

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *Orius insidiosus*
ALIMENTADO COM *Aphis gossypii* EM ALGODÃO
TRANSGÊNICO E CONVENCIONAL**

Ana Carolina Pires Veiga
Bióloga

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *Orius insidiosus*
ALIMENTADO COM *Aphis gossypii* EM ALGODÃO
TRANSGÊNICO E CONVENCIONAL**

Ana Carolina Pires Veiga

Orientador: Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli

Co-Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Busoli

Dissertação apresentada a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola)

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2011

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

ANA CAROLINA PIRES VEIGA - Nascida em Jaboticabal, SP em 04 de janeiro de 1982. Formada em Ciências Biológicas pela Universidade São Judas Tadeu da cidade de São Paulo, em janeiro de 2008. As atividades de pesquisa em controle biológico iniciaram-se com o estágio no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/Unesp, em abril de 2008. Neste período realizou curso na área de atuação, apresentou resumos em congressos e participou da disciplina Controle Biológico de Artrópodos Pragas, como aluna especial, no curso de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) na FCAV/Unesp. Ingressou no curso de Mestrado em 2009, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/Unesp, Jaboticabal, na área de Entomologia Agrícola. Foi Bolsista da Capes. Durante o mestrado participou de eventos científicos com apresentação de trabalhos, proferiu palestra (III Curso de Inverno em Entomologia Agrícola) e participou na Organização do Ciclo de Palestras em Comemoração aos 20 anos do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola.

Aos meus pais Vera Lucia Maia Veiga e Milton Pires Veiga pelo amor, carinho, dedicação e atenção para eu conquistar meus sonhos e trilhar meu caminho.

À minha tia Sueli Aparecida Pires Veiga e ao meu tio Marcos Antonio Amadeu pelo carinho e atenção.

Ao meu irmão Milton Cesar Pires Veiga e minha cunhada Camila Anália de Castro Veiga pelo carinho e incentivo.

Ao meu avô Antônio Joaquim Maia pelos ensinamentos e carinho.

Às minhas famílias Pires Veiga e Maia pelo carinho e incentivo.

Amo vocês!

DEDICO

Aos meus sobrinhos João Pedro de Castro Veiga, Edson Antônio de Castro Veiga, Augusto César, que mostram que a vida é uma delícia.

A titia Cá ou "madinha" ama vocês!

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli, meu pai científico, pela amizade, orientação, incentivo, oportunidade e pelas palavras de ensinamento nas horas certas. Muito obrigada!

Ao Dr. José Ednilson Miranda, Embrapa – CNP Algodão, pela colaboração.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), pelos ensinamentos.

À toda família LBCI (equipe do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos), Alessandra Marilei Vacari, Alessandra Karina Otuka, Valéria Lucas de Laurentis, Roberto Marchi Goulart, Elizabeth do Carmo Pedroso, Haroldo Xavier Linhares Volpe, Gustavo Oliveira de Magalhães, Marina Aparecida Viana, João Rafael De Conte Carvalho de Alencar, Cácia Leila Tigre Pereira Viana, a técnica do laboratório Iara Maria Messiano, e ao técnico agrícola Wanderley Dibelli pela amizade e ajuda. Em especial à Marieli pelos ensinamentos e paciência em ensinar; à Alessandra (Lê) pelos ensinamentos, pela ajuda e pela amizade; à Valéria (“filhinha”) pela amizade, risadas e companheirismo e, à Beth pelos ensinamentos e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, Lígia D. T. Fiorezzi, Lúcia H. Pavanelli e José Altamiro de Sousa, pela ajuda em todas as vezes que necessário.

Ao Prof. Dr. Francisco Guilherme Leite e à Senhora Regina Faccini Leite pela ajuda, carinho e por me acolherem muito bem durante quatros anos. Muito obrigada!

Às minhas amigas Viviane lunck Kawakami pela amizade maravilhosa nesses 13 anos e que vai durar pelo resto da vida e à Sara Sanches Cortezzi pela amizade, conselhos e risadas.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. A cultura do algodoeiro.....	4
2.2. <i>Aphis gossypii</i>	7
2.2.1. Importância econômica.....	7
2.2.2. Biologia	8
2.2.3. Danos causados.....	10
2.3. <i>Orius insidiosus</i>	12
2.3.1. Importância do predador no controle biológico	12
2.3.2. Aspectos morfológicos e biológicos	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Plantio de algodoeiro e criação de <i>Aphis gossypii</i>	18
3.2. Plantio de picão-preto (<i>Bidens pilosa</i> L.) (Asteraceae)	20
3.3. Criação de <i>Orius insidiosus</i>	20
3.4.1. Características biológicas de <i>Orius insidiosus</i> tendo como presa <i>Aphis gossypii</i> alimentado com algodão transgênico e convencional.	22
3.4.2. Comportamento de predação de <i>Orius insidiosus</i> tendo como presa <i>Aphis gossypii</i> criado em algodão transgênico e convencional.	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1. Biologia de <i>Orius insidiosus</i> tendo como presa <i>Aphis gossypii</i> criado em algodão transgênico e convencional.	24
4.2. Resposta funcional de <i>Orius insidiosus</i> tendo como presa <i>Aphis gossypii</i> alimentado com algodão transgênico e convencional.....	28

5. CONCLUSÕES.....	35
6. REFERÊNCIAS.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Duração e viabilidade de ninfas de <i>Orius insidiosus</i> alimentadas com <i>Aphis gossypii</i> em diferentes cultivares.....	25
Tabela 2. Número de ovos por fêmea, viabilidade de ovos, longevidade de machos e fêmeas de <i>Orius insidiosus</i> alimentado com <i>Aphis gossypii</i> criado nas variedades Buriti e NuOPAL.....	29
Tabela 3. Análise de variância do consumo médio de ninfas de <i>Aphis gossypii</i> por fêmea de <i>Orius insidiosus</i> , em função das diferentes densidades de presa nas variedades NuOPAL e Buriti.....	31
Tabela 4. Consumo médio de ninfas de <i>Aphis gossypii</i> por fêmea de <i>Orius insidiosus</i> , nas variedades Buriti e NuOPAL.....	32
Tabela 5. Médias estimadas (IC a 95%) para a taxa de ataque (a) e tempo de manipulação de presas (Th) para <i>Orius insidiosus</i> predando ninfas de <i>Aphis gossypii</i> criadas nas variedades Buriti e NuOPAL.....	33
Tabela 6. Estimativas pela regressão logística da proporção de ninfas de <i>Aphis gossypii</i> consumidas por <i>Orius insidiosus</i> em algodão transgênico (NuOPAL) e convencional (Buriti em função das densidades 2, 4, 8, 16 e 32 presas.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de <i>Aphis gossypii</i>	9
Figura 2. A) Adulto alado de <i>Aphis gossypii</i> ; B) Adulto áptero de <i>Aphis gossypii</i>	10
Figura 3. Ovo de <i>Orius insidiosus</i>	15
Figura 4. Fases de desenvolvimento de <i>Orius insidiosus</i>	16
Figura 5. A) Região póstero-ventral de fêmeas de <i>Orius insidiosus</i> ; B) Região póstero-ventral de macho de <i>Orius insidiosus</i>	17
Figura 6. Esquema de criação de <i>Aphis gossypii</i>	19
Figura 7. Esquema de criação de <i>Orius insidiosus</i>	21
Figura 8. Número médio de <i>Aphis gossypii</i> predados por <i>Orius insidiosus</i> em algodão transgênico (NuOPAL) e convencional (Buriti), em função das diferentes densidades de pulgões.....	35

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *Orius insidiosus* ALIMENTADO COM *Aphis gossypii* EM ALGODÃO TRANSGÊNICO E CONVENCIONAL

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar as características biológicas e taxa de predação de *Orius insidiosus* tendo como presa ninfas de terceiro/quarto estágio de *Aphis gossypii* sobre as variedades de algodoeiro transgênica NuOPAL (Bollgard I Evento 531) e convencional Buriti. Para avaliar a duração e a sobrevivência de cada estágio ninfal e as características reprodutivas de fêmeas e longevidade dos adultos foram individualizadas 60 ninfas recém-eclodidas em placas de Petri contendo um pedaço de algodão (aproximadamente 1 cm²) umedecido com água destilada, um pedaço de papel sulfite branco (0,5 cm²) para servir como refúgio e pulgões *A. gossypii* de terceiro/quarto instar como presas. Para estudar o comportamento de predação, fêmeas de *O. insidiosus* com idade entre 12-24h foram individualizadas em placas de Petri. Os testes foram conduzidos empregando-se as densidades de 2, 4, 8, 16 e 32 ninfas de *A. gossypii* para cada variedade de algodão. O período e a viabilidade ninfal de *O. insidiosus* foram semelhantes nas duas variedades. O número de ovos por fêmeas, viabilidade de ovos, longevidade de macho e fêmeas foram semelhantes nas duas variedades. O tempo de manipulação (h) e a taxa de ataque (h⁻¹) foram respectivamente de 0,0697 (h) e 1, 1862 (h⁻¹) para a variedade Buriti e 0,0713 (h) e 0,3030 h⁻¹ para NuOPAL. As variedades Buriti e NuOPAL não afetaram as características biológicas do período ninfal de *O. insidiosus* alimentado com *A. gossypii* porém prejudica significativamente o potencial reprodutivo do predador. Na variedade Buriti *O. insidiosus* apresenta maior taxa de ataque. O número médio de presas consumidas por *O. insidiosus* é semelhante nas variedades Buriti e NuOPAL em 24 horas e nas maiores densidades. *A. gossypii* não é substrato ideal para *O. insidiosus*.

PALAVRAS-CHAVE: resposta funcional, percevejo predador, controle biológico, pulgão do algodoeiro, *Gossypium hirsutum*.

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *Orius insidiosus* FED ON *Aphis gossypii* REARED ON TRANSGENIC AND CONVENTIONAL COTTON

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the biological characteristics and predation rate of *Orius insidiosus* using third and fourth instar *Aphis gossypii* as prey on transgenic cotton variety NuOPAL (Bollgard I Event 531) and conventional variety Buriti. To evaluate the duration and survival of each nymphal stage and the reproductive characteristics of females and longevity of adults were individually newly hatched nymphs 60 in Petri dishes containing a piece of cotton (approximately 1 cm²) moistened with distilled water, a piece of paper white bond (0.5 cm²) to serve as a refuge and aphids *A. gossypii* third / fourth instar as prey. To study the behavior of predatory, females of *O. insidiosus* aged between 12-24h were isolated in Petri dishes. The tests were conducted using the densities of 2, 4, 8, 16 and 32 nymphs of *A. gossypii* for each variety of cotton. The period and nymphal *O. insidiosus* were similar in both variety. The number of eggs per female, egg viability, longevity of males and females were similar in both varieties. The handling time (h) and attack rate (h⁻¹) were respectively 0.0697 (h) and 1, 1862 (h⁻¹) for a variety Buriti and 0.0713 (h) and 0.3030 (h⁻¹) for NUOPAL. Variety Buriti and NuOPAL did not affect the biological characteristics of nymphal *O. insidiosus* fed *A. gossypii* but significantly affect the reproductive potential of predator. In the variety Buriti *O. insidiosus* has a higher attack rate. The type of functional response shown by females of the predator was type II in both varieties. The average number of prey consumed by *O. insidiosus* is similar in varieties Buriti and NuOPAL in 24 hours and at higher densities. *A. gossypii* is not ideal substrate for *O. insidiosus*.

KEY WORDS: functional response, minute pirate bug, biological control, cotton aphid, *Gossypium hirsutum*.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro está entre as dez de maior importância econômica do Brasil, o maior produtor da América do Sul (BELTRÃO et al., 2008). Durante toda a fase do seu desenvolvimento, o algodoeiro sofre danos causados por diversos insetos que podem comprometer a produtividade. Algumas das estratégias utilizadas para o controle das pragas são: o uso de inseticidas químicos, algumas vezes associado a cultivares resistentes, controle biológico e controle cultural. Os avanços nas pesquisas em biotecnologia levaram à obtenção de plantas geneticamente modificadas que expressam proteínas tóxicas da bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner. Com essa tecnologia foi obtido o algodão geneticamente modificado, denominado BOLLGARD®. Com a liberação comercial pela CTNBIO em 2005, da variedade Bollgard I, Evento 531, denominada NuOPAL, o Brasil passou a cultivar mais de 50% da área total de algodão com esta variedade, desenvolvida para expressar a proteína Cry1Ac visando ao controle de lagartas desfolhadoras como o curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) (BUSOLI et al., 2007).

O controle de lagartas desfolhadoras pela planta resistente ao inseto que expressam a toxina Cry1Ac representa uma excelente ferramenta para programas de Manejo Integrado Pragas, por reduzir o uso de inseticidas na cultura (SHARMA & ORTIZ, 2000; WU, 2001). A variedade NuOPAL apresentou redução do número de lagartas em até 95% em campo, em relação a outras variedades convencionais (PARISI et al., 2007). No entanto, na China com o cultivo dessa variedade ocorreram certos efeitos colaterais, como aumento populacional de pulgões (DENG et al., 2003), devido à possíveis mudanças nas interações tritróficas no agroecossistema com por exemplo a diminuição de predadores em culturas transgênicas e a alta competição intraguildd (SUJII et al., 2006). Segundo RAPS. et al. (2001) esse aumento populacional de afídeos está ligado ao fato de que nas plantas *Bt* não existe β -endotoxina no floema e também pelo fato de que em

campos de transgênicos ocorre uma diminuição de inseticidas. Estudos foram realizados com insetos não-alvo e MELATTI et al. (2010) confirmaram que *B. thuringiensis* tem ação tóxica contra o pulgão de algodoeiro, *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Hemiptera: Aphididae), quando utilizado de forma sistêmica na planta.

A. gossypii é uma praga que ocorre no início do seu desenvolvimento da cultura do algodoeiro, causando danos diretos pela sucção da seiva das regiões meristemáticas, provocando encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos, prejudicando seu crescimento ou mesmo o desenvolvimento, podendo causar reduções de até 40% na produção (BRIOSO, 1996). Além disso, é agente potencial transmissor de vírus fitopatogênicos (MICHELOTTO & BUSOLI, 2007), como os vírus do vermelhão e do mosaico da nervura (VMN). O controle desse afídeo tem sido realizado pela utilização exclusiva de produtos químicos, tornando-se necessários estudos visando gerar informações sobre outros métodos de controle baseados em práticas biológicas, que sejam econômica, social e ecologicamente vantajosas (OLIVEIRA et al., 2006).

O percevejo predador *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) se destaca como agente de controle devido a sua ampla distribuição, capacidade de se alimentar de diversos tipos de presas, alta capacidade de busca e habilidade de sobreviver com escassez de alimento PEDROSO & DE BORTOLI (2009). *O. insidiosus* é a espécie mais encontrada no Brasil, e estudos de características comportamentais e biológicas foram conduzidos dentro das condições que prevalecem no país (MENDES et al., 2003; SILVEIRA, 2003; BUENO, 2009).

Estudos com diferentes densidades, tanto das presas como dos predadores, e sua interação são essenciais para compreender o comportamento e a eficiência do inimigo natural. Devido a gama de presas utilizadas por *O. insidiosus* e a mobilidade de seus adultos, é difícil quantificar a participação desses predadores na mortalidade da praga-alvo em um agroecossistema. Assim, estudos são conduzidos para que se possa medir a predação instantânea,

mediante a resposta funcional em função da população da presa (OLIVEIRA et al., 2008).

Os componentes da resposta funcional, de acordo com TOSTOWARYK (1972), incluem a duração do tempo em que o predador e a presa ficam expostos um ao outro; a taxa de busca bem sucedida; e o tempo de manuseio. Existem três tipos de resposta funcional: Tipo I, onde há um aumento linear, até um máximo, no número de presas ingeridas por predador, à medida que a densidade da presa aumenta; Tipo II, onde a resposta aumenta numa taxa crescente em direção a um valor máximo; e Tipo III, onde a resposta é sigmóide (HOLLING, 1959).

O modelo de resposta funcional avalia o comportamento de predação do predador, que pode ser influenciado pela sua idade e status de acasalamento, tipo e idade da presa, planta hospedeira da presa e condições climáticas (SOUTHWOOD, 1978; COLL & RIDGWAY, 1995). Assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar as características biológicas de *O. insidiosus* e seu comportamento de predação tendo como presa ninfas de *A. gossypii* sobre as variedades de algodoeiro transgênica NuOPAL (Bollgard I Evento 531) e convencional Buriti.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do algodoeiro

O algodão é uma planta da família Malvacea, pertencente ao gênero *Gossypium* de origem tropical; é uma das dez principais espécies domesticadas pelo ser humano, além de também ser explorada economicamente em países subtropicais (DIAZ, 1993). Atualmente são cultivados no mundo dois tipos de algodão: o arbóreo e o herbáceo. O arbóreo (*Gossypium hirsutum* L. raça *marie galante* Hutch) tem o cultivo permanente, já a espécie herbácea (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch) é um arbusto de cultivo anual.

O agronegócio do algodão é uma das principais atividades, tanto na geração de renda como na ocupação de mão-de-obra e na geração de empregos em todo o mundo, especialmente nos setores primário e industrial (BELTRÃO & AZEVEDO, 2008). Os países que se destacam como principais produtores são: Brasil, China, Estados Unidos, Índia, Paquistão, Uzbequistão, Turquia e Austrália (RICHETTI & MELO FILHO, 1998). A China é maior produtora e consumidora mundial dessa “commodity”, tendo mais de 50 milhões de produtores de algodão (BELTRÃO et al., 2008).

No Brasil o algodoeiro é uma das principais culturas exploradas, sendo cultivado em vários estados (BELTRÃO et al., 1994), além disso, destaca-se como o maior produtor do hemisfério-sul, movimentando um valor global de mais de 120 bilhões de reais (BELTRÃO et al., 2008). Representa 2,5 % da economia nacional, o que destaca a importância desta malvácea na agricultura (IBGE, 2009). A produção do algodão na década de 80 concentrava-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste; a partir da década de 90 a cultura migrou das áreas tradicionais de produção para o cerrado, região centro-oeste do país (FONTES et al., 2006).

As principais regiões produtoras de algodão do país atualmente são os Estados de Mato Grosso, Bahia, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e Minas Gerais (CONAB, 2011). Na região centro-oeste há forte tendência de crescimento da cotonicultura devido às condições de clima favoráveis, terras planas, que permitem a mecanização da lavoura, existência de programas de incentivo à cultura implementada pelos Estados da região e uso de tecnologias modernas (FONTES et al., 2006).

O produto colhido é denominado algodão em caroço e é composto pela pluma (fibra) e semente. Sua utilização concentra-se na indústria de fiação e tecelagem e na indústria de alimentação animal (farelo) e humana (óleo), além de grande número de produtos secundários (SOUSA, 2010). A comercialização no Brasil é realizada de duas maneiras: em caroço e em pluma. O primeiro é vendido no mercado primário (usinas, cooperativas, intermediários, etc.), onde as condições de pagamentos são acertadas entre as partes. A segunda maneira de comercialização é realizada no mercado central, que atua na exportação e no mercado de consumo (BARROS & BELTRÃO, 1999).

De acordo com o último boletim divulgado em 31 de janeiro pela Bolsa Brasileira de Mercadorias – BBM, os registros de exportação, incluindo aquelas com opção para o mercado interno, totalizaram para a safra 2009/10 cerca de 420 mil toneladas. Com relação aos apontamentos envolvendo produto da safra 2010/11, estes já superaram a safra anterior em aproximadamente 17%, ou seja, foram registradas 490 mil toneladas até a divulgação do boletim (CONAB, 2011).

Esse agroecossistema abriga um complexo significativo de insetos-praga, que podem ocasionar danos às raízes, caule, folhas, botões florais, flores, maçãs e capulhos. Altas densidades populacionais podem provocar sérios prejuízos à cultura (LUTTRELL et al., 1994). Os danos ocasionados pelas pragas podem reduzir a produtividade, como também afetar diretamente características importantes das sementes e fibras, depreciando-as para a utilização comercial (BELLIZZI et al., 2003).

Os artrópodes associados à cultura do algodoeiro no Brasil, que se destacam como causadores de danos econômicos, são: o bicudo *Anthonomus grandis* Boheman, 1893 (Coleoptera: Curculionidae); o curuquerê *A. argillacea*, a lagarta-das-macãs *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae), as lagartas do gênero *Spodoptera* (*S. frugiperda*, *S. cosmioides* e *S. eridania*) (Lepidoptera: Noctuidae), a lagarta rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844) (Lepidoptera: Gelechiidae); os pulgões *A. gossypii* e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae); os ácaros *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) e *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae); os percevejos *Horcias nobilellus* (Bergman, 1883) (Hemiptera: Miridae) e *Dysdercus ruficollis* (Linnaeus, 1764) (Hemiptera: Pyrrhocoridae) e a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) (SOARES et al., 1997).

Com o Manejo Integrado de Pragas (MIP), o controle de pragas da cultura algodoeira deixou de ser realizado com o uso exclusivo de inseticidas químicos e passou a adotar sistemas que enfatizam o manejo da população de artrópodes que se inter-relacionam no agroecossistema da cultura. Também o uso do algodão transgênico para o controle de pragas principalmente lagartas desfolhadoras contribui para reduzir a dependência de inseticidas químicos (LUTTRELL et al., 1994).

O algodão geneticamente modificado foi desenvolvido empregando-se genes isolados da bactéria *B. thuringiensis* que ocorre em diversos ambientes. A estirpe dessa bactéria foi isolada a partir de diferentes substratos, incluindo solo, insetos e plantas, entre as quais o algodoeiro (SCHNEPF et al., 1998; MONNERAT et al., 1998). Essa bactéria, gram-positiva, é capaz de formar cristais proteicos com ação tóxica a alguns insetos, sendo esses cristais formados por polipeptídios denominados delta-endotoxinas, toxinas *Bt* ou proteínas Cry (PRAÇA et al., 2004).

Com o avanço dessa tecnologia, em 2005 a CTNBio liberou comercialmente a variedade Bollgard I (Evento 531) da Monsanto, denominada

NuOPAL, que expressa a proteína tóxica Cry1Ac de *B. thuringiensis kurstaki* (PERLAK et al., 1990), visando ao controle de lagartas desfolhadoras como o curuquerê-do-algodoeiro *A. argillacea* (BUSOLI, 2007).

2.2. *Aphis gossypii*

2.2.1. Importância econômica

Conhecido com pulgão do algodoeiro, *A. gossypii* é um inseto polífago, que ataca diversas culturas como: curcubitáceas (abóbora, melância e pepino), algumas plantas ornamentais e principalmente algodão e melão (MESSIAS & PASSOS, 1977). É uma praga que pode ser encontrada na Austrália, Brasil, Havaí, México, África do sul, Índia, Europa e sul dos Estados Unidos. Acredita-se que este inseto tenha aproximadamente 700 hospedeiros (KESSING & MAU, 1991).

Entre as várias pragas que ocorrem na cultura do algodoeiro são frequentes as infestações do pulgão *A. gossypii* no início da cultura (OLIVEIRA et al., 2009). Outras espécies de afídeos podem ocorrer no algodoeiro, segundo BLACKMAN & EASTOP (1984): *Aphis maidiradicis* Forbes, 1891; *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki, 1899); *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878); *Aphis craccivora* Koch, 1854; *Aphis fabae* Scopoli, 1763; *Smynthuodes betae* (Westwood, 1849); *Acyrtosiphon gossypii* Mordvilko, 1914; e *M. persicae*.

É um inseto sugador de seiva, que vive na parte abaxial das folhas dos brotos novos. O ataque do *A. gossypii* inicia-se sob forma de pequenas reboleiras, com pulgões das áreas adjacentes, que depois podem se espalhar por toda a cultura (SOUZA et al., 2001). Tem se destacado pelo aumento da resistência aos

inseticidas que, segundo KONNO (2005), pode provocar reduções de até 40% na produção de algodão (PASSOS, 1977; WEATHERSBEE III & HARDEE, 1994).

2.2.2. Biologia

A. gossypii pertence à ordem Hemiptera e família Aphididae. É um inseto pequeno e ovalado, medindo no máximo 2 mm de comprimento. As ninfas apresentam diferentes tons de verde, passando do amarelo claro até o verde escuro, geralmente mais claro que os adultos; a parte posterior do abdome é escurecida e sempre mais pálida que os sifúnculos (PEÑA-MARTÍNEZ, 1992).

Apresentam aparelho bucal do tipo sugador provido de estiletes que introduzem nas folhas e no caule sugando o floema. O floema é composto por 90% de sacarose e 1% de aminoácidos (RAVEN et al., 2001). Os pulgões em seu desenvolvimento necessitam de uma quantidade significativa de aminoácidos e, para retirar o máximo de aminoácidos possível, os pulgões possuem uma estrutura chamada de câmara-filtro. Essa estrutura envolve a parte inicial do mesêntero com a parte anterior ou posterior do proctodeo, que permite que o pulgão se alimente da seiva do floema e o excesso de líquido passa da parte inicial para a parte final do tubo digestivo, sendo eliminado pelo ânus em forma de gotículas. Esse excesso de líquido é uma solução açucarada conhecida como "honeydew" (GALLO et al., 2002).

Os pulgões apresentam desenvolvimento hemimetabólico, passando pelas fases de ovo, ninfa e adulto (Figura 1). O período ninfal é composto por 4 ínstaras, e a reprodução é por partenogênese, ou seja, o embrião se desenvolve sem fecundação. A reprodução destes afídeos está relacionada com o clima, sendo dividida em dois tipos. Nas regiões onde o clima é quente a reprodução de *A. gossypii* é predominantemente assexuada (partenogênese telítoca), isto é, sem participação do macho e originando apenas fêmeas. Em regiões de clima frio

possuem reprodução sexuada, pois os machos aparecem no inverno (SLOSSER et al., 1989).

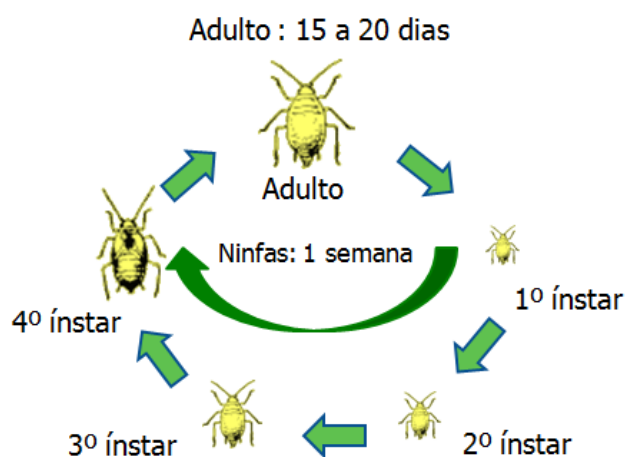


Figura 1. Esquema do ciclo de vida de *Aphis gossypii*.

O ciclo de desenvolvimento dura em torno de 15 a 20 dias; durante esse período cada fêmea pode dar origem a 100 descendentes. *A. gossypii* vive em colônias e os adultos possuem duas formas: ápteros (Figura 2B), responsáveis pelo crescimento da colônia, e alados (Figura 2A), as formas migrantes. Os alados ocorrem à medida que população cresce intensamente, levando a escassez de alimento e, com isso, a forma alada voa para novas plantas iniciando uma nova colônia (GALLO et al., 2002).

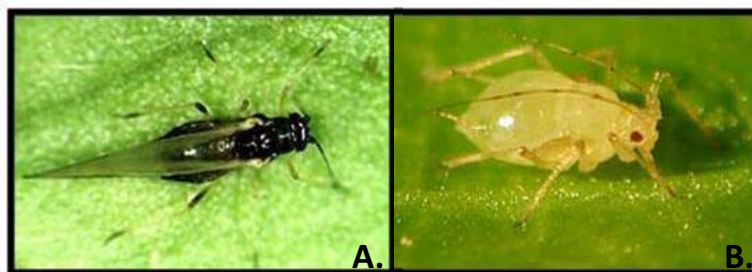


Figura 2. A) Adulto alado de *Aphis gossypii*; B) Adulto áptero de *Aphis gossypii*. Fonte: <http://www.bcbudonline.com/forums/index.php?showtopic=14244>

2.2.3. Danos causados

A. gossypii é o principal pulgão que ocorre na cultura do algodoeiro e, ao atacar a planta no início do seu desenvolvimento, causa danos diretos pela sucção da seiva das regiões meristemáticas, provocando encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos, prejudicando o crescimento, e assim, o seu desenvolvimento (COSTA, 1972; BRIOSO, 1996). Como resultado da sua alimentação, dependendo de sua intensidade de ataque, pode haver redução no peso do algodão em caroço, bem como atraso na maturação ou até o comprometimento da produção.

Ao se alimentar *A. gossypii* excreta uma substância açucarada conhecida como “mela” ou “honeydew” que, na superfície da planta, cria condições favoráveis para o desenvolvimento e crescimento associado de fungos, provocando o surgimento da fumagina, que pode reduzir ou impedir a atividade fotossintética da planta, sendo também o inseto considerado um agente potencial transmissor de vários tipos de viroses (HENE BERRY & JECH, 2003; MIRANDA, 2010).

A ocorrência dos pulgões pode ser observada em plantas no início de desenvolvimento, podendo ocorrer ao longo de todo o ciclo vegetativo do algodoeiro (CAUQUIL, 1981; DENÉCHÉRE, 1981). No entanto, é mais frequente em plantas com cerca de 10 dias e até aos 60 dias após a emergência, com picos populacionais variando de acordo com a cultivar.

Além do dano direto que *A. gossypii* causa em plantas de algodoeiro, tem sido destacada sua importância como vetor potencial na transmissão de vírus fitopatogênicos (PEÑA-MARTINEZ, 1992), como os vírus do vermelhão e do mosaico da nervura forma Ribeirão Bonito. O vírus do vermelhão é caracterizado pelo aparecimento de coloração avermelhada, bronzeada ou arroxeadas nas folhas (COSTA & CARVALHO, 1962); é de ocorrência esporádica e causa pequenos prejuízos (SANTOS, 1999).

O vírus do mosaico das nervuras forma Ribeirão Bonito é identificado como de potencial altamente destrutivo (COSTA et al., 1997). Os sintomas do mosaico das nervuras consistem na rugosidade e curvatura dos bordos foliares para baixo, principalmente nas folhas mais novas; clareamento das nervuras, formando mosaico, seguido de escurecimento das folhas mais velhas; encurtamento dos internódios, reduzindo, assim, o porte da planta. Observando-se a folha contaminada contra a luz nota-se melhor o mosaico, caracterizado por leve amarelecimento ou palidez das nervuras. A estirpe Ribeirão Bonito provoca sintomas mais acentuados reduzindo drasticamente o porte e desenvolvimento das plantas (COSTA & CARVALHO, 1962).

Sintomas atípicos do vírus do mosaico foram observados na safra de 2007-08 em cultivares resistentes, tais como FIBERMAX 993 e FMT 701, que representaram aproximadamente 70% de toda a área plantada com o algodoeiro no Mato Grosso em 2008/09 (GALBIERI et al., 2010). Em 4 variedades resistentes: BRS Cedro, Delta Opal, CD406 e FMT701 a quebra de resistência também foi observada, e essa quebra de resistência é devido às alterações observadas na proteína viral dos isolados (SILVA et al., 2008).

2.3. *Orius insidiosus*

2.3.1. Importância do predador no controle biológico

O predador *O. insidiosus* é um inimigo natural conhecido mundialmente, originário das Américas e de ocorrência muito comum no Brasil (MALAIS & RAVENSBERG, 1992; LATTIN, 2000). A família Anthocoridae compreende entre 500 a 600 espécies distribuídas em 80 a 100 gêneros (SHAPIRO et al., 2010). O gênero *Orius* apresenta cerca de 70 espécies, dessas 15 são encontradas na América do Sul (PÉRICART, 1972). Ocupam diversos habitat, desde vegetação nativa a vários agroecossistemas (LATTIN, 2000).

O. insidiosus é considerado uma espécie generalista, possuindo habilidade de se alimentar de diferentes presas, o que o torna apto à exploração do ecossistema e a sobreviver naturalmente alimentando-se de tripes, ácaros, afídeos, ovos e pequenas lagartas de lepidópteros (ISENHOUR & YEARGAN, 1981; ISENHOUR et al., 1989; PRASIFKA et al., 1999; AL-DEEB et al., 2001; CIVIDANES & BARBOSA, 2001; LIU & SENGONCA, 2002; SILVEIRA et al., 2003; BELORTE et al., 2004). É encontrado naturalmente em várias culturas: algodão (*Gossypium hirsutum* L.), milho (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L.), soja (*Glycine max* L.), milheto (*Pennisetum glaucum* L.), alfafa (*Medicago sativa* L.) e crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* L.), além de plantas invasoras como picão preto (*Bidens pilosa* L.), caruru (*Amaranthus* sp.), losna-branca (*Parthenium hysterophorus* L.) e apaga-fogo (*Alternanthera ficoidea* L.) e rubim (*Leonurus sibiricus* L.), que são consideradas reservatórios naturais para predadores dessa espécie, servindo de habitat, abrigo e alimento (SILVEIRA et al., 2003)

Esses percevejos possuem excelente comportamento de busca, capaz de se multiplicar rapidamente em alta densidade de presas, além de se manter em baixas densidades e ter alimentos alternativos (BUENO, 2005; BUENO, 2009). Em

algodoeiro foi observado predando *A. gossypii*, *M. persicae*, bem como ovos de lagartas de primeiro e segundo ínstar de *A. argilacea*; em milho foi encontrado predando *M. persicae*, ovos de lagartas de primeiro estágio de *S. frugiperda* e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), e, também, de pólen (DE BORTOLI & OLIVEIRA, 2006).

O. insidiosus é considerado um agente eficiente no controle de pragas; várias pesquisas foram realizadas para verificar a influência de fatores bióticos e abióticos que pode interferir no sucesso do desenvolvimento desses percevejos, bem como na sua capacidade predatória (PEDROSO & DE BORTOLI, 2009). SILVEIRA et al. (2004) comprovaram a eficiência de *O. insidiosus* na supressão da população de tripes em cultivos comerciais de crisântemo e, resultados satisfatórios foram obtidos no controle do tripes, *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera: Thripidae) em cultivo de pimentão na Holanda (VANSCHULT, 1993). Essa espécie representou 85-90% dos predadores que promoviam controle de pulgões em cultivo de soja (DESNEUX et al., 2006). A eficiência de controle se deve à capacidade de se alimentar de todas as fases de desenvolvimento da presa (VANSCHULT, 1993).

O tipo e a quantidade de alimento podem interferir em vários aspectos biológicos desse predador, como sobrevivência, longevidade, fecundidade e viabilidade dos ovos, podendo inclusive levá-lo a não completar o desenvolvimento (RICHARDS & SCHMIDT, 1996; MENDES et al., 2003). A fecundidade de *O. insidiosus* é diretamente afetada pelo alimento e esse fator influencia diretamente o aumento de sua população (KIMAN & YEARGAN, 1985; RICHARDS & SCHMIDT, 1996; MENDES et al., 2003).

O. insidiosus, também conhecido por percevejo pirata, é comercializado no Canadá e na Europa onde é utilizado no controle de ácaros e tripes em plantios comerciais de flores e hortaliças em casas-de-vegetação (PEDROSO & DE BORTOLI, 2009). No Brasil, existem 35 laboratórios particulares que produzem insetos entomófagos, principalmente o parasitóide *Cotesia flavipes* (Cameron, 18912) (Hymenoptera: Braconidae) para o controle da broca-da-cana (VACARI &

DE BORTOLI, 2010), sendo que, recentemente, *O. insidiosus* começou a ser produzido e comercializado para cultivos protegidos por uma biofábrica localizada em Limeira, leste do Estado de São Paulo.

2.3.2. Aspectos morfológicos e biológicos

2.3.2.1 Fase de ovo

As fêmeas de *O. insidiosus* ovipositam endofiticamente em grande variedade de substratos naturais, como vagens de leguminosas, caules de feijão, brotos de batata, inflorescência de picão-preto, pecíolos de folhas de algodoeiro, folhas de gerânio, pepino, batateira, entre outros (BUENO, 2009). De acordo com MARSHALL (1930) e DICKE & JARVIS (1962), os ovos de *O. insidiosus* são geralmente inseridos individualmente no interior do tecido da planta e existe a tendência do inseto utilizar as partes mais tenras.

Os ovos de *O. insidiosus* (Figura 3) possuem forma elipsoidal de comprimento médio de 0,44 mm, sendo que o opérculo fica exposto. O período de incubação varia entre 3 a 4 dias. Fêmeas colocam em média 300 ovos, sendo 80% nos 15 dias após sua emergência (BUENO, 2009).

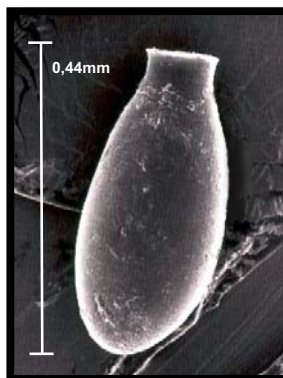


Figura 3. Ovo de *Orius insidiosus* (Foto E. C. Pedroso).

2.3.2.2. Fase ninfal

Esses predadores possuem cinco estádios ninfais (Figura 4). No primeiro ínstar a ninfa é brilhante e pouco colorida, mas se torna amarela em poucas horas. No terceiro ínstar começa o desenvolvimento das asas e, nesse estágio, é amarelo-alaranjada, escurecendo gradativamente até o quarto e quinto. No terceiro, quarto e quinto segmentos abdominais encontra-se a glândula de “cheiro” que fica visível nas ninfas de primeiro, segundo e terceiro ínstaes, tornando-se imperceptível nos demais ínstaes (BUENO, 2009). Todos os estádios ninfais são predadores, mas a forma mais comum de liberação para fins de controle é a fase adulta (MALAIS & RAVENSBERG, 1992; BUENO, 2009; MENDES & BUENO, 2001).

A duração do período ninfal depende de fatores como a temperatura e disponibilidade de alimento. O tempo médio de desenvolvimento total das ninfas de *O. insidiosus* alimentadas com ovos de *H. zea* e pólen, a 25°C, foi de 13,5 dias (KIMAN & YEARGAN, 1985).

As ninfas são muito ativas em todos os estádios e se deslocam rapidamente a procura de alimento. Quando criadas em grupo, com baixa

disponibilidade ou ausência de presas, assumem comportamento canibal (REZENDE, 1990).



Figura 4. Esquema das fases de desenvolvimento de *Orius insidiosus*. Extraído de PEDROSO & DE BORTOLI (2009).¹Período de incubação dos ovos; ²duração ninfal e ³longevidade dos adultos, em dias.

2.3.2.3. Fase adulta

Os adultos medem cerca de 1,4 a 4,5 mm; normalmente as fêmeas são maiores e possuem coloração preta; as manchas brancas e pretas nos hemiélitros na parte dorsal formam o desenho de uma “caveira”, sendo esse o motivo do nome comum “percevejo pirata”, dado a *O. insidiosus* (REZENDE, 1990). A diferenciação do sexo é feita pela genitália (BUENO, 2009), sendo nas fêmeas

alongado, representado pelo ovipositor (Figura 5A), e nos machos em formato de caracol dilatado (Figura 5B) (PEDROSO & DE BORTOLI, 2009).

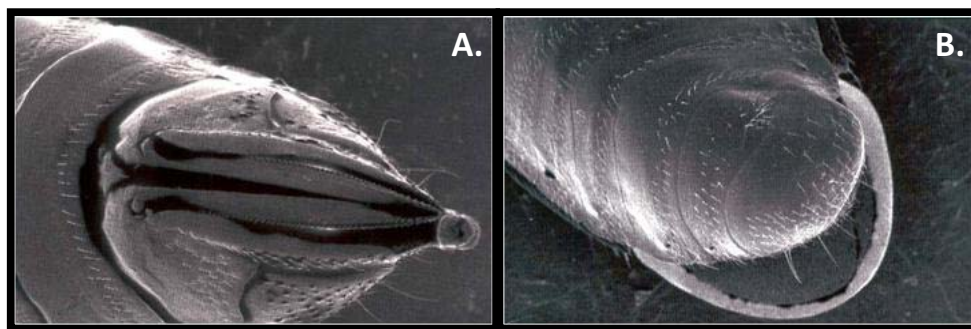


Figura 5. A) Região póstero-ventral de fêmeas de *Orius insidiosus*; B) Região póstero-ventral de macho de *Orius insidiosus* (Foto: E. C. Pedroso).

Os adultos são bons voadores e possuem grande capacidade de dispersão; se abrigam entre folhagens e flores das plantas, mesmo hábitat de suas presas (MALAIS & RAVENSBERG, 1992; SALAS, 1995). O acasalamento ocorre logo após insetos atingirem a fase adulta, sendo que depois de dois ou três dias inicia a oviposição (BUENO, 2009). KIMAN & YERGAN (1985) estudaram a biologia de *O. insidiosus* em 13 tipos de dietas e verificaram que a fecundidade das fêmeas foi maior quando alimentadas com ovos de *H. virescens* a 25°C. Fêmeas acasaladas, quando alimentadas com *Fletcherana insularis* (Butler, 1879) (Lepidoptera: Geometridae), colocaram, em média, 80,7 ovos durante a sua vida, com média diária de 4,9 ovos. Para as fêmeas alimentadas com ovos de *S. frugiperda* o número de ovos depositados foi de 25,8, com média diária de 1,6 (REZENDE, 1990).

O desenvolvimento de ovo a adulto se dá em aproximadamente 15 a 20 dias, com longevidade de adultos em torno de 3 a 4 semanas. Ninfas e adultos são predadores vorazes, descobrem suas presas pelo olfato e tato, sendo a antena a região mais sensível do corpo; possuem um eficiente comportamento de

busca, sendo capazes de se agregar em áreas de grande densidade da presa e aumentar rapidamente sua população (BUENO, 2009; MENDES et al., 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

As criações e os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - FCAV/Unesp, Jaboticabal, São Paulo. As condições foram controladas, com $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $70\pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12h.

3.1. Plantio de algodoeiro e criação de *Aphis gossypii*

Plantas de algodoeiro da variedade transgênica NuOPAL (Bollgard I Evento 531), que expressam a proteína Cry1Ac, e da variedade convencional Buriti (BRS 269) foram cultivadas e mantidas em bandejas de isopor com substrato “HF” para a produção de mudas. Essas plantas foram acondicionadas em telados com iluminação por lâmpadas fluorescente “luz do dia” e Gro-lux e livres de pragas e inimigos naturais (Figura 6). Foram realizados plantios escalonados com intervalos de 20 dias. As bandejas foram colocadas sobre recipientes metálicos, onde a água era colocada, e por capilaridade as plantas absorviam a quantidade necessária (DE BORTOLI & OLIVEIRA, 2005; OLIVEIRA et al., 2010).

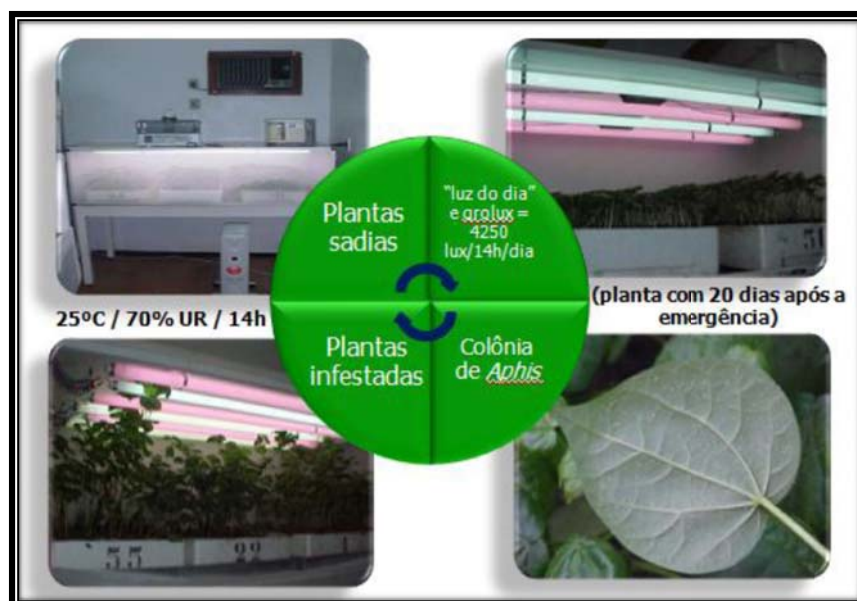


Figura 6. Esquema de criação de *Aphis gossypii*.

Os pulgões utilizados nos experimentos foram oriundos da criação mantida no LBCI em plantas das variedades NuOPAL (Bollgard I Evento 531) e Buriti. As criações foram iniciadas com indivíduos coletados em plantas de algodoeiro em plantios comerciais da região de Jaboticabal, SP, sendo identificadas e transferidas para plantas sadias mantidas em condições de laboratório, protegidas para evitar a migração e infestação por outras espécies de pulgões e de inimigos naturais. A cada 20 dias, plantas sadias foram infestadas com pulgões para manutenção da criação em laboratório (DE BORTOLI & OLIVEIRA, 2005; OLIVIERA et al., 2010).

Para proteger a criação de *A. gossypii* de parasitóides foram realizadas pulverizações nas colônias com os inseticidas de uso domésticos (SBP® - aletrina 0,1% ou Protector® - tetrametrina 0,3% e permetrina 0,1%), sempre que observada a presença desses inimigos naturais. Segundo OLIVEIRA et al. (2010), esses inseticidas mostraram efeito apenas na população dos parasitóides, não sendo observada mortalidade significativa na população de *A. gossypii*.

3.2. Plantio de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) (Asteraceae)

Sementes de picão-preto foram coletadas manualmente em infestações naturais na Fazenda Experimental da FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP, e deixadas para maturação até a fase de desprendimento. O plantio foi realizado em área do Departamento de Fitossanidade da FCAV/Unesp. A irrigação foi realizada diariamente de acordo com a necessidade. O cultivo se fez necessário, devido ao fato de a planta se tornar muito escassa na época seca do ano, bem como ser um ótimo substrato para oviposição de *O. insidiosus*; este fato torna o picão-preto praticamente indispensável para a criação do predador.

3.3. Criação de *Orius insidiosus*

Para início da criação de manutenção, exemplares do percevejo *O. insidiosus* foram coletados em milho (*Zea mays* L.) e em plantas de picão-preto (*Bidens pilosa* L.), utilizando um sugador bucal. Os predadores foram coletados no Campus da FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP.

Os adultos foram mantidos em gaiolas de vidro de 1,7 L vedadas com filme de PVC. No interior de cada gaiola foi colocado papel toalha, que serviu como abrigo aos predadores. Para promover aeração foram feitos furos no filme de PVC com auxílio de um estilete. A cada dois dias foram oferecidos ovos inviabilizados de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) como fonte de alimento. Como substrato para oviposição foram oferecidas inflorescências de picão-preto desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio 0,12%, por um

período de quatro minutos, de acordo com metodologia proposta por DINIZ et al. (2006).

A cada três dias as inflorescências de picão-preto contendo ovos do predador foram transferidas para placas de Petri (15 cm de diâmetro) fechadas com filme de PVC. No interior das placas foi colocado papel toalha, que serviu como abrigo para os predadores. Foi colocado também um chumaço de algodão umedecido com água destilada para evitar a dessecação e mortalidade de embriões e ninfas. O alimento e água foram repostos a cada dois dias. Os adultos, logo após a emergência, foram separados em casais para iniciar o novo ciclo da criação (Figura 7).

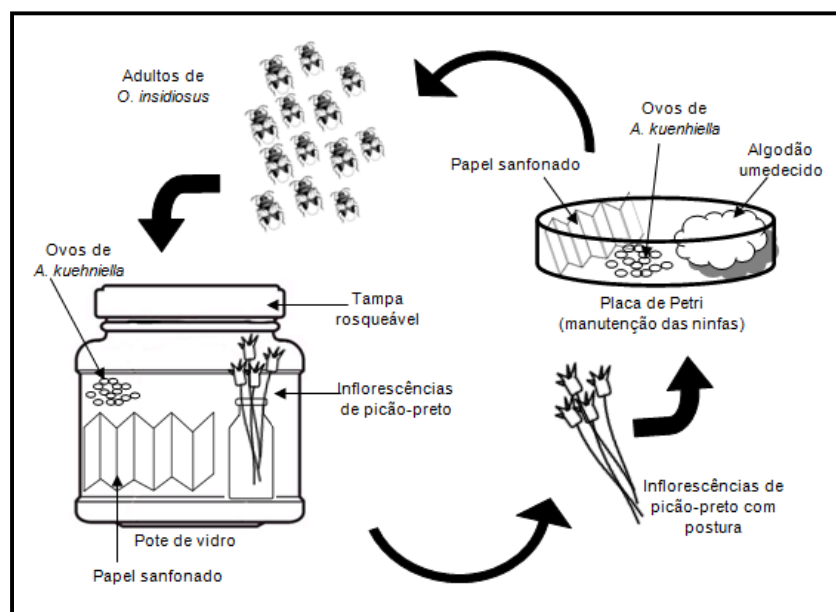


Figura 7. Esquema de criação de *Orius insidiosus*. Extraído de PEDROSO & DE BORTOLI (2009).

3.4. Condução dos experimentos

3.4.1. Características biológicas de *Orius insidiosus* tendo como presa *Aphis gossypii* alimentado com algodão transgênico e convencional.

Foram retiradas da criação de *O. insidiosus* inflorescências de picão preto contendo ovos com até 24 horas de idade, e observadas até a eclosão das ninfas. Individualizaram-se 60 ninfas recém-eclodidas em placas de Petri (6 x 2 cm) contendo um pedaço de algodão (aproximadamente 1 cm²) umedecido com água destilada, um pedaço de papel sulfite branco (0,5 cm²), para servir como refúgio, e pulgões *A. gossypii* de terceiro/quarto ínstar como presas.

Diariamente as ninfas dos predadores foram observadas quanto à mudança de ínstar (presença de exúvia), ocasião em que também foram fornecidos alimento e água. Durante a fase ninfal foram avaliadas a duração e a sobrevivência de cada estágio ninfal. Na fase adulta foram observadas características reprodutivas das fêmeas e a longevidade dos adultos.

Os dados de duração e a sobrevivência ninfal e características reprodutivas de fêmeas e a longevidade dos adultos de *O. insidiosus* criado nas diferentes cultivares foram submetidos ao teste de Kolmogorov e Bartlett, quanto à normalidade e homogeneidade. Todas as análises e o teste t de Student para significância entre os tratamentos foram conduzidos empregando o software SAS (SAS INSTITUTE, 2002)

3.4.2. Comportamento de predação de *Orius insidiosus* tendo como presa *Aphis gossypii* criado em algodão transgênico e convencional.

Fêmeas de *O. insidiosus* com idade entre 12-24h foram individualizadas em placas de Petri (6 x 2 cm), num total de 50 fêmeas por tratamento; os predadores foram deixados sem alimentação por 12h. Após esse período, foram transferidas para as placas, com auxílio de pincel, pulgões de terceiro/quarto ínstar criados nas variedades transgênica NuOPAL e convencional Buriti, nas densidades de 2, 4, 8, 16 e 32 pulgões/placa. As presas e os predadores foram obtidos nas criações estoque do LBCI.

Para cada densidade de presa foram observadas 10 repetições, sendo três sem a presença do predador para se verificar a mortalidade natural das presas. As avaliações do comportamento de predação foram realizadas a cada 15 minutos nas primeiras 12 h; posteriormente foi realizada uma avaliação final após 24h. Como na ausência do predador não foi constatado mortalidade dos pulgões, não foi necessária a correção de mortalidade.

O tipo de resposta funcional foi determinado por meio da regressão logística da proporção de ninfas de *A. gossypii* consumidas em função das densidades originais de presas, utilizando o PROC CATMOD do SAS, e a equação randômica de predação foi ajustada aos resultados empregando-se o PROC NLIN do SAS (JULIANO, 2001). Foi utilizada a equação de resposta funcional proposta por ROGERS (1972), conhecida como equação aleatória, pois as presas consumidas não foram substituídas durante o experimento. Os parâmetros taxa de ataque (h^{-1}) e tempo de manipulação (h) estimados foram comparados entre as densidades mediante o intervalo de confiança (IC) a 95% de probabilidade, sendo diferente as médias em que os IC não se sobrepuseram.

Os dados de predação foram submetidos ao teste t de Student para significância entre os tratamentos, empregando-se o software SAS (SAS INSTITUTE, 2002).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Biologia de *Orius insidiosus* tendo como presa *Aphis gossypii* criado em algodão transgênico e convencional.

O período e a viabilidade ninfal de *O. insidiosus* não diferiram quando os predadores consumiram pulgões criados nas variedades convencional Buriti e transgênica NuOPAL (Tabela 1).

Para outras espécies da família Anthocoridae, a alimentação com presas de espécies não-alvo criadas em variedades transgênicas também não influenciou o período e a viabilidade ninfal dos predadores. O período ninfal foi de 10,0 e 9,8 dias e viabilidade de 92,3 e 96,3% para *Orius sauteri* (Poppius, 1909) alimentado com *A. gossypii* criado em algodão transgênico (Cry1Ac/Ab) e convencional, respectivamente (ZHANG et al., 2008); e 14,1 e 13,9 dias e 74,7 e 83,3% para *Orius majusculus* (Reuter, 1879) alimentado com *Anaphothrips obscurus* (Müller, 1776) (Thysanoptera: Thripidae) em milho transgênico (Cry1Ab) e convencional (ZWAHLEN et al., 2000). Até mesmo quando a espécie *Orius albidipennis* (Reuter, 1884) foi alimentada com lagartas da espécie-alvo *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805) (Lepidoptera: Noctuidae) criadas com dieta contendo as toxinas Cr1Ac, Cry1Ab e Cry2Ab não foram observados efeitos negativos no tempo de desenvolvimento, sobrevivência ninfal, fecundidade e viabilidade dos predadores (GONZÁLEZ-ZAMORA et al., 2007). Tais resultados indicam que as toxinas Cr1Ac, Cry1Ab e Cry2Ab de *B. thuringiensis* parecem não representar riscos aos predadores antocorídeos, principalmente quando são expostas por meio das presas.

Tabela 1. Duração e viabilidade de ninfas de *Orius insidiosus* alimentadas com *Aphis gossypii* em diferentes cultivares.

	Instar	Cultivares		Estatística
		Buriti	NuOPAL	
Duração (dias)	1 ^o instar	2,8±0,13 a	2,4±0,12 a	t=1,88; P=0,0642
	2 ^o	2,8±0,13 a	2,8±0,11 a	t=-0,39; P=0,6955
	3 ^o	3,1±0,21 a	2,5±0,19 a	t=1,92; P=0,0580
	4 ^o	3,2±0,16 a	3,4±0,19 a	t=-0,99; P=0,3259
	5 ^o	5,1±0,19 a	5,6±0,22 a	t=-1,83; P=0,0704
	Fase ninfal	16,8±0,37 a	16,9±0,41 a	t=-0,13; P=0,9002
Viabilidade (%)	1 ^o instar	93,3 a	93,3 a	X ² =0,0000; P=1,0000
	2 ^o	92,9 a	96,4 a	X ² =0,0189; P=0,8907
	3 ^o	100,0 a	90,7 a	X ² =0,1238; P=0,7250
	4 ^o	92,3 a	87,8 a	X ² =0,0266; P=0,8703
	5 ^o	87,5 a	95,3 a	X ² =0,0782; P=0,7798
	Fase ninfal	70,0 a	68,3 a	X ² =0,0060; P=0,9381

¹Médias ± erro padrão seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste t (P>0,05).

A capacidade de postura de *O. insidiosus* foi bastante prejudicada, com médias de 2,4 e 1,7 ovos por fêmea, semelhantes entre si, nas variedades Buriti e NuOPAL, respectivamente (Tabela 2). MENDES et al. (2002) observaram que o pulgão realmente não é a melhor presa quando se avalia a postura do predador, sendo que os dados encontrados neste trabalho tendo como presa *A. gossypii* foram 20.0 ± 5.50 e 195.3 ± 22.77 , respectivamente, em relação à presa *A. kuehniella*, considerado o potencial de postura do *O. insidiosus*.

Nesse mesmo sentido, a viabilidade dos ovos do predador obtidos nas duas variedades foi bastante baixa, 2,6% e 14,1% (Tabela 2), respectivamente para Buriti e NuOPAL, evidenciando a não adequação das presas também nesta característica biológica.

Desse modo tem-se que o pulgão criado nas variedades Buriti e NuOPAL não se apresentou como uma boa presa para o desenvolvimento reprodutivo de *O. insidiosus*, promovendo reduções bastante significativas em suas características reprodutivas, praticamente inviabilizando novas gerações.

A longevidade de machos e fêmeas, estatisticamente semelhantes, de *O. insidiosus* foi de 11,4 e 15,1 dias na variedade convencional Buriti, e 12,8 e 14,2 dias na variedade transgênica NuOPAL, respectivamente (Tabela 2). Esses valores são bem abaixo daqueles citados por outros autores utilizando como presa ovos de lepidópteros, porém são semelhantes aos encontrados com pulgões (11,4 dias), sendo cinco vezes maior com ovos de *A. kuehniella* (56,25 dias) (MENDES et al., 2002). Para outras espécies do gênero, como *O. sauteri*, alimentado com *A. gossypii* criado em algodão transgênico e convencional, a longevidade foi de 14,4 dias na variedade convencional e 13,8 dias na transgênica (ZHANG et al., 2008), mostrando que o desenvolvimento do predador é bastante influenciado pelo tipo de planta hospedeira utilizada pela presa, fato coincidente também com o relato de SOGLIA et al. (2007).

Tabela 2. Número de ovos por fêmea, viabilidade de ovos, longevidade de machos e fêmeas de *Orius insidiosus* alimentado com *Aphis gossypii* criado nas variedades Buriti e NuOPAL.

	Variedade				Estatística
	n	Buriti	n	NuOPAL	
Ovos/fêmea	17	2,4±0,56 ¹ a	18	1,7±0,71 a	t=0,76; P=0,4529
Viabilidade ovos (%)	13	2,6±2,6 a	8	14,1±8,4 a	t=-1,59; P=0,1293
Long. machos (dias)	18	11,4±1,65 a	18	12,8±1,65 a	t=-0,62; P=0,5413
Long. fêmeas (dias)	17	15,1±1,56 a	18	14,2±1,12 a	t=0,47; P=0,6411

¹Médias ± erro padrão seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste t (P>0,05).

Independente das variedades (Buriti e NuOPAL), adultos de *O. insidiosus* apresentaram capacidade reprodutiva muito prejudicada, evidenciando a não adequação do substrato para a produção de pulgões como substrato alimentar para o predador, apesar de outros autores conseguirem melhores resultados com a mesma relação, porém variedades diferentes. OLIVEIRA et al. (2008) obtiveram 33,1; 23,3 e 27,3 ovos por fêmea nas cultivares de algodão Antares, CNPA7H e Acala 90 (não transgênicas), respectivamente; SOGLIA et al. (2007) citam 22,5 e 23,3 ovos por fêmea em cultivares comerciais de crisântemo; e MENDES et al. (2002) relatam que fêmeas de *O. insidiosus*, quando alimentadas com ovos de *A. kuehniella*, colocaram nove vezes mais ovos do que quando alimentadas com o pulgão *A. gossypii* criado em algodão, porém sem mencionar a variedade utilizada. Além disso, estes últimos autores citam que os predadores apresentaram maior período de pré-oviposição e menor período de oviposição predando pulgão do que consumindo ovos de *A. kuehniella*, relatando eles que o pulgão criado em folhas de algodoeiro não é uma boa presa para *O. insidiosus*, podendo esta fato estar relacionado com a deficiência de nitrogênio, ao contrário do que ocorre em ovos de lepidópteros, o que faria dos pulgões uma dieta bem menos adequada. Ainda, nesse mesmo sentido, EUBANKS & DENNO (2000) citam ser os ovos de lepidópteros presas de alta qualidade nutricional para muitos predadores generalistas, enquanto os pulgões seriam alimento de baixa qualidade nutricional, principalmente por concentrarem aminoácidos em sua alimentação.

O nitrogênio tem importante papel em todo o processo metabólico, assim, entre os componentes da dieta, é considerado um fator limitante para o crescimento e a capacidade reprodutiva de insetos (PARRA, 1999). O desenvolvimento e a reprodução dos insetos estão correlacionados diretamente com a quantidade e a qualidade dos alimentos que consomem, sendo que a ingestão deste alimento depende da sua disponibilidade, digestão, aceitação e assimilação, além de ser capaz de fornecer todos os nutrientes necessários para produzir energia e aumento da biomassa (GARCIA, 1991).

As características biológicas dos insetos dependem diretamente do alimento que eles consomem e muitos aspectos de sua biologia estão ligados em um contexto nutricional. Assim, os insetos têm como exigências nutricionais básicas aminoácidos, vitaminas e sais minerais (nutrientes essenciais) e carboidatos, lipídios e esteróis (nutrientes não essenciais), sendo importante ressaltar que os nutrientes essenciais devem fazer parte da composição das dietas porque os insetos não podem sintetizá-los nos processos metabólicos, garantindo uma boa qualidade de vida para o inseto (PANIZZI & PARRA, 1991).

4.2. Resposta funcional de *Orius insidiosus* tendo como presa *Aphis gossypii* alimentado com algodão transgênico e convencional.

As observações a intervalos de 15 minutos, durante 12 horas, do comportamento de predação de *O. insidiosus* em ambas as cultivares de algodoeiro mostraram que o predador ao detectar a presa caminha em sua direção com o rostro estendido e antes de começar a predar faz várias tentativas para a fixação do estilete no pulgão. Nesses percevejos normalmente o que regula o comportamento de forrageamento são estímulos químicos que auxiliam a localização da sua presa (LATTIN, 1999).

Uma vez inserido o estilete, o consumo termina quando a presa não mais dispunha de reserva nutricional para o predador, que consumiu uma presa por vez. Logo após a predação, os predadores limpam seus estiletes e as antenas com o auxílio das pernas protorácicas. Esse comportamento também foi observado por BUENO (2009).

O consumo médio de pulgões por fêmea nas duas cultivares foi significativo entre as densidades de presas e também entre as variedades (Tabela 3). Os predadores alimentados com *A. gossypii* criado tanto nas variedades Buriti e NuOPAL apresentaram estabilização do consumo entre as densidades de 16 e 32

pulgões (Tabela 4). Tais informações foram observadas para o número médio de presas consumidas em função da densidade durante 24 horas, que variou de 2,0 a 13,9 pulgões na variedade Buriti e de 2,0 a 13,1 pulgões na NuOPAL (Figura 8). OLIVEIRA et al. (2006), que também estudaram o comportamento de predação de *O. insidiosus* com *A. gossypii*, observaram semelhança no consumo médio de pulgões nas cultivares Acala 90 e CNPA7H com 5,5 e 5,3 pulgões predados, respectivamente; porém, na cultivar Antares, o número médio de pulgões predados foi 10,1. Outros estudos também já destacaram o potencial de predação de *O. insidiosus* em relação ao pulgão *A. gossypii*, que chegou a consumir até 11,8 presas em 24 horas na variedade Delta Pine (MENDES et al., 2003).

A estabilização do número de presas consumidas é devido à saciação do predador em razão do não aumento em sua taxa de predação, particularmente pela limitação do tempo para procura e manipulação da presa (OLIVEIRA et al., 2006).

Tabela 3. Análise de variância do consumo médio de ninfas de *Aphis gossypii* por fêmea de *Orius insidiosus*, em função das diferentes densidades de presa nas variedades NuOPAL e Buriti.

	GL	Quadrado médio	F	P
Modelo completo	9	217,6	39,12	<0,0001
Variedades	1	26,6	4,78	0,0315
Densidades	4	474,6	85,33	<0,0001
Var x den	4	8,3	1,50	0,2101
Erro	84	5,6		

Nas densidades mais baixas a área a ser explorada pelo predador resulta em baixa eficiência de busca, sendo este um dos fatores mais importantes a afetar a taxa de predação (O'NEIL, 1988), devido especialmente ao gasto de energia para localizar a presa. Outro fator que pode afetar a taxa de predação é a alta

densidade de presa que, de acordo com DE CLERCQ & DEGHEELE (1994), condiciona o predador a abandonar a presa antes que seja totalmente consumida. Tal fato justifica-se porque em altas infestações ocorre maior facilidade de encontro entre predador e presa, o que eleva a taxa de predação.

Tabela 4. Consumo médio de ninfas de *Aphis gossypii* por fêmea de *Orius insidiosus*, nas variedades Buriti e NuOPAL.

Densidade de presas	Consumo		
	n	Buriti	NuOPAL
2	10	2,0±0,12 c	2,0±0,09 b
4	10	3,9±0,11 c	3,4±0,34 b
8	10	8,0±0,14 b	4,5±0,81 b
16	10	12,0±1,52 a	11,3±0,75 a
32	10	13,9±0,83 a	13,1±0,99 a
F		37,97	50,99
P		<0,0001	<0,0001

n = número de repetições por densidade.

¹Médias ± erro padrão seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05).

A taxa de ataque (*a*) na variedade Buriti foi maior em relação a NuOPAL, sendo $1,1862 \pm (0,5718 - 1,8006) \text{ h}^{-1}$ e $0,3030 (0,1367 - 0,4694) \text{ h}^{-1}$, respectivamente (Tabela 5). O parâmetro taxa de ataque está relacionado com o desempenho do predador, ou seja, quanto maior a taxa de ataque melhor a eficiência de predação. Esse parâmetro pode variar de acordo com a área (espaço) em que o predador foi acondicionado, tipo de presa e tipo de hospedeiro da presa.

Um dos meios que *O. insidiosus* dispõe para localizar suas presas é captar voláteis de plantas que são liberados quando o herbívoro se alimenta (HATANO et al., 2008). A toxina de *B. thuringiensis* quando utilizada de forma sistêmica na planta pode ter ação tóxica ao herbívoro (MELATTI et al., 2010). Dessa forma, a presença dessa toxina na variedade transgênica NuOPAL pode ter diminuído a atividade alimentar do pulgão *A. gossypii* quando criado nessa cultivar, fazendo com que os predadores tivessem mais dificuldade em localizar as presas.

O tempo de manipulação foi semelhante entre as cultivares, de 0,0697 (0,0642 – 0,0752) h para variedade Buriti e 0,0713 (0,0623 – 0,0803) h para NuOPAL (Tabela 5). O tempo de manipulação é avaliado nas primeiras 12 horas e a cada início e final de predação é marcado a hora e os minutos. Para se obter o número de pulgões predados por hora na variedade Buriti multiplicou-se 0,0697 por 24 horas obtendo-se 1,6728 pulgões predados por hora, e 0,0713 por 24 horas na NuOPAL encontrando-se 1,7112 pulgões predados por hora. Assim, o predador durante um dia (T/Th) tem a capacidade de consumir, em média, 14,3 pulgões na variedade Buriti e 14,0 pulgões na variedade NuOPAL.

Tabela 5. Médias estimadas (IC a 95%) para a taxa de ataque (a) e tempo de manipulação de presas (Th) para *Orius insidiosus* predando ninfas de *Aphis gossypii* criadas nas variedades Buriti e NuOPAL.

.Variedade	Taxa de ataque (h^{-1})	Tempo de manipulação (h)
BURITI	1,1862 a (0,0521 – 2,4244)	0,0697 a (0,0642 – 0,0752)
NuOPAL	0,3030 b (0,1367 – 0,4694)	0,0713 a (0,0623 – 0,0803)

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem mediante o I.C. a 95% de probabilidade.

Para ambas as variedades, a capacidade predatória de *O. insidiosus* originou curva de resposta funcional Tipo II (crescimento do consumo até a estabilização) (Tabela 6 e Figura 8), com o sinal do quociente linear da equação negativo (Buriti $y = 4,1312 - 0,1380x$ e NuOPAL $y = 1,5848 - 0,0603x$), sendo que o tipo de curva de resposta funcional foi determinado pela equação de regressão logística da proporção de pulgões predados em função dos vivos (TREXLER et al., 1988). Os tipos de resposta funcional são determinados pelo coeficiente linear que, quando não é significativo e diferente de zero, indica resposta funcional do Tipo I; quando é significativo e negativo curva com resposta do Tipo II; e quando significativo e positivo indica curva resposta do Tipo III.

Tabela 6. Estimativas pela regressão logística da proporção de ninfas de *Aphis gossypii* consumidas por *Orius insidiosus* em algodão transgênico (NuOPAL) e convencional (Buriti em função das densidades 2, 4, 8, 16 e 32 presas.

Variedades	Parâmetros	Estimativas ($\pm$ EP)	GL	χ^2	P
Buriti	Intercepto	4,1312 $\pm$ 0,3902	1	112,10	<0,0001
	Linear	-0,1380 $\pm$ 0,0133	1	106,89	<0,0001
	Quadrático	-	-	-	-
	Cúbico	-	-	-	-
NuOPAL	Intercepto	1,5848 $\pm$ 0,2139	1	54,88	<0,0001
	Linear	-0,0603 $\pm$ 0,0083	1	52,37	<0,0001
	Quadrático	-	-	-	-
	Cúbico	-	-	-	-

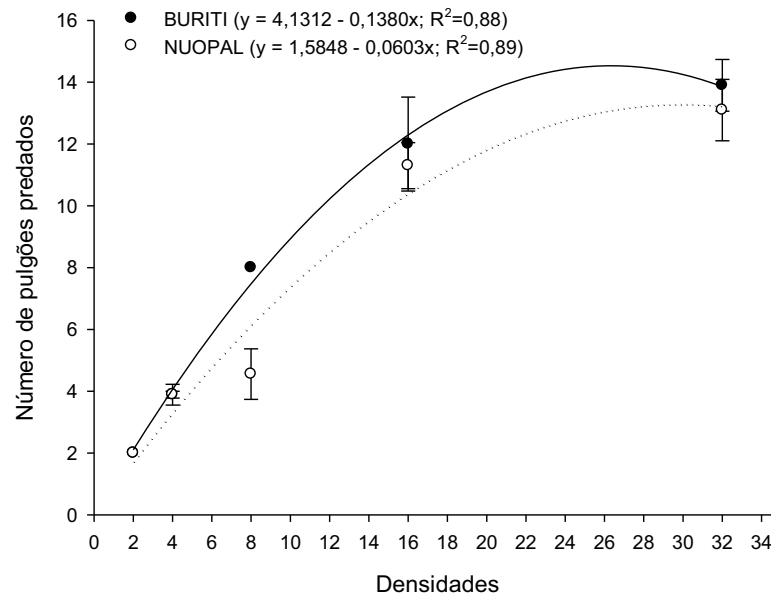


Figura 8. Número médio de *Aphis gossypii* predados por *Orius insidiosus* em algodão transgênico (NuOPAL) e convencional (Buriti), em função das diferentes densidades de pulgões.

Para predadores a resposta funcional do tipo II é a mais comum devido ao aumento do número de presas atacadas e da posterior tendência a estabilização. A maioria dos predadores do gênero *Orius* apresenta resposta funcional do tipo II, como observado por OLIVEIRA et al. (2006), BRITO et al. (2009), GITONGA et al. (2002) e NAGAI & YANO (2000) que utilizaram, respectivamente, como presas *A. gossypii*, ovos e lagartas de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), *Megalurothrips sjostedti* (Trybom, 1910) (Thysanoptera: Thripidae) e *Thrips palmi* (Karny, 19225) (Thysanoptera: Thripidae).

Os dados obtidos nessa pesquisa mostram que a fase ninfal de *O. insidiosus* não sofreu influência quando os predadores foram alimentados com

pulgões criados nas variedades sem a presença e com a presença da toxina de *B. thuringiensis*. Porém, sua taxa de ataque foi afetada quando os predadores consumiram pulgões criados em cultivar de algodão que expressa a toxina de *B. thuringiensis*. Dessa forma, mais estudos devem ser realizados para verificar se realmente essa toxina não possui nenhum efeito prejudicial aos predadores, haja vista que TORRES & RUBERSON (2008) verificaram que a toxina presente na planta passa para o terceiro nível trófico por meio do herbívoro. Esses autores encontraram que da concentração total da toxina presente na planta de algodão, 0,73% passou para o herbívoro *F. occidentalis* e 14% para o predador *O. insidiosus*.

5. CONCLUSÕES

As variedades Buriti e NuOPAL não afetam as características biológicas do período ninfal de *O. insidiosus* alimentado com *A. gossypii*.

O potencial reprodutivo do predador foi prejudicado significativamente, inviabilizando novas gerações.

O. insidiosus apresenta resposta funcional tipo II predando *A. gossypii* nas variedades Buriti e NuOPAL.

O número médio de presas consumidas por *O. insidiosus* é semelhante nas variedades Buriti e NuOPAL, em 24 horas e nas maiores densidades.

Na variedade Buriti *O. insidiosus* apresenta maior taxa de ataque quando alimentado com pulgões criados na variedade Buriti que quando alimentados com pulgões criados na variedade NuOPAL.

A. gossypii não é substrato alimentar ideal para *O. insidiosus*

6. REFERÊNCIAS

- AL-DEEB, M. A.; WILDE, G. E.; ZHU, K. Y. Effect of insecticides used in corn, sorghum, and alfalfa on the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 94, n. 4, p.1353-1360, 2001.
- BARROS, M. A. L.; BELTRÃO, N. E. M. Comercialização do algodão. In: BELTRÃO, N. E. (Ed.). **O agronegócio de algodão no Brasil**. Brasília: Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. v. 2, p.1013-1023.
- BELLIZZI, N. C.; VIEIRA, G. H. C.; AVILA, C. J.; VELOSO, E. S.; GONZAGA, R. L.; MARTINS, G. L. M.; TOSTA, F. S.; BUZZOLLO, M. Levantamento de insetos em plantas daninhas na entressafra de algodão em Cassilândia e em Chapadão do Sul. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 2003. Goiânia, v.4, p.105-105.
- BELORTE, L. C. C.; RAMIRO, Z. A.; FARIA, A. M. Ocorrência de predadores em cinco cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill, 1917] no município de Araçatuba, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 1, p.45-49, 2004.
- BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P. O agronegócio do algodão no Brasil. In: BELTRÃO, N. E. (Ed.). **Agricultura de precisão para gerenciamento do algodão**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008 v. 2, p.1.309.
- BELTRÃO, N. E. M.; BEZZERRA, J. R. C.; BARRETO, A. N. **Recomendações técnicas para o cultivo do algodoeiro herbáceo de sequeiro e irrigado nas regiões Nordeste e Norte do Brasil**. Embrapa- Algodão, 1994. 73p (Embrapa Algodão Circular Técnica – 17).

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. P. **Aphids on the world's crops: an identification guild**. Chichester: John Wiley & Sons, 1984.v. 2B, p.69-80.

BRIOSIO, P. S. T. Doenças causadas por vírus em pimentão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 184, p.74-80, 1996.

BRITO, J. P. **Aspectos biológicos e taxa de consumo de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) Predando *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)** 2009. 58f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009.

BUENO, V. H. P. Desenvolvimento e criação massal de percevejo predadores *Orius*. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Editora UFLA, 2009. p.33-76.

BUENO, V. H. P. Controle biológico de tripes: pragas sérias em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.225, p.31-39, 2005.

BUENO, V. H. P. Desenvolvimento e multiplicação de percevejos predadores do gênero *Orius* Wolff. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Editora UFLA, p.69-90, 2000.

BUSH, L.; KRING, T. J.; RUBSERSON, J. R. Suitability of greenbugs, cotton aphids, and *Heliothis virescens* eggs for the development and reproduction of *Orius insidiosus*. **Entomological Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.67, p.217-222, 1993.

BUSOLI, A. C.; NAIS, J. ; ARAUJO, C. R.; SILVA, E. A.; FUNICHELLO, M.; MICHELOTTO, M. D.; GUERREIRO, J. C. Atualidades sobre táticas e estratégias

em MIP-algodoeiro. In: ARAUJO, E. S.; VACARI, A. M.; CARVALHO, J. S.; GOULART, R. M.; CAMPOS, A. P.; VOLPE, H. X. L. (Eds.) **Tópicos em Entomologia Agrícola**, v.1, Ribeirão Preto: Maxicolor Grafica e Editora, 2008. v. 1, cap.3, p.39-54.

BUSOLI, A. C., SILVA, E. A.; PARISI, H. A. M.; SIMPRINI, E. S.; FACIOLI, T. Infestação de *Alabama argillacea* em algodoeiro var. Bollgard I (Nu OPAL) em relação às variedades Delta OPAL e ACALA 90. In: Simpósio de Controle Biológico, Brasília, 2007. Resumos, 220.CD-Room.

CARVALHO, L. M.; BUENO, V. H. P.; SILVEIRA, L. C. P. Nymphal development of three *Orius* species reared on eggs of *Ephestia kuehniella* Zeller. **IOBC/WPRS Bulletin, local de publicação**, v.26, p.131–134, 2003.

CAUQUIL, J. Récentes développements dans la lutte contre la maladie bleue du cotonnier en Afrique Centrale. **Cotton et Fibres Tropicales**, Paris, v.36, n.2, p.297-304, 1981.

CIVIDANES, F. J.; BARBOSA, J. C. Efeitos do plantio direto e da consorciação soja-milho sobre inimigos naturais e pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.2, p.235-241, 2001.

COLL, M.; RIDGWAY, R. L. Functional and numerical responses of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) to its prey in different vegetable crops. **Annals of the Entomology Society of America**, Lanhan, v.88, n.4, p.732-738, 1995.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira – grãos – safra 2010/2011 – décimo segundo levantamento**

Janeiro/2011. Brasília:MAPA, 2009. 25p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 21 jan. 2011.

COSTA, D. S. O pulgão em evidência. **Divulgação Agrônômica**, São Paulo, v.32, p.19-22, 1972.

COSTA, D. S.; CARVALHO, A. M. B. Moléstia de vírus do algodoeiro. **Bragantia**, Campinas. v.21, n.1, p.45-62, 1962.

COSTA, A. S.; JULIATTI, F. C.; RUANO, O. Algodão (*Gossypium hirsutum* L.): Doenças causadas por vírus. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (Eds.) **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa: Editora UFV, 1997. v.2, p.571-582.

DE BORTOLI, S. A.; OLIVEIRA, J. E. M. Densidade populacional e comportamento de predação de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) em agroecossistemas de algodoeiro e milho. **Boletín de Sanidad Vegetal – Plagas**, Madrid, v.32, n.4, p.465-471, 2006.

DE BORTOLI, S. A.; OLIVEIRA, J. E. M. Estudos com pulgão vetor de vírus. **Informativo do Manejo Ecológico de Pragas**, Jaboticabal, n.42, p.492, 2005.

DE CLERCQ, P.; DEGHEELE, D. Laboratory measurement of predation by *Podisus maculiventris* and *P. sagitta* (Hemiptera: Pentatomidae) on beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v.87, n.1, p.76-83, 1994.

DENÉCHÉRE, M. Note sur La distributiojn et l'évaluation dês populations d' *Aphis gossypii* Glov. (Hymenoptera, Aphididae) sur cotonniers en République Centrafricaine. **Cotton et Fibres Tropicales**, Paris, v.36, p.271-280, 1981.

DENG, S. D.; XU, J.; ZHANG, Q. W.; ZHOW, S. W.; XU, G. J. Effect of transgenic *Bacillus thuringiensis* cotton on population dynamics of non-target pest and natural enemies. **Acta Entomologica Sinica**, Beijing, v.46, n.1, p.1-5, 2003.

DESNEUX, N.; O'NEIL, R. J.; YOO, H. J. S. Suppression of population growth of the soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura, by predators: the identification of a key predator and the effects of prey dispersion, predator abundance, and temperature. **Environmental Entomology**, Ottawa, v.35, n.5, p.1342–1349, 2006.

DIAZ, N. A. A. **El cultivo Del algodón**: apuntes básicos. Nicaragua: UMA, 1993. 136p.

DICKE, F. F.; JARVIS, J. L. The habits and seasonal abundance of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae) on corn. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v.35, p.337-344, 1962.

DINIZ, A. J. F.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, A. R.; PEDROSO, E. C.; SILVA, R. J.; CARVALHO, L. M. Desinfection of oviposition substrate with sodium hypochlorite: effects on some biological traits of *Orius thiestes*. **IOBC/ WPRS Bulletin**, v.29, p.215-218, 2006.

EUBANKS, M. D.; DENNO, R. F. Health food versus fast food: the effects of prey quality and mobility on prey selection by a generalist predator and indirect interactions among prey species. **Ecological Entomology**, Orlando, v.25, p.14-146, 2000.

FONTES, E. M.; RAMALHO, F.; UNDERWOOD, E.; BARROSO, P. A.; SIMON, M.F.; SUJII, E. R.; BELTRÃO, N.; LUCENA, W.; FREIRE, E. The cotton agricultural context in Brazil. In: HILBECK, A. ANDOW, D.; FONTES, E. (Eds.).

Environmental risk assessment of genetically modified organisms.

Wallingford: CABI Publishing, v.2, p. 373, 2006.

GALBIERI, R.; CIA, E.; FUZATTO, M. C.; FRAZON, R. C.; BELOT, J. L.; DIAS, J. A. C. S. Transmissibilidade e reação de genótipos de algodoeiro a uma forma atípica do vírus do mosaico das nervuras. **Tropical Plant Pathology**, São Paulo, v.35, n.2, p.88-95, 2010.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. v.10, 920p.

GARCIA, M. A. Ecologia nutricional de parasitóides e predadores terrestres. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.), **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991, p.289-311.

GITONGA, L. M.; OVERHOLT, W. A.; LOHR, B.; MAGAMBO, J. K.; MUEKE, J. M. Functional response of *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae). **Biological Control**, Orlando, v.24, p.1-6, 2002.

GONZÁLEZ-ZAMORA, J. E.; CAMÚÑEZ, S.; AVILLA, C. Effect of *Bacillus thuringiensis* Cry toxins on developmental and reproductive characteristics of the predator *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) under laboratory conditions. **Environmental entomology**, College Park, v.36, n.5, p.1246-1253, 2007.

HATANO, E.; KUNERT, G.; MICHAUD, J. P.; WEISSER, W. W. Chemical cues mediating aphid location by natural enemies. **European Journal of Entomology**, Branisovska, v.105, n.5, p.797-806, 2008.

HENEBERRY, T.J.; JECH, L.F. Cotton aphid biology and honey-dew production. Arizona Cotton Report. The University of Arizona College of Agriculture and Life Sciences. 2003. Disponível em: < <http://.arizona.edu/pubs/crops/az1221/>> Acesso em: 18jul, 2003.

HOLLING, C.S. The components of predation as revealed by a study of small mammals predation of the European pine sawfly. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v.91, n.3, p.293-320, 1959.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Previsão e acompanhamento de safras – grãos. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/default.php>. Acesso em 2009.

ISENHOUR, D. J.; WISEMAN, B. R.; LAYTON, R. C. Enhanced predation by *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) on larvae of *Heliothis zea* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) caused by prey feeding on resistant corn genotypes. **Environmental Entomology**, Lanham, v.18, n.2, p.418-422, 1989.

ISENHOUR, D. J.; YEARGAN, K. V. Effect of crop phenology on *Orius insidiosus* populations on strip-cropped soybean and corn. **Journal of Georgia Entomological Society**, Gainesville, v.16, n.3, p.310-322, 1981.

JULIANO, S. A. Non-linear curve fitting: predation and functional response curves. In: SCHEINER, S. M.; GUREVITCH, J. (Eds.). **Design and analysis of ecological experiments**. Oxford: University Press, 2001. p.178-196.

KESSING, J. M.; MAU, R. F. **Aphis gossypii** Glover 1991. Disponível em: <www.extenso.hawaii.edu>. Acesso em: 1 maio 2007.

KIMAN, Z. B.; YEARGAN, K. V. Development and reproduction of the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) reared on diets of selected plant material and arthropod prey. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.78, n.4, p.464-467, 1985.

KONNO, R. H. **Subsídios para um programa de manejo da resistência de *Aphis gossypii* Glover 1877 a inseticidas na cultura do algodão**, 2005. 72 f. Tese de (doutorado em entomologia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

LATTIN, J. D. Bionomics of the Anthocoridae. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v.44, p.207-231, 1999.

LATTIN, J. D. Economic importance of minute pirate bugs (Anthocoridae). In: SCHOEFER, C. W. S.; PANIZZI, A. R. (Eds.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p.607-637.

LIU, B. B.; SEGONCA, C. Investigations on side-effects of the mixed biocide GCSC-BtA on different predators of *Plutella xylostella* (L.) (Lep., Plutellidae) in sotheastern China. **Journal of Pest Science**, Sussex, v.75, n.3, p.57-61, 2002.

LUTTRELL, R.G.; FITT, G.P.; RAMALHO, F.S. Cotton pest management: Part 1. A worldwide perspective. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.39, n.2, p.517-26, 1994.

MALAIS, M.P.; RAVENSBERG. W. J. **The biology of glasshouse pests and their natural enemies**. Roddennris: Koppert, 1992. 109p.

MARSHALL, G. E. Some observations on *Orius* (Triphelps) *insidiosus* (Say). **Kansas Entomological Society**, Manhatan, v.3, n.2, p.29-31, 1930.

MELATTI, V. M.; PRAÇA, L. B.; MARTINS, E. S.; SUJII, E.; BERRY, C.; MONNERAT, R. G. Selection of *Bacillus thuringiensis* strains toxic against cotton aphid *Aphis gossypii*, Glover (Hemiptera: Aphididae). **BioAssay**, Piracicaba, v.5, n.2, p.1-4, 2010.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P. Biologia de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentado com *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.3, p.423-428, 2001.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; ARGOLO, V. M.; SILVEIRA, L. C. P. Type of prey influence biology and consumption rate of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Heteroptera). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.46, n.1, p.99-103, 2002.

MENDES, S.M.; BUENO, V.H.P.; CARVALHO, L.M.; SILVEIRA, L.C.P. Efeito da densidade de ninfas de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae) no consumo alimentar e aspectos biológicos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera, Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo. v.47, n.1, p.19-24, 2003.

MESSIAS, S.; PASSOS, G. **Algodão**. São Paulo: Instituto de Ensino Agrícola, 1977. 323p.

MICHELOTTO, M. D.; BUSOLI, A. C. Características de transmissão do vírus do Mosaico-das-nervuras do algodoeiro pelo pulgão *Aphis gossypii* com relação a persistência e ao tempo necessário para inoculação. **Bragantia**, Campinas, v.66, p.445-455, 2007.

MIRANDA, J. E.; **Manejo integrado de pragas do algodoeiro do cerrado brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão. p.24. (Circular Técnica, 2010)

MONNERAT, R. G.; SANTOS, R. C.; BARROS, P. C.; BATISTA, A.; BERRY, C. **Isolamento e caracterização de estirpe de *Bacillus thuringiensis* endofíticas de algodão**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998. p.4. (Comunicado Técnico, 98).

NAGAI, K.; YANO, E. Predation by *Orius sauteri* (Poppius) (Heteroptera: Anthocoridae) on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae): Functional response and selective predation. **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v.35, n.4, p.565-574, 2000.

OBRIST, L. B. A.; DUTTON, R.; ALBAJES, R; BIGLER, F. Exposure of arthropod predators to Cry1Ab toxin in *Bt* maize fields. **Ecological Entomology**, London, v.3, p.143-154, 2006.

OLIVEIRA, J. E. M.; DE BORTOLI, S. A.; GUEDES, I. V. Resposta funcional de *Orius insidiosus* (Say, 1932) a diferentes densidades de *Aphis gossypii* (Glover, 1877). **Revista de Biologia e ciências da Terra**, Campina Grande, v.6, n.1, p.63-72, 2006.

OLIVEIRA, J. E. M.; DE BORTOLI, S. A. Efeito das cultivares de plantas de algodoeiro na capacidade predatória de *Orius insidiosus* predando *Aphis Gossypii*. **Científica**, Jaboticabal, v.36, n.1, p.10-16, 2008.

OLIVEIRA, J. E. M.; DE BORTOLI, S. A.; SANTOS, R. F.; MOREIRA, A. N. Desenvolvimento de metodologia de criação e multiplicação de *Aphis gossypii*: avanços e sucessos. **Comunicata Scientiae**, Teresina, v.1, n.1, p.65-68, 2010.

OLIVEIRA, J. E. M.; VEIGA, A. C. P.; DE BORTOLI, S. A. Criação de *Aphis gossypii*. In: DE BORTOLI, S. A. (Ed.). **Criação de Insetos da base à biofábrica**. p.69-75, 2009.

O'NEIL, R.J. A model of predation by *Podisus maculiventris* (Say) on Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis* Mulsant, in soybeans. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v.120, n.6, p.601-608, 1988.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 359p.

PARISI, H. A. M.; BALLABEN, R. S.; SILVA, E. A.; MICHELOTTO, M. D. Infestação de *Alabama argillacea* na variedade NuOPAL (Bollgard I) e em outras sete variedades comerciais de algodão em Jaboticabal, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** p. 1-5. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/cba6/trabalhos/Entomologia/Trabalho%20E58.pdf>>. Acesso em: 04 fev 2011.

PARRA, J. R. P. T. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1999, p. 134.

PASSOS, S. M. G. **Algodão**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 424p.

PEDROSO, E. C.; DE BORTOLI, S. A O Uso de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) no controle biológico de pragas. In: SILVA, A. G.; RODRIGUES, C. K.; BOTTEGA, D. B.; HADDAD, G. Q.; ALVES, G. C. S.; JANINI, J. C. (Eds.). **Tópicos em entomologia agrícola**. 2º Ed., 2009. p.11-29.

PEÑA-MARTINEZ, R. Identificación de áfidos de importancia agrícola. In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M, R.; ALEJANDRE-A, T.(Eds.). **Áfidos como vectores de virus en México**. Montecillo: Centro de Fitopatología, 1992. v.2, p.1-104.

PÉRICART, J. Hémiptères Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Quest-Paléarctique, i-vi. **Faune de l'Europe et Du Bassin Méditerranéen**, Paris, v.7, n.1, p.404, 1972.

PERLAK, F. I.; DEATON, W. T. A; ARMSTRONG, T. A.; FUCHS, R. L.; SIMS, S.; GREENPLATE, J. T.; FISCHOFF, D. A. Insect resistant cotton plant. **Biotechnology**, Frankfurt, v.8, n.10, p.939-943, 1990.

PRAÇA, L. B.; BATISTA, A. C.; MARTINS, E. S.; SIQUEIRA, C. B.; DIAS, D. G. S.; GOMES, A. C. M. M.; FALCÃO, R.; MONNERAT, R. G. Estirpes de *Bacillus thuringiensis* efetivas contra insetos das ordens Lepidoptera, Coleoptera e Diptera. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.16, 2004.

PRASIFKA, J. R.; KRAUTER, P. C.; HEINZ, K. M.; SANSONE, C. G.; MINZENMAYER, R. R. Predator conservation in cotton: using grain sorghum as a source for insect predators. **Biological Control**, San Diego, v.16, n.2, p.223-229, 1999.

RAPS, A.; KEHR, J.; GUGERLI, P.; MOAR, W.J.; BIGLER, F.; HILBECK, A. Immunological analysis of phloem sap of *Bacillus thuringiensis* corn and of the nontarget herbivore *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae) for the presence of Cry1Ab. **Molecular Ecology**, Oxford, n.10, p.525–533, 2001.

RAVEN, P. H.; EVERT, R.; EICHHORN, S. **Biologia vegetal** 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2001. 906p.

REZENDE, M. F. O. **Biologia e consumo alimentar de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) sobre duas presas diferentes.** 1990. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Entomologia), Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1990.

RICHARDS, P. C.; SCHMIDT, J. The effect of select dietary supplements on survival and reproduction of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v.128, n.1, p.171-176, 1996.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G. A. Aspectos socioeconômico do algodoeiro herbáceo. In: Algodão: Informações Técnicas. v.11-15, p.267, Embrapa-CNPA/Embrapa_CNPA (Circular técnica nº 7), 1998.

ROGERS, D. Random search and insect population models. **Journal of Animal Ecology**, New York, v.41, p.369-383, 1972.

SALAS, J. *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) su presencia em la region occidental de Venezuela. **Agronomia Tropical**, Maracay, v.45, n.4, p.637-645, 1995.

SANTOS, W. J. Monitoramento e Controle das pragas do Algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFÓS, 1999.p 134-179.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's guide, version 9.00, TS level 2MO**, Cary, NC. 2002.

SCHNEPF, E.; CRICKMORE, N.; VAN RIE, J.; LERECLUS, D.; BAUM, J.; FEITELSON, J.; ZEIGLER, D.; DEAN, D. *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal

crystal proteins. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, New York, v.62, n.3, p.775–806, 1998.

SHAPIRO, J. P.; SHIRK, P. D.; KELLEY, K.; LEWIS, T. M.; HORTON, D. R. Identify of two sympatric species of *Orius* (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae). **Journal of Insect Science**, Cambridge, v.10, p.1-17, 2010.

SHARMA, H. C.; ORTIZ, R. Transgenics, pest management, and the environment. **Current Science**, Bangalore, v.79, n.4, p.421–437, 2000.

SILVA, T. F.; CORREIA, R. L.; CASTILHO, Y.; SUASSUNA, N.; PIERRE, S.; BELOT, J. L.; AGUIAR, P.; SILVA, M. V. F. Confirmação de quebra de resistência a doença do algodoeiro nas safras 2006, 2007 e 2008. **VII Congresso Brasileiro de Algodão**, Foz do Iguaçu, p.977-1004, 2009.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; LENTEREN, J. C. *Orius insidiosus* as biological control agente of Thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v.57, n.2, p.103-109, 2004.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; PIERRE, L. S. R.; MENDES, S. M. Plantas cultivadas e invasoras do Gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.261-265, 2003.

SILVEIRA, L.C.P. **Registro e associação de espécies de *Orius* Wolff com tripses, influência do fotoperíodo na reprodução e avaliação de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) no controle biológico de tripses (Thysanoptera) em casa-de-vegetação**. 2003. 116f. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, 2003.

SLOSSER, J. E.; PINCHAK, W. E.; RUMMEL, D. R. A review of know and potencial factors affecting the population dynamics of the aphid. **Southwestern Entomologist**, Dallas, v.14, n.3, p.302-313, 1989.

SOARES, J. J.; SILVA, O. R. R. F. da; FREIRE, E. C.; CARVALHO, O. S.; VASCONCELOS, O. L. **Mosca branca *Bemisia* sp. Uma nova praga do algodoeiro no sudoeste baiano**. Campina Grande: Embrapa-CNPq, 1997. (Comunicado Técnico, 55).

SOGLIA, M. C.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M. Efeito da presa alternativa no desenvolvimento e consumo de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera, Anthocoridae) e comportamento de oviposição em cultivares de crisântemo. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.51, n.4, p.512-517, 2007.

SOUZA, L.B. O algodoeiro: alguns aspectos importantes da cultura. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.5, n.4, p.19-26, 2010.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods with particular reference to the study of insect populations**. 2ª ed. London: Chapman and Hall, 1978. 524p.

SOUZA, C.M.F.; ALMEIDA, E.; FERNANDES, P.M.; CZEPAK, C.; PRESTES, E.C. Efeito residual do inseticida thiamethoxam para o controle de *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) na cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais**, Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.225-227.

SUJII, E. R.; LÖVEI, G. L.; SÉTAMOU, M.; SILVIE, P.; FERNANDES, M. G.; DUBOIS, G. S. J.; ALMEIDA, R. P. Non-target and biodiversity impacts on non-target herbivorous pest. In: HILBECK, A.; ANDON, D. A.; FONTES, E. M. G. (

Eds.). **Environmental risk assessment of genetically modified organisms**. Wallingford: CABI Publishing, 2006. v.2, p.133-154.

TORRES, J. B.; RUBERSON, J. R. Interactions of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ac toxin in genetically engineered cotton with predatory heteropterans. **Transgenic Research**, Londres, v.17, p.345-354, 2008.

TOSTOWARYK, W. The effect of prey defense on the functional response of *Podisus modestus* (Hemiptera: Pentatomidae) to densities of the sawflies *Neodiprion swainei* and *N. branksianae* (Hymenoptera: Neodiprionidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v.104, n.1, p.9-18, 1972.

TREXLER, J.C.; MCCULLOCH, C.E. TRAVIS, J. How can the functional response best be determined? **Oecologia**, Berlin, v.76, p.206-214, 1988

VACARI, A. M.; DE BORTOLI, S. A. Situação atual e perspectivas da comercialização de agentes de controle biológico no Brasil. In: BUSOLI, A. C.; ANDRADE, D. J.; JANINI, J. C.; BARBOSA, C. L.; FRAGA, D. F.; SANTOS, L. C.; RAMOS, T. O.; PAES, V. S. (Eds.). **Tópicos em entomologia agrícola III**. Jaboticabal: Gráfica e Editora Multipress, 2010, p.91-102.

VAN SCHELT, J. Market-driven research and development in biological control. **Pesticide Science**, Oxford, v.37, n.4, p.405-409, 1993.

WEATHERSBEE III, A. A.; HARDEE, D. D. Abundance of cotton aphids (Homoptera: Aphididae) and associated biological control agents on six cotton cultivars. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.87, n.1, p.258-265, 1994.

WU, K. IPM in cotton. In: JIAS, S. (Ed.) **Transgenic Cotton**. Science Press,. p.218-224, 2001

ZHANG, G. F.; WAN, F. H.; MURPHY, S. T.; GUO, J. Y.; LIU, W. X. Reproductive biology of two nontarget insect species, *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae), on Bt and non-Bt cotton cultivars. **Environmental Entomology**, College Park, v.31, n.4, p.1035-1042, 2008.

ZWAHLEN, C.; NENTWIG, W. F.; BIGLER, H. A. Tritrophic interactions of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn, *Anaphothrips obscurus* (Thysanoptera: Thripidae), and the predator *Orius majusculus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Environmental Entomology**, College Park, v.29, n.4, p.846-850. 2000.