populacional mas não evitou uma severa desfolha das plantas. Na área tratada com inseticidas foram realizadas três aplicações contra pulgões e Curuquerê no mesmo período

Lagartas (*Spodoptera* sp. e outras)

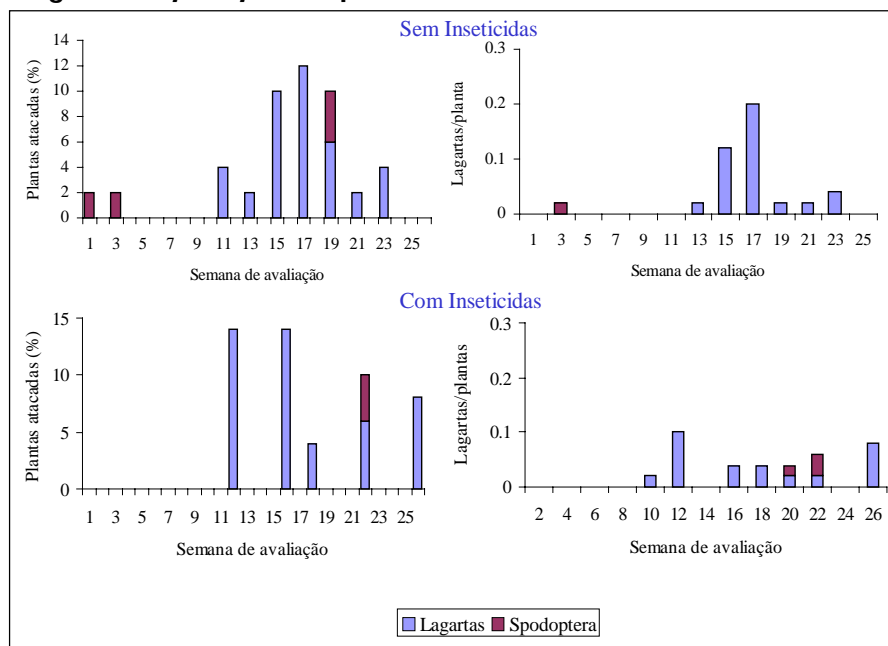


Fig.4. Frequência de ocorrência (% das plantas) e densidade média de *Spodoptera* sp. e outras lagartas por planta, em algodão na região do DF.

As lagartas do gênero *Spodoptera* foram observadas desde a primeira semana de monitoramento e permaneceram em taxas de infestação de plantas inferiores a 5% ao longo do ciclo. Outras lagartas desfolhadoras, como as mede-palms, *Trichoplusia ni* e *Pseudoplusia includens*, ocorreram a partir da 11ª semana de monitoramento em baixas percentagens de plantas atacadas (Figura 4).

Ácaros branco e rajado

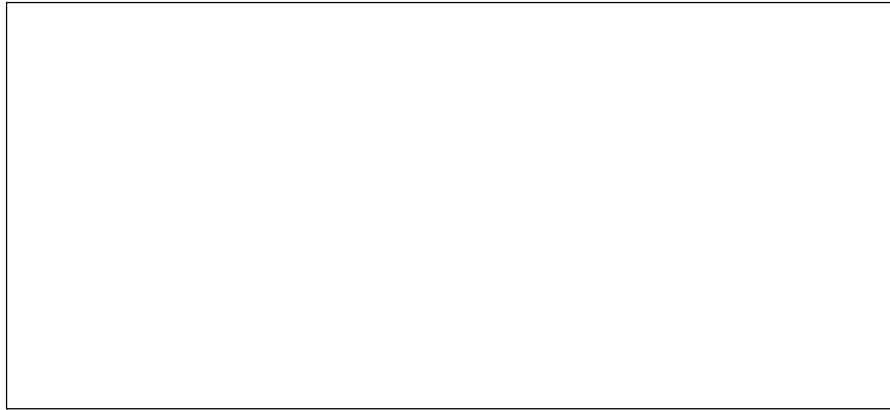


Fig.5. Frequência de ocorrência (% das plantas) e densidade média por planta de ácaros branco, *Polyphagotarsonemus latus* e rajado, *Tetranychus urticae*, em parcelas sem e com inseticidas químicos, em algodão na região do DF.

Trips

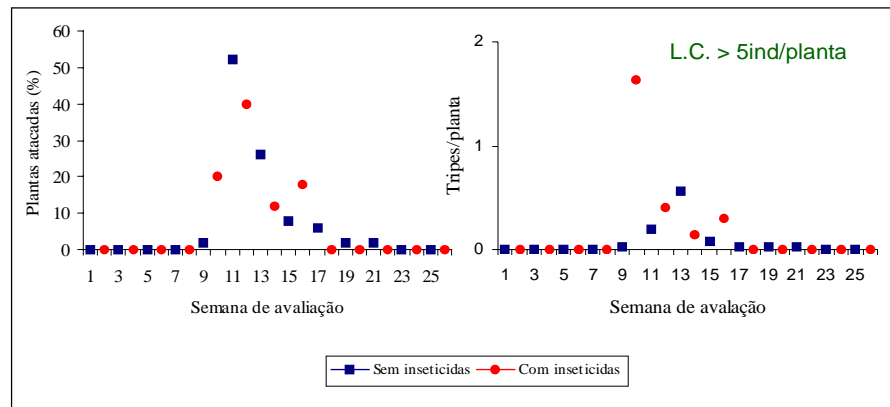
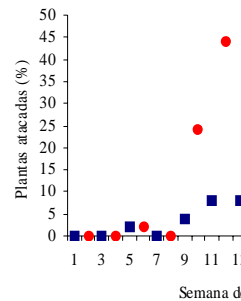


Fig.6. Frequência de ocorrência (% das plantas) e densidade média por planta de Trips, *Frankliniella schultzei*, em algodão na região do DF.



Um maior número de plantas infestadas por ácaros foi observado na área tratada com inseticidas químicos, sugerindo que inimigos naturais dessa praga exercem um papel relevante no controle populacional e foram negativamente afetados pelo uso de inseticidas químicos (Figura 5).

Não foram observadas ninfas de tripes, *Frankliniella schultzei*, antes da nona semana de monitoramento, provavelmente devido ao tratamento de sementes contra o ataque desta praga (Figura 6).

Mosca Branca

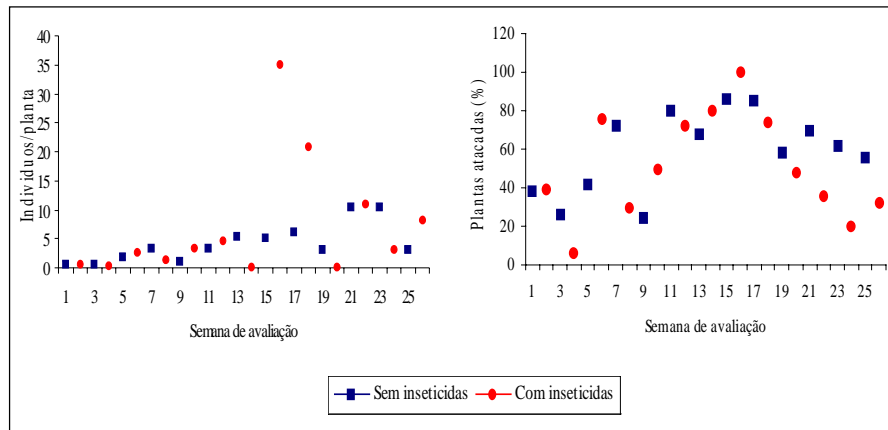


Fig.7. Frequência de ocorrência (% das plantas) e densidade média por planta de mosca branca, *Bemisia tabaci*, em algodão na região do DF.

A proporção de plantas atacadas pela mosca branca ao longo de todo o ciclo da cultura foi em geral elevada (em geral > 40%), sendo que as maiores densidades de insetos por planta foram observadas mais tardiamente. Um pico populacional foi observado entre a 15ª e 17ª semana. A mosca branca apresentou densidade por planta mais elevada na 15ª-16ª semana ($T = 1337,5$; $p < 0,001$) e na 17ª-18ª semana ($T = 2076,5$; $p = 0,002$) (Figura 7).

O bicudo também esteve presente em maior abundância e percentagem de plantas atacadas na área não-tratada com inseticidas. Apesar dos baixos níveis de infestação, produziu danos inaceitáveis nas duas áreas. A metodologia utilizada não se mostrou adequada para o monitoramento de populações do bicudo devido à movimentação dos mesmos durante a coleta das plantas e ao grande número de larvas que se desenvolvem nos botões de algodão que caem das plantas e ficam sobre o solo, os quais não foram coletados (Figura 8).

Bicudo

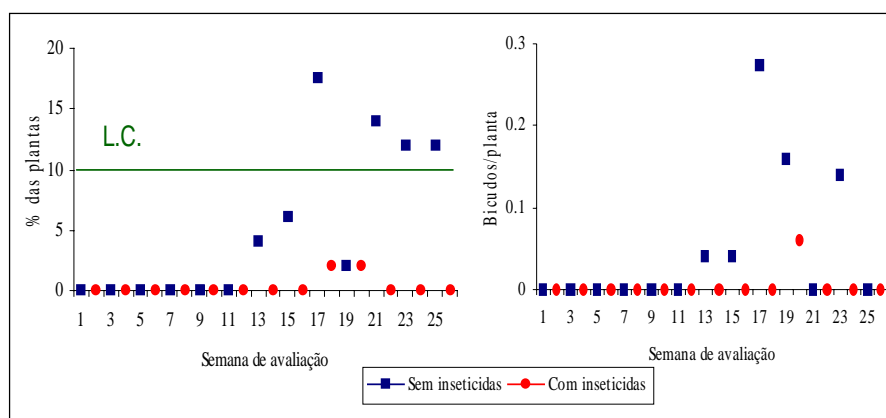


Fig.8. Frequência de ocorrência (% das plantas) e densidade média por planta de Bicudo, *Anthonomus grandis*, em algodão na região do DF. L.C. = Limiar de controle químico (10 a 15% dos botões atacados)

As espécies predadoras como aranhas, joaninhas, crisopídeos e tesourinhas apresentaram taxas de ocorrência mais elevadas nas áreas não-tratadas com inseticidas ao longo de todo o ciclo da cultura (Fig. 9). A ação dos predadores acima citados esteve associada à ocorrência de parasitismo nas colônias de pulgão, mosca branca e na lagartas. No entanto, o controle biológico natural não foi capaz de impedir que os níveis de infestação atingissem taxas próximas a 100% de plantas atacadas nas áreas com e sem inseticidas químicos. A densidade do conjunto de inimigos naturais foi mais elevada na parcela sem inseticida apenas na 13^a-14^a semana ($T = 2132,5$; $p = 0,007$). A avaliação de cada grupo de predadores separadamente (Figura 10) mostra a sincronia da população de joaninhas com a ocorrência de picos de pulgões e ovos de Curuquerê, enquanto que as populações de crisopídeos e tesourinhas apresentam picos mais tardios coincidindo com a ocorrência de picos populacionais de tripes, mosca branca e bicudo. As aranhas, predadoras generalistas não apresentaram um pico populacional distribuindo-se ao longo de toda a safra.

Inimigos Naturais

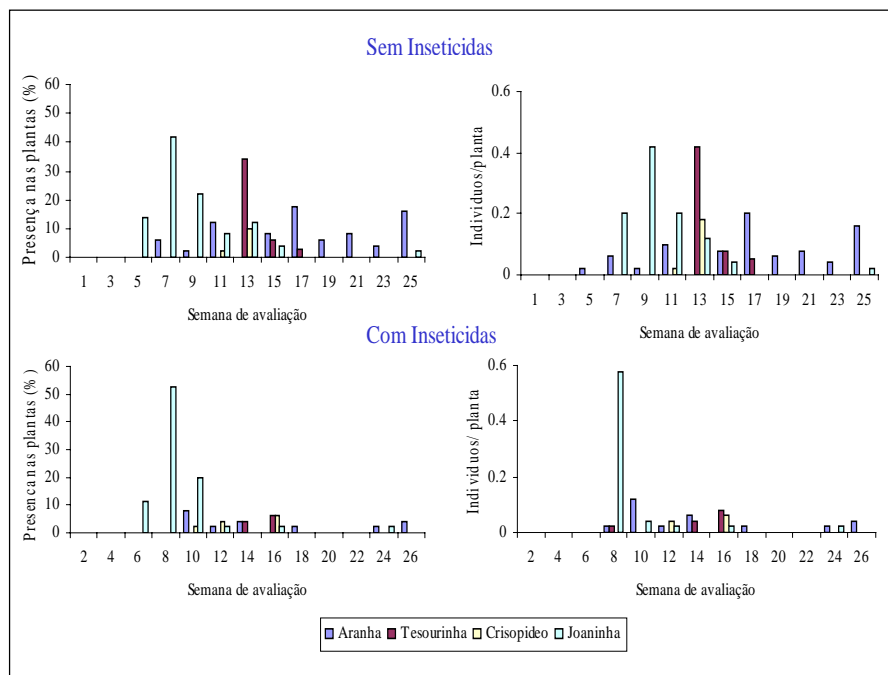


Fig.9. Abundância de Inimigos naturais de pragas do algodão, em parcelas sem e com inseticidas, na região do DF.

A colheita de 67 arrobas de algodão por hectare na área sem tratamento com inseticidas contra uma produtividade de 252 arrobas por hectare na área tratada com inseticida mostra o impacto agrônômico da aplicação de inseticidas e a importância do controle de algumas pragas como o bicudo. Outros fatores como plantas daninhas e doenças, que podem ter interferido nessas produtividades, devem ser monitorados em experimentos futuros visando aperfeiçoar a metodologia.

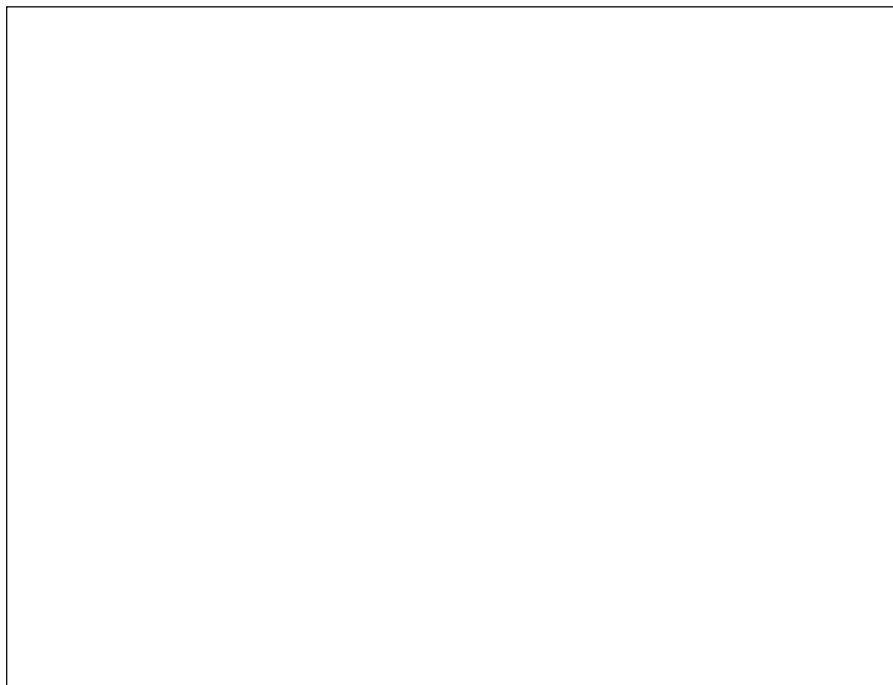
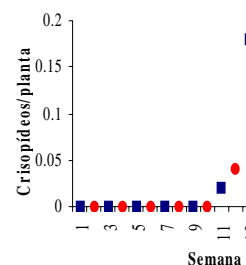
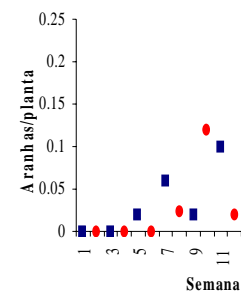


Fig. 10. Abundância de Inimigos naturais de pragas do algodão, (a) aranhas, (b) tesourinhas, (c) crisopídeos e (e) joaninhas, em parcelas sem e com inseticidas, na região do DF.

Conclusões

Embora a percentagem de ocorrência de pragas e inimigos nas plantas não tenha apresentado diferenças nas áreas tratadas e não-tratadas com inseticidas químicos, as densidades de insetos pragas e seus inimigos naturais por planta foram diferentes em várias semanas indicando que o monitoramento das densidades de pragas e inimigos naturais foi capaz de detectar o impacto ecológico e agrônômico na área de plantio do algodão, sendo portanto mais adequado para esse tipo de avaliação.

Nas condições do presente estudo o controle biológico natural não foi capaz de impedir que as populações de algumas espécies como pulgão, Curuquerê e mosca-branca atingissem taxas de infestação próximas a 100% das plantas atacadas tanto na área tratada como não-tratada com inseticida químico.



A população de bicudo, apesar dos baixos níveis de infestação observados nas plantas, produziu danos economicamente inaceitáveis mostrando que métodos de controle contra esta praga são imprescindíveis para a viabilidade econômica da cultura.

Houve redução na densidade de predadores por planta devido à aplicação de inseticidas.

Agradecimentos

Aos técnicos do laboratório de bioecologia e semioquímicos de insetos, João Sávio e Hélio Moreira pela ajuda na coleta do material, a estudante Daniela pela ajuda nas coletas e triagem do material e a todos que de alguma forma colaboraram para a execução do trabalho. Esse estudo recebeu apoio financeiro através do "PROJETO BIOSSEGURANÇA" - CONVÊNIO FINEP/FAT/EMBRAPA - Nº 01.02.0162.00

Referências Bibliográficas

BARBOSA, P. **Conservation Biological Control**. New York: Academic Press, 1998. 396p.

EMBRAPA CENTRO NACIONAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO OESTE (DOURADOS, MS). Algodão: informações técnicas. Dourados: Embrapa-CPAO, Campina Grande, Embrapa CNPA, 1988. 267 p. (Embrapa CPAO, Circular Técnica 7).

GALO, D., O. NAKANO, R.P.L. CARVALHO, G.C. DE BAPTISTA, E.BERTI FILHO, J.R.P. PARRA, R.A. ZUCCHI, S.B. ALVES, J.D. VENDRAMIN, L.C. MARCHINI, J.R.S. LOPES e C. OMOTO. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920p.

GONDIM, D.M.C., J.L. BELOT, P. SILVIE e N. PETIT. **Manual de identificação das pragas, doenças, deficiências minerais e injúrias do algodoeiro do Brasil**. Cascavel: Codetec/CIRAD, 3ª ed. 2001.120p. (Boletim Técnico, 33).

KUO, J.; E. FOX, e S. MACDONALD. **Sigmastat: statistical software for working scientists. Users manual.** San Francisco: Jandel Scientific, 1992. s.p.

PIMENTEL, D, ACQUAY, H., BILTONENE, M., RICE, P., SILVA, M., NELSON, J., LIPNER, V., GIORDANO, S., HOROWITS, A. AND D'AMORE, M. p. 47-84 in **The pesticide question: Environment, Economics and Ethics**, eds. PIMENTEL, D. AND LEHMAN, H. New Yotk: Chapman and Hall, 1993.

SILVIE P.; T. LEROY, J. L.BELOT e B. MICHEL. **Manual de indentificação das pragas e seus danos no algodoeiro.** Cascavel: Codetec/CIRAD, 3ª ed. 2001.100p. (Boletim Técnico, 34).