

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**INTERAÇÃO TRÓFICA ENTRE CULTIVARES DE ALGODOEIRO
COLORIDO, *Aphis gossypii* GLÖVER, 1877 (HEMIPTERA:
APHIDIDAE), *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773) E *Eriopis connexa*
(GERMAN, 1824) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE).**

Lilian Roberta Batista Correa
Engenheira Agrônoma
Bióloga

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho de 2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**INTERAÇÃO TRÓFICA ENTRE CULTIVARES DE ALGODOEIRO
COLORIDO, *Aphis gossypii* GLÖVER, 1877 (HEMIPTERA:
APHIDIDAE), *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773) E *Eriopsis connexa*
(GERMAN, 1824) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE).**

Lilian Roberta Batista Correa

Orientador: Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho de 2011

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LILIAN ROBERTA BATISTA CORREA – Filha de Álvaro Batista Correa e Alice Silva Correa, nascida em 11 de abril de 1980 na cidade de Rondonópolis, MT. Iniciou o curso de Ciências Biológicas em 1999, pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT, Rondonópolis, MT), foi bolsista de graduação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Após a formação em Ciências Biológicas (2002), ingressou no curso de Agronomia oferecido pela Universidade Federal de Lavras (UFLA, Lavras, MG), obtendo o título de Engenheira Agrônoma em 2005. Neste período fez estágio na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e foi bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). No ano de 2006 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia (Entomologia Agrícola) pela Universidade Federal de Lavras (UFLA, Lavras, MG) sendo bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) com orientação da Dra. Brígida Souza. Ingressou no curso de doutorado em Agronomia (Entomologia Agrícola) pela Universidade Estadual Paulista (UNESP, FCAV, Jaboticabal, SP) em 2008 sendo bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

"Existe uma coisa que uma longa existência me ensinou: toda a nossa ciência, comparada à realidade, é primitiva e inocente; e, portanto, é o que temos de mais valioso."

Albert Einstein

Ao Cristo Jesus e a Nossa Senhora,

AGRADEÇO

*Aos meus queridos pais, Álvaro e Alice, por serem os alicerces de minha vida.
Aos meus irmãos, Rogério e Rodrigo, pelo apoio de sempre.*

DEDICO

Facts without theory is chaos, theory without facts is fantasy.

Walt Whitman

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista (UNESP) Câmpus de Jaboticabal (FCAV), pela oportunidade concedida para realização do curso de Doutorado em Agronomia/Entomologia Agrícola.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa de estudos de doutorado.

À EMBRAPA Algodão (Campina Grande – PB) pelo fornecimento das sementes de algodão colorido.

Ao professor Dr. Francisco Jorge Cividanes, pela orientação de forma segura e agradável.

Aos professores do Departamento de Entomologia, pelos ensinamentos, e aos funcionários do Departamento de Entomologia, pela prestatividade.

Aos amigos de curso Elizabeth, Cleidson, Robson e Ivan pela amizade e boa convivência.

Aos amigos de Laboratório Gianni, Tiago Augusto, Tatiana, Laís, Alex e Saulo.

Aos estagiários Karen e Tiago Roberto, pela ajuda na condução dos experimentos.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conquista desta etapa da minha vida.

Muitíssimo obrigada!!

SUMÁRIO

RESUMO	viii
SUMMARY	ix
CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1. IMPORTÂNCIA DE <i>Aphis gossypii</i>	4
2.2. INFLUÊNCIA DO HOSPEDEIRO SOBRE PULGÕES	5
2.3. IMPORTÂNCIA DE COCCINELLIDAE	7
2.4. PREDACÃO INTRAGUILDA E CANIBALISMO EM COCCINELLIDAE	8
2.5. INTERAÇÃO TRÓFICA ENTRE PLANTA-HERBÍVORO-INIMIGO NATURAL	10
2.6. TRICOMAS E GLÂNDULAS DE GOSSIPOL	12
2.7. TABELAS DE VIDA	13
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
CAPÍTULO 2. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE <i>Aphis gossypii</i> GLÖVER, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO COLORIDO	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
1. INTRODUÇÃO	35
2. MATERIAL E MÉTODOS	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4. CONCLUSÕES	48
5. AGRADECIMENTOS	49
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
CAPÍTULO 3. INFLUÊNCIA DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO COLORIDO SOBRE A INTERAÇÃO <i>Aphis gossypii</i> GLÖVER, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE), <i>Harmonia axyridis</i> (PALLAS, 1773) E <i>Eriopis connexa</i> (GERMAN, 1824) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)	55
RESUMO.....	55
ABSTRACT.....	56
1. INTRODUÇÃO	57
2. MATERIAL E MÉTODOS	58
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
4. CONCLUSÕES	80
5. AGRADECIMENTOS	80
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

CAPÍTULO 4. EFEITO DA DENSIDADE INTRA E INTERESPECÍFICA ENTRE <i>Harmonia axyridis</i> (PALLAS, 1773) E <i>Eriopis connexa</i> (GERMAN, 1824) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)	89
RESUMO.....	89
ABSTRACT	90
1. INTRODUÇÃO	91
2. MATERIAL E MÉTODOS	92
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	93
4. CONCLUSÕES	99
5. AGRADECIMENTOS	99
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104

INTERAÇÃO TRÓFICA ENTRE CULTIVARES DE ALGODOEIRO COLORIDO, *Aphis gossypii* GLÖVER, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE), *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773) E *Eriopis connexa* (GERMAN, 1824) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE).

RESUMO - Objetivou-se avaliar aspectos biológicos de *Aphis gossypii* em três cultivares de algodoeiro colorido, estudar a biologia e a interação dos predadores *Harmonia axyridis* e *Eriopis connexa* alimentados com o pulgão *A. gossypii* criado nas cultivares, avaliar a densidade de tricomas e glândulas de gossipol das folhas das cultivares e elaborar tabelas de vida de *A. gossypii*, *H. axyridis* e *E. connexa*. As cultivares de algodoeiro colorido utilizadas foram: BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch., herbáceo). Os ensaios foram conduzidos em câmara climatizada regulada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Os substratos alimentares avaliados afetaram a fase ninfal de *A. gossypii*, sendo que na cultivar BRS Verde verificou-se o menor tempo de duração e na BRS Safira ocorreu o oposto. Em BRS Verde, cultivar com menor densidade de tricomas, observou-se elevada produção de ninfas e a maior taxa líquida de reprodução (R_0) por *A. gossypii*. Os coccinelídeos *E. connexa* e *H. axyridis* apresentaram maior número de ovos com elevada viabilidade quando alimentados com pulgões oriundos de BRS Safira, cultivar com baixa densidade de glândulas de gossipol nas folhas. A maior taxa de canibalismo entre as larvas de *E. connexa* e *H. axyridis* foi obtida em BRS Verde. Não foi observada predação das larvas de *H. axyridis* por *E. connexa* em nenhum dos tratamentos. Portanto, a cultivar BRS Verde favorece os maiores padrões de fecundidade de *A. gossypii*. BRS Safira proporciona elevada fecundidade de *E. connexa* e *H. axyridis*. O coccinelídeo *H. axyridis* prevalece como predador intraguilda na relação com *E. connexa*.

PALAVRAS-CHAVE: biologia, *Gossypium hirsutum*, predação intraguilda, tabelas de vida.

TROPHIC INTERACTION AMONG COLOURED COTTON CULTIVARS, *Aphis gossypii* GLÖVER, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE), *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773) AND *Eriopsis connexa* (GERMAN, 1824) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE).

SUMMARY – The aim was to evaluate biological aspects of *Aphis gossypii* in three colored cotton cultivars, to study the biology and interaction of the predator *Harmonia axyridis* and *Eriopsis connexa* fed with the aphid *A. gossypii* reared on the cultivars, evaluate the density of trichomes and gossypol glands in leaves of cultivars and prepare life tables of *A. gossypii*, *H. axyridis* and *E. connexa*. The following colored cotton cultivars were used: BRS Rubi, BRS Safira and BRS Verde (*Gossypium hirsutum latifolium* Hutch Lr., herbaceous). The tests were conducted in climatized chamber at 25 ± 2 °C, RH $70\pm 10\%$ and photophase of 12 hours. The feed substrates evaluated affected the nymphal stage of *A. gossypii*, and in BRS Verde observed the lowest duration and BRS Safira was the opposite. In BRS Verde with lowest density of trichomes observed high production of nymphs and the highest net reproductive rate (R_0) by *A. gossypii*. The coccinellids *E. connexa* and *H. axyridis* had higher numbers of eggs with high viability when fed with aphids from BRS Safira, gossypol glands low density cultivar. The highest rate of cannibalism among larvae of *E. connexa* and *H. axyridis* was observed in BRS Verde. It was not observed predation on larvae of *H. axyridis* by *E. connexa* in all treatments. Therefore, BRS Safira cultivar supports the highest fertility patterns of *A. gossypii*. The BRS Safira provides the high fecundity of *E. connexa* and *H. axyridis*. The coccinellid *H. axyridis* acts as intraguild predator in relation with *E. connexa*.

KEY-WORDS: biology, *Gossypium hirsutum*, intraguild predation, life tables.

CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro, *Gossypium hirsutum* L., é uma planta de origem tropical, também explorada economicamente em países subtropicais. No Brasil, encontra-se entre as culturas de maior importância econômica, sendo cultivado em 16 estados (MICHELOTTO, 2006). Nos últimos anos tem aumentado o interesse pelo cultivo de algodão de fibra colorida. Este tipo de algodão existe desde 5.000 anos atrás, apresentando-se distribuído no Egito, Paquistão, China e Américas Central, do Norte e do Sul (VREELAND JUNIOR, 1993). O interesse recente pela redução de impacto ambiental na produção e processamento de têxteis está impulsionando a utilização de algodão de fibras naturalmente coloridas, assim como seu cultivo com técnicas da agricultura orgânica (SOUZA, 2000; COELHO, 2001).

O algodão orgânico é produzido e processado com métodos e materiais pouco agressivos ao ambiente e sem empregar pesticidas e fertilizantes sintéticos, irradiações ionizantes, organismos geneticamente modificados, reguladores de crescimento e resíduos de esgoto (MARQUARDT, 2003). Por ser cultivado dentro de sistema que fomenta a atividade biológica, estimula a sustentabilidade exigindo manejo diferente do sistema de produção convencional (SOUZA, 2000). O algodão orgânico de fibra branca tem sido cultivado em vários países, embora com área plantada ainda pequena. Por outro lado, a produção do algodão de fibra colorida, tanto cultivado convencional quanto organicamente, deverá tornar-se em pouco tempo uma atividade promissora para os produtores e demais participantes dessa cadeia produtiva (BELTRÃO et al., 2004).

A cultura do algodoeiro tem apresentado uma série de problemas relacionados com pragas, devido principalmente ao uso, pelos produtores, de inseticidas químicos para o controle de pragas. O uso indiscriminado desses produtos tem provocado uma série de efeitos indesejáveis, tais como: resistência de pragas, surto de pragas

secundárias, ressurgência das pragas principais, intoxicação do homem e animais, contaminação do ambiente e aumento do custo de produção (ARAÚJO et al., 2000; MEHROTRA, 2000; KRANTHI et al., 2002).

Dentre as pragas de importância econômica associadas ao algodoeiro destacam-se os pulgões (Hemiptera: Aphididae). Esses insetos atacam as plantas no início do desenvolvimento causando danos diretos pela sucção de seiva, causando deformações e redução do vigor das plantas (GODFREY et al., 2000; TAKALLOOZADEH, 2010). Além disso, têm destacada importância na transmissão de agentes causais de várias viroses (SANTOS, 1999; SILVIE et al., 2007). Os pulgões constituem um numeroso grupo de insetos frequentemente encontrados em grande quantidade sugando a seiva de ramos ou folhas de plantas. Entre os gêneros conhecidos destaca-se *Aphis* com mais de 400 espécies descritas, muitas delas importantes pragas de plantas cultivadas (SOGLIA, 2001). *Aphis gossypii* Glöver, 1877 é a espécie mais comumente associada ao algodoeiro (HENEHERRY & JECH, 2001).

Diversos predadores têm sido estudados visando utilização em programas de controle biológico de pragas, destacando-se coleópteros da família Coccinellidae (CARVALHO, 2007). Quando comparados a outros insetos afidófagos, os coccinélidos são relatados como um dos grupos mais eficientes no controle de pulgões, podendo ser considerados os principais inimigos naturais do pulgão *A. gossypii* (SLOGGETT & MAJERUS, 2000; CARDOSO & LÁZZARI, 2003; OBRYCKI et al., 2009). A joaninha asiática, *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), é considerada eficiente agente de controle biológico de pulgões (LANZONI et al., 2004). A espécie foi introduzida no Canadá, Estados Unidos e vários países da Europa (KOCH, 2003; TSAGANOU et al., 2004) visando ao controle biológico de pulgões. No Brasil, a presença deste coccinélido foi observada pela primeira vez em 2002 na região Sul e 2005 na região Nordeste (ALMEIDA & SILVA, 2002; MARTINS et al., 2006). Devido a esta recente constatação, existem poucas informações sobre o potencial de predação, biologia e competição de *H. axyridis* com outras espécies de coccinélidos nas condições do Brasil.

As pesquisas relacionadas aos aspectos biológicos dos insetos permitem obter conhecimentos básicos para serem utilizados em estratégias de controle de insetos-praga (OLIVEIRA et al., 2004). Quando esses estudos se referem a um inimigo natural, permitem o conhecimento dos aspectos inerentes da espécie para sua utilização adequada em programas de controle biológico (FERNANDES et al., 1996). A construção de tabelas de esperança de vida e de fertilidade são métodos que podem ser utilizados para estudar o desenvolvimento, padrões de fecundidade e sobrevivência, sendo fundamentais para a compreensão da dinâmica populacional dos insetos (SOUTHWOOD, 1978; PRICE, 1984).

O controle biológico de insetos fitófagos tem sido estudado considerando-se a interação entre predadores/parasitóides e suas presas/hospedeiros, com pouca ênfase sendo dada na avaliação do impacto de plantas hospedeiras sobre os inimigos naturais (VERKERK et al., 1998). Os efeitos de plantas hospedeiras sobre o terceiro nível trófico são complexos e interativos. Vários estudos revelaram a ocorrência de interações substanciais entre os agentes de controle biológico e características morfológicas das plantas, como os tricomas, que podem influir na habilidade do inimigo natural suprimir a população do inseto herbívoro (MESSINA & HANKS, 1998; OBRYCKI & KRING, 1998; MICHALSKA, 2003).

Em programas de controle biológico, vários predadores podem ser utilizados simultaneamente para controlar a praga (DE CLERCQ et al., 2003). Os insetos predadores polífagos, além de causarem mortalidade em insetos-praga, frequentemente se alimentam de outros predadores, fenômeno denominado de predação intraguilda (ROSENHEIM & WILHOIT, 1993; ROSENHEIM et al., 1995; COTTRELL & YEARGAN, 1999; STOELZEL & DEVETAK, 1999). Esse comportamento é importante no controle biológico, pois um predador pouco eficiente que se alimenta de um inimigo natural importante pode ocasionar decréscimo na taxa de predação do inseto-praga, impedindo o sucesso do programa (MALLAMPALLI et al., 2002).

No Brasil, com a expansão do mercado emergente de algodão de fibras coloridas envolvendo pequenos produtores orgânicos, além da tendência de se obter produtos

ecologicamente corretos, novas cultivares de algodão de fibras coloridas estão sendo disponibilizadas, não se conhecendo a influência dessas cultivares na biologia de *A. gossypii* nem como interagem com os coccinelídeos *H. axyridis* e *Eriopis connexa* (German, 1824).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA DE *Aphis gossypii*

Aphis gossypii é considerado uma espécie polífaga e apresenta ampla distribuição geográfica, sendo encontrado associado a culturas de grande importância econômica. Conhecido popularmente como pulgão do algodoeiro (*cotton aphid*) está presente em todas as áreas de cultivo de algodão ao redor do mundo. Nas zonas temperadas prevalece em plantas ornamentais e vegetais cultivados em casa de vegetação (LECLANT & DEGUINE, 1994).

O pulgão *A. gossypii* era considerado praga de pouca importância, causando danos econômicos apenas quando as condições apresentavam-se desfavoráveis à cultura, mas atualmente tem sido responsável por sérios problemas nas regiões produtoras de algodão. Em regiões de clima frio tem sido considerada a principal praga em cultivo protegido (MATTHEWS & TUNSTALL, 1994; CIA et al., 1999).

O uso intensivo de inseticidas químicos de largo espectro na cultura do algodoeiro causa a eliminação dos inimigos naturais, provocando o rompimento de cadeias tróficas e alterando interações importantes na regulação populacional de espécies fitófagas. Isso permitiu que o pulgão *A. gossypii* se tornasse uma importante praga do algodoeiro (BARBOSA, 1998; SUJII et al., 2007). Esse processo tem permitido a espécie apresentar maior tolerância aos inseticidas e, devido à eliminação de inimigos naturais, maior capacidade de escape do parasitismo e predação (WEATHERSBEE III & HARDEE, 1994; BARROS et al., 2006).

O algodoeiro pode ser atacado de forma direta e indireta pelo *A. gossypii*. Os danos diretos são decorrentes da grande quantidade de seiva extraída pelo inseto, limitando a disponibilidade de água e de nutrientes para a planta, além de interferir no desenvolvimento da mesma (GODFREY et al., 2000; TAKALLOOZADEH, 2010). Os danos indiretos são causados pela transmissão de vírus responsáveis pelo mosaico das nervuras e vermelhão do algodoeiro e pela secreção do *honeydew*, que afeta a qualidade das fibras e permite o desenvolvimento do fungo *Capnodium* (fumagina), que prejudica a fotossíntese das plantas (DEGRANDE, 1998; FONTES et al., 2006).

VENDRAMIN & NAKANO (1981), KERSTING et al. (1999), MICHELOTTO (2002) e PESSOA et al. (2004) estudaram aspectos biológicos de *A. gossypii* em várias cultivares de algodoeiro sob diferentes condições ambientais. O mesmo foi estudado por SOGLIA et al. (2002) em cultivares de crisântemo sob diferentes temperaturas, e SATAR et al. (2005) e LEITE et al. (2008) em cucurbitáceas. Destaca-se que estudos relacionados com a determinação do tempo de desenvolvimento de diferentes instares ninfais, além de padrões de sobrevivência e de fecundidade servem de base para o desenvolvimento de estratégias de controle de pragas, facilitando o manejo integrado das mesmas (WILSON & BARNETT, 1983; RABB et al., 1984).

2.2. INFLUÊNCIA DO HOSPEDEIRO SOBRE PULGÕES

De acordo com SILVEIRA NETO et al. (1976), o alimento influi diretamente sobre a distribuição e abundância dos insetos, afetando processos biológicos como fecundidade, longevidade, velocidade de desenvolvimento e comportamento. Muitos aspectos na vida dos insetos, tais como comportamento, fisiologia e ecologia estão relacionados com a qualidade e quantidade do alimento utilizado, tornando fundamental o conhecimento das relações tróficas entre insetos e plantas (PANIZZI & PARRA, 1991).

O ciclo de desenvolvimento e o desempenho reprodutivo de *A. gossypii* e de outras espécies de pulgões, podem variar de acordo com a planta hospedeira ou até

mesmo entre diferentes genótipos da mesma espécie de planta. Assim, em diferentes cultivares de uma espécie de planta, *A. gossypii* pode apresentar modificações no comportamento e nos aspectos biológicos (CARLETTO et al., 2009).

Dessa forma, quando uma espécie de planta não adequada é utilizada como alimento pelos pulgões, podem ocorrer efeitos adversos na sua biologia, tais como taxa de crescimento irregular, deformações, redução da fertilidade e doenças na população. Estes efeitos adversos se devem a uma dieta imprópria devido apresentar deficiência em alguns nutrientes ou conter metabólicos tóxicos (METCALF & LUCKMAN, 1994).

Existem evidências que *A. gossypii* apresenta várias raças geneticamente distintas, que se diferenciam quanto à preferência pela planta hospedeira (SATAR et al., 1999). GULDEMOND et al. (1994) relataram que esse pulgão, vivendo sobre cucurbitácea e crisântemo, se comporta como raças geneticamente distintas. Da mesma forma, KERSTING et al. (1998) relataram que *A. gossypii* oriundo de algodão e cucurbitáceas consiste em duas raças geneticamente distintas, sendo a raça originária do algodoeiro incapaz de se desenvolver sobre cucurbitáceas.

A existência de várias raças em espécies de pulgões, em particular *A. gossypii*, pode explicar as constatações com diferenças significativas no desenvolvimento e fecundidade desse pulgão em função de diferentes plantas hospedeiras e regiões geográficas (SATAR et al., 2005). Desse modo, a existência de raças e a incompatibilidade hospedeira é um fenômeno comum em *A. gossypii*, tornando-se importante o estudo das interações desse pulgão com suas plantas hospedeiras em regiões distintas (SATAR et al., 1999).

Ressalta-se que as informações sobre desenvolvimento e fecundidade de pulgões, oriundos de determinado hospedeiro e região, devem ser usadas com precaução caso sejam aplicadas para culturas e regiões distintas daquelas em que o estudo foi desenvolvido (AKEY & BUTLER, 1989).

2.3. IMPORTÂNCIA DE COCCINELLIDAE

As espécies da família Coccinellidae (Coleoptera), conhecidas como joaninhas (*lady beetle*), são geralmente predadoras de insetos e muitas vezes responsáveis pela regulação de populações de insetos-praga em muitas culturas (LU & MONTGOMERY, 2001). As larvas e os adultos desses insetos apresentam grande atividade de busca pela presa e elevada voracidade, podendo ser encontrados em praticamente todos os habitats explorados por suas presas (BOIÇA JUNIOR et al., 2004). Os coccinelídeos são notadamente conhecidos como predadores de pulgões, ácaros fitófagos, cochonilhas, moscas-branca, psilídeos, ovos e larvas neonatas de Coleoptera e Lepidoptera (SARMENTO et al., 2007).

Entre os inimigos naturais, os coccinelídeos são os predadores mais utilizados em programas de controle biológico de pulgões (VOLKL et al., 2007). Os coccinelídeos estão entre os principais agentes de controle biológico do pulgão *A. gossypii*, representando mais de 50% dos predadores associados ao algodoeiro, destacando-se *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (SILVA-SANTOS et al., 2006).

O coccinelídeo *E. connexa* pode ser encontrado em países da América do Sul e possui alto potencial para redução de populações de pulgões, principalmente pulgões encontrados na cultura da alfafa (SARMENTO et al., 2007). Este predador está presente em diferentes culturas no Brasil, com destaque para a cultura do tomate (SARMENTO et al., 2004). A espécie foi considerada o mais voraz predador de pulgões do trigo (GASSEN, 1988) e de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) em pimenta (QUIROZ et al., 2005).

A joaninha *H. axyridis* é originária do nordeste da Ásia e utilizada em programas de controle biológico de pulgões em noz-pecã, alfafa, algodão, tabaco e diversas plantas ornamentais. No Brasil, foi observada pela primeira vez em 2002 na região Sul e em 2005 na região Nordeste, associada ao controle natural de pulgões (ALMEIDA & SILVA, 2002; MARTINS et al., 2006). No Sul do país, *H. axyridis* foi observada

alimentando-se de cochonilhas, psilídeos e 15 espécies de pulgões associados a 19 espécies de plantas (MARTINS et al., 2006).

Este coccinélídeo tem sido bastante estudado devido apresentar enorme potencial como agente de controle biológico (PERVEZ & OMKAR, 2006). A espécie foi introduzida em vários países com o objetivo de controlar pulgões, mas tem sido observado que pode diminuir a densidade populacional de coccinélídeos nativos (KOCH, 2003; KOCH et al., 2006).

Destaca-se que são necessários estudos sobre a resposta de *H. axyridis* às variadas condições ambientais para o entendimento de sua dinâmica populacional e potencial de distribuição na América do Sul (KOCH et al., 2006). Os autores PERVEZ & OMKAR (2006) relataram ser necessário avaliar o potencial de dominância de *H. axyridis* sobre outros coccinélídeos afidófagos, por meio de estudos comparativos da capacidade predatória e reprodutiva.

2.4. PREDÇÃO INTRAGUILDA E CANIBALISMO EM COCCINELLIDAE

A predação intraguilda (IGP) tem sido considerada quando duas espécies de predadores competem pela mesma presa e um deles também se alimenta do outro competidor (POLIS et al., 1989). A ocorrência dessa interação entre agentes de controle biológico é reconhecida como comum nos ecossistemas naturais (ROSENHEIM et al., 1995).

O impacto da IGP sobre a estrutura e diversidade da comunidade de insetos é extremamente variável, complexo e difícil de prever (SNYDER & EVANS, 2006). Muitos estudos têm avaliado a ocorrência de IGP em guildas de insetos afidófagos, indicando tratar-se de um fenômeno comum com implicações tanto para a diversidade de predadores como para o controle natural de pragas no ecossistema (POLIS et al., 1989; LUCAS, 2005; PELL, 2008). De acordo com LUCAS et al. (1998), características tais

como especificidade, tamanho, mobilidade e agressividade do predador e a presença de presa extraguilada influenciam a ocorrência de predação intraguilada.

Muitos coccinelídeos exóticos têm sido regularmente introduzidos na América do Norte e outros continentes na tentativa de se incrementar o controle biológico de pulgões e outras pragas da subordem Sternorrhyncha (Hemiptera) (DEBACH & ROSEN, 1991; MOSER & OBRYCKI, 2009). Entretanto, a introdução desses inimigos naturais pode causar impactos negativos como: supressão competitiva ou deslocamento de inimigos naturais nativos e a supressão ou extinção de espécies presas não-alvos (ELLIOTT et al., 1996). Para a introdução e o estabelecimento de joaninhas afidófagas, a predação intraguilada é um dos parâmetros considerados e avaliados em programas de controle biológico clássico (KAJITA et al., 2006).

De acordo com MICHAUD (2002), após a introdução da joaninha *H. axyridis* em pomares de citros na Flórida, a população dessa espécie aumentou enquanto o nível populacional da joaninha considerada dominante, *C. sanguinea*, decresceu. A espécie *H. axyridis* apresenta as seguintes características que lhes fornecem vantagens ao competir por presa com *C. sanguinea*: maiores taxas de fecundidade e fertilidade e baixa taxa de canibalismo larval. Em testes de laboratório, ao avaliar a predação intraguilada entre essas espécies de joaninhas, observou-se que as larvas de *H. axyridis* foram mais agressivas que as de *C. sanguinea*.

O canibalismo é um comportamento de ocorrência comum em Coccinellidae que confere vantagens nutricionais e competitivas aos canibais, representando uma importante estratégia de sobrevivência. Esse comportamento pode se desenvolver se os custos evolutivos são menores do que os benefícios, tais como redução do fitness e risco de transmissão de doenças (OSAWA, 2002; MICHAUD, 2003).

Os casos mais freqüentes de canibalismo relacionam-se com adultos e larvas em estágio mais avançado se alimentando de ovos ou larvas mais jovens. Já entre os insetos adultos é particularmente raro (SANTI & MAINI, 2007). De acordo com PERVEZ et al. (2006), o canibalismo larval representa uma estratégia de sobrevivência das larvas sob condições de escassez de presas ou de alimento com baixo valor nutritivo.

Isto permite a sobrevivência dos mais aptos e que estes completem seu desenvolvimento. Assim, tornando-se adultos, poderão ser capazes de deslocar para outros locais em busca de presas para a reprodução e subsistência da espécie.

MICHAUD (2003) estudou os diferentes componentes do canibalismo em três espécies de joaninhas *H. axyridis*, *C. sanguinea* e *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866). O autor revelou que este comportamento depende grandemente da espécie de predador, da disponibilidade de alimento, do grau de parentesco, da disparidade de tamanho e da densidade larval. Observou também que as larvas das três espécies de joaninhas estudadas completaram o desenvolvimento alimentando-se de ovos e larvas da própria espécie.

2.5. INTERAÇÃO TRÓFICA ENTRE PLANTA-HERBÍVORO-INIMIGO NATURAL

As plantas influem direta e indiretamente sobre insetos herbívoros e seus inimigos naturais. As características químicas (toxinas, compostos fenólicos, redutores de digestibilidade e balanço de nutrientes) e físicas (tricomas, coloração da planta e dureza de tecidos) das plantas são capazes de modificar as interações entre herbívoros e seus inimigos naturais (PRICE et al., 1980). As plantas hospedeiras de pragas podem afetar a colonização, desenvolvimento e eficiência de inimigos naturais que exercem o controle biológico (BOTRELL et al., 1998), sendo imprescindível entender a interação planta-herbívoro-inimigo natural para o sucesso das ações de controle biológico das pragas com o uso de insetos entomófagos (PRINCE, 1981).

Interações tróficas envolvendo plantas, insetos herbívoros e inimigos naturais derivam do efeito direto da planta na biologia e comportamento do inimigo natural através de substâncias químicas ou características morfológicas da planta e do efeito dela sobre a praga alterando o comportamento, o desenvolvimento, o tamanho e o vigor e, indiretamente, o inimigo natural (KESSLER & BALDWIN, 2002).

Quanto aos coccinelídeos, ressalta-se que as plantas podem influenciar direta ou indiretamente a eficiência desses predadores, devido alterarem a qualidade da presa e as chances de encontro desta pelo predador (RICE & WILDE, 1989). Interações substanciais entre os agentes de controle biológico e características morfológicas das plantas, como por exemplo a presença de tricomas, podem influenciar a habilidade desses inimigos naturais suprimir populações de herbívoros (MESSINA & HANKS, 1998; MICHALSKA, 2003). Este tipo de defesa das plantas também pode agir adversamente sobre os herbívoros por promover a efetividade do terceiro nível trófico, ou seja, dos inimigos naturais (DICKE, 1999).

Por outro lado, os tricomas podem diminuir a eficiência de parasitóides e predadores, inibindo a mobilidade e aumentando o tempo de procura pela presa. Os tricomas glandulares secretam substâncias que inibem o movimento produzindo compostos químicos tóxicos ou repelentes a inimigos naturais (BOTRELL et al., 1998). A intensidade do impacto de tricomas sobre os inimigos naturais varia de acordo com a espécie e o estágio fenológico da planta e as espécies de predador e presa (TREACY et al., 1987; MESSINA et al., 1997). O indumento piloso presente em plantas funciona tanto como barreira mecânica à ação de insetos fitófagos (PALEARI & SANTOS, 1997) quanto como barreira química, devido à presença de componentes tóxicos ou repelentes armazenados nos tricomas (YENCHO & TINGEY, 1994).

LAPOINTE & TINGEY (1984), estudando o comportamento de alimentação do pulgão *M. persicae* em relação à *Solanum tuberosum* e *S. berthaultii*, observaram que o tempo de prova foi significativamente menor na segunda espécie de batata, fato atribuído à presença de tricomas nas folhas dessa solanácea. GAMARRA et al. (1998) observaram efeitos deletérios de tricomas presentes nas folhas de *S. berthaultii* sobre o predador *Scymus argentinicus* (Weise, 1862) (Coleoptera: Coccinellidae), constatando uma alta mortalidade de larvas causada pelos exudados encontrados aderidos às suas pernas e ao aparelho bucal.

TREACY et al. (1987), trabalhando com cultivares de algodão com baixa, média e alta pilosidade, constataram efeitos deletérios do indumento piloso sobre *Chrysopa*

rufilabris (Burmeister, 1839) (Neuroptera: Chrysopidae). Esses efeitos foram observados tanto no deslocamento das larvas como na diminuição do número de ovos ovipositados pelos predadores, principalmente na cultivar mais pilosa. Por outro lado, SANTOS et al. (2002; 2003) e BOIÇA JÚNIOR et al. (2004) verificaram que os tricomas em cultivares de algodoeiro não afetaram adversamente a taxa de predação de ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) e do pulgão *A. gossypii* por larvas do crisopídeo *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e pelas joaninhas *C. sanguinea* e *H. convergens*.

DU et al. (2004) observaram que cultivares de algodoeiro com alto teor de gossipol apresentaram antibiose sobre o pulgão *A. gossypii*, reduzindo sua longevidade e fecundidade. No entanto, as cultivares tiveram efeito positivo no desenvolvimento e crescimento do coccinelídeo *Propylaea japonica* Thunberg, 1781.

2.6. TRICOMAS E GLÂNDULAS DE GOSSIPOL

Os tricomas do algodoeiro são tipicamente apêndices unicelulares ou multicelulares da superfície da epiderme, semelhantes a agulhas, podendo ser glandulares e não-glandulares, que são considerados apenas de cobertura. Os tricomas podem ser do tipo simples, estrelado ou bifurcado (BONDADA & OOSTERHUIS, 2000). Estes apêndices podem afetar a atividade dos insetos por meios mecânicos e químicos. O efeito mecânico da pilosidade depende de características como densidade, firmeza, comprimento e forma dos tricomas. Já o químico ocorre através da liberação de aleloquímicos, que são substâncias secundárias e podem ser tóxicas para os insetos (ORIANI & VENDRAMIM, 2010).

O gossipol é um composto fenólico (aleloquímico), formado por aldeídos e terpenos, sintetizado por plantas do gênero *Gossypium*, sendo produzido em suas glândulas subepidérmicas e encontrado sobre folhas, ramos, frutos, caule e sementes. Estas glândulas, visíveis a olho nu como pequenos pontos escuros de tamanho

diminuto (CARVALHO, 1996), estão envolvidas na defesa de cultivares de algodoeiro. E, a presença e densidade das mesmas, está negativamente associada com a abundância, danos e desempenho dos herbívoros (SUMMY & KING, 1992).

O aldeído-terpeno gossipol tem sido relatado como causa da resistência do algodoeiro a diversas espécies de insetos-praga como lepidópteros, coleópteros e hemípteros. Este composto afeta os insetos provocando um aumento do tempo de desenvolvimento, redução do peso larval e pupal, e diminuição da sobrevivência da fase adulta dos insetos (MACEDO et al., 2007).

2.7. TABELAS DE VIDA

A construção de tabelas de esperança de vida e fertilidade é uma ferramenta importante para o desenvolvimento de estratégias de controle de pragas e o conseqüente aperfeiçoamento de programas de manejo (RABB et al., 1984). Esses estudos são de grande valia para a compreensão da dinâmica populacional de uma espécie de inseto, uma vez que proporcionam uma visão integrada das características biológicas da população, quando obtidas sob determinadas condições ambientais (PRICE, 1984; ELLIOTT & KIECKHEFER, 1989). Além disso, são consideradas um recurso valioso na avaliação do desempenho biológico dos insetos, bem como na comparação do desenvolvimento desses organismos frente a diferentes fatores abióticos e bióticos, particularmente quando são estudados vários substratos alimentares (PRATISSOLI & PARRA, 2000).

Destaca-se que estudos de tabelas de vida proporcionam fundamentos para serem usados no controle de pragas, fornecendo informações sobre sua sobrevivência, desenvolvimento e reprodução. Podendo propiciar a previsão de surtos de pragas induzidos por condições climáticas e o potencial do aumento populacional (SOUTHWOOD, 1978; XIA et al., 1999). Dessa forma, foram realizados vários estudos de tabelas de vida para *A. gossypii* em diferentes temperaturas e substratos

alimentares. Assim, essas tabelas foram elaboradas nas cultivares de algodoeiro DeltaOpal, CNPA ITA 90 e Coodetec 402 (MICHELOTO et al., 2003); em pepino (*Cucumis sativus* L. cultivar Beit Alpha) sob várias temperaturas (SATAR et al., 2005); e em algodoeiro (cv. Varamin) e pepino (TAKALLOOZADEH, 2010).

As pesquisas de tabelas de vida para inimigos naturais são importantes ferramentas para se determinar o impacto desses organismos sobre seus hospedeiros ou presas. Informações proporcionadas por essas tabelas, elaboradas sob diferentes condições ambientais e em diversos hospedeiros ou presas, permitem avaliar o papel do agente de controle biológico em um sistema praga-inimigo natural (NAVARRO & MARCANO, 2000; GÓMEZ & POLANÍA, 2009).

Visando à construção dessas tabelas de vida, a biologia do coccinelídeo *E. connexa* foi estudada fornecendo como alimento os pulgões *M. persicae* e *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe, 1841), criados em plantas da família Rosaceae cultivar Manneti (GÓMEZ et al., 2009). Da mesma forma, estudou-se a biologia de *H. axyridis* alimentada com ovos de *Sitotroga cerealella* Olivier, 1789 (ABDEL-SALAM, 2000; ABDEL-SALAM & ABDEL-BAKY, 2001) e com o pulgão *M. persicae* criado em plantas de ervilha (*Pisum sativum*) (LANZONI et al., 2004).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-SALAM, A. H. Biological and life table studies of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) reared on the factitious prey, *Sitrotoga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Cankiri, v. 3, n. 4, p. 580-585, 2000.

ABDEL-SALAM, A. H.; ABDEL-BAKY, N. F. Life table and biological studies of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) reared on the grain moth eggs of *Sitrotoga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae). **Journal of Applied Entomology**, Goettingen, v. 125, p. 455-462, 2001.

AKEY, D. H.; BUTLER JUNIOR, G. G. Development rates and fecundity of *Aphis gossypii* on seedlings of *Gossypium hirsutum*. **Southwestern Entomologist**, Washington, v. 14, p. 295-299, 1989.

ALMEIDA, L. M.; SILVA, V. B. First record of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae): a lady beetle native to the Palaearctic region. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, p. 941-944, 2002.

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

BARROS, R.; DEGRANDE, P. E.; RIBEIRO, J. F.; RODRIGUES, A. L. L.; NOGUEIRA, R. F.; FERNANDES, M. G. Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 57-64, 2006.

BELTRÃO, N. E. M.; MENDES, M. C.; CARDOSO, G. D.; VIEIRA, C. M.; CHITARRA, L. G.; SCHONS, A. U. **Populações de plantas e época de plantio na cultura do algodão colorido BRS 2000 marrom no estado do Mato Grosso, município do Colíder**. Campina Grande: MAPA, 2004. 4p. (Comunicado técnico 214)

BOIÇA JUNIOR, A. L.; SANTOS, T. M.; KURANISHI, A. K. Desenvolvimento larval e capacidade predatória de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville, 1842) alimentadas com *Aphis gossypii* Glöver, 1877 sobre cultivares de algodoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 239-244, 2004.

BONDADA, B. R.; OOSTERHUIS, D. M. Comparative epidermal ultrastructure of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaf, bract and capsule wall. **Annals of Botany**, Exeter, v. 86, p. 1143-1152, 2000.

BOTRELL, D. G.; BARBOSA, P.; GOULD, F. Manipulating natural enemies by plant variety selection and modification: a realistic strategy? **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 43, p. 347-367, 1998.

CARDOSO, J. T.; LÁZZARI, S. M. N. C. Comparative biology of *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) focusing on the control of *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 443-446, 2003.

CARLETTO, J.; LOMBAERT, E.; CHAVIGNY, P.; BRÉVAULT, T.; LAPCHIN, L.; VANLERBERGHE-MASUTTI, F. Ecological specialization of the aphid *Aphis gossypii* Glover on cultivated host plants. **Molecular Ecology**, Vancouver, v. 18, p. 2198–2212, 2009.

CARVALHO, F. D. **Influência de fatores ambientais e aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae).** 2007. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CARVALHO, P. P. **Manual do algodoeiro.** Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1996. 282p.

CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. **Cultura do algodoeiro.** Piracicaba: Potafós, 1999. 286p.

COELHO, C. N. A expansão e o potencial do mercado mundial de produtos orgânicos. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 9-26, 2001.

COTTRELL, T. E; YEARGAN, K. V. Intraguild predation between an introduced lady beetle, *Harmonia axyridis* (Coleoptera; Coccinellidae), and a native lady beetle, *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Lawrence, v. 71, n. 2, p.159-163, 1999.

DEBACH P.; ROSEN, D. **Biological control by natural enemies.** New York: Cambridge University Press, 1991. 418p.

DECLERCQ, P.; PETTERS, I.; VERGAUWE, G.; THAS, O. Interaction between *Podisus maculiventris* and *Harmonia axyridis*, two predators used in augmentative biological control in greenhouse crops. **Biocontrol**, Amsterdam, v. 48, p. 39-55, 2003.

DEGRANDE, P. E. **Guia prático de controle das pragas do algodoeiro**. Dourados: UFMS, 1998. 60p.

DICKE, M. Evolution of induced indirect defense of plants. **IOBC WPRS Bulletin**, Wallingford, v. 19, n. 5, p. 72-80, 1999.

DU, L.; GE, F.; ZHU, S.; PARAJULEE, M. N. Effect of cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 4, p. 1278-1283, 2004.

ELLIOTT, N. C.; KIECKHEFER, R. W.; KAUFFMAN, W. C. Effects of an invading coccinellid on native coccinellids in an agricultural landscape. **Oecologia**, Berlim, v. 105, p. 537–544, 1996.

FERNANDES, L. G.; CARVALHO, C. F.; BUENO, V. H. P.; DINIZ, L. C. Aspectos biológicos de *Brontocoris tabidus* Signorete, 1852 e *Podisus nigrispinus* Dallas, 1851 (Hemiptera: Pentatomidae). **Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 1-10, 1996.

FONTES, E. M. G.; RAMALHO, F. S.; UNDERWOOD, E.; BARROSO, P. A. V.; SIMON, M. F.; SUJII, E. R.; PIRES, C. S. S.; BELTRÃO, N.; LUCENA, W. A.; FREIRE E. C. The cotton agricultural context in Brazil. In: HILBECK, A.; ANDOW, D. A.; FONTES, E. M. G. (Ed.). **Environmental risk assessment of genetically modified organisms: methodologies for assessing Bt cotton in Brazil**. Wallingford: CABI Publishing, v. 2, p. 21-66, 2006.

GAMARRA, D. C.; BUENO, V. H. P.; MORAES, J. C.; AUAD, A. M. Influência de tricomas glandulares de *Solanum berthaultii* na predação de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) em *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 59-65, 1998.

GASSEN, D. N. **Controle biológico de pulgões do trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1988. 13p. (EMBRAPA Documentos, 3).

GODFREY, L. D.; ROSENHEIM, J. A.; GOODELL, P. B. Cotton aphid emerges as major pest in SJV cotton. **California Agriculture**, Oakland, v. 54, n. 6, p. 26-29, 2000.

GÓMEZ, W. D.; POLANÍA, I. Z. Tabla de vida del cucarrón depredador *Eriopis connexa* (German) (Coleoptera: Coccinellidae). **Revista Actualidad & Divulgacion Cientifica**, Bogotá, v. 12 n. 2, 2009.

GULDEMOND, J. A.; TIGGES, W. T.; DE VRIJER, P. W. F. Host races of *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) on cucumber and chrysanthemum. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 23, p. 1235-1240, 1994.

HENEBERRY, T. J.; JECH, L. F. **Cotton aphid biology and honeydew production**. University of Arizona, College of agriculture and Life Sciences, 2001. Arizona Cotton Report. Disponível em: < <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1221/>>. Acesso em: 30 nov. 2010.

KAJITA, K.; TAKANO, F.; YASUDA, H.; EVANS, E.W. Interactions between introduced and native predatory ladybirds (Coleoptera; Coccinellidae): factors influencing the success of species introductions. **Ecological Entomology**, York, v. 31, p. 58-67, 2006.

KERSTING, U.; SATAR, S.; UYGUN, N. Genetically distinct forms of *Aphis gossypii* Glöver (Hemiptera: Aphididae) on cotton and cucumber. **Proceedings European Congress of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 6, p. 23-29, 1998.

KERSTING, U.; SATAR, S.; UYGUN, N. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. **Journal of Applied Entomology**, Dordrecht, v. 123, n. 1, p. 23-27, 1999.

KESSLER, A.; BALDWIN, I. T. Plant responses to insect herbivory: The emerging molecular analysis. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 53, p. 299-328, 2002.

KRANTHI, K. R.; JADHAV, D. R.; WANJARI, R. R.; SHAHER, A. S.; RUSSEL, D. Insecticide Resistance in Five Major Insect Pests of Cotton in India. **Crop Protection**, Oxford , v. 21, p. 449-460, 2002.

KOCH, R. L. The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: A review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts. **Journal of Insect Science**, Madison, v. 3, n. 32, p. 1-16, 2003.

KOCH, R. L.; VENETTE, R. C.; HUTCHISON, W. D. Invasions by *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in the Western Hemisphere: Implications for South America. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 421-434, 2006.

KESSLER, A.; BALDWIN, I. T. Plant-mediated tritrophic interactions and biological pest control. **Agricultural Biotechnology Net**, Nashville, v. 4; p. 1-8, 2002.

LANZONI, A.; ACCINELLI, G.; BAZZOCCHI, G. G.; BURGIO, G. Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata*, and *Adalia bipunctata* (Co., Coccinellidae). **Journal of Applied Entomology**, Dordrecht, v. 128, n. 4, 298-306, 2004.

LAPOINTE, S. L.; TINGEY, W. M. Feeding response of the green peach aphid (Homoptera: Aphididae) to potato glandular trichomes. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 77, n. 2, p. 386-389, 1984.

LECLANT, F.; DEGUINE, J. P. Aphids (Hemiptera: Aphididae). In: MATTHEW, G. A.; TUNSTALL, J. P. (Eds). **Insect pests of cotton**. CAB International: Wallingford, p. 285-323, 1994.

LEITE, M. V.; SANTOS, T. M.; SOUZA, B.; CALIXTO, A. M.; CARVALHO, C. F. Biologia de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em abobrinha cultivar Caserta (*Cucurbita pepo* L.) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1394-1401, 2008.

LU, W.; MONTGOMERY, M. E. Oviposition, development, and feeding of *Scymus* (*Neopullus*) *sinuanodulus* (Coleoptera: Coccinellidae) a predator of *Adelges tsugae* (Homoptera: Adelgidae). **Annals of Entomology Society of America**, Lanham, v. 94, p. 64-70, 2001.

LUCAS E. Intraguild predation among aphidophagous predators. **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 102, p. 351–364, 2005.

LUCAS, E.; CODERRE, E.; BRODEUR, J. Intraguild predation among aphid predators: characterization and influence of extraguild prey density. **Ecology**, Ithaca, v. 79, n. 3, p. 1084-1092, 1998.

MACEDO, L. P. M.; CUNHA, U. S.; VENDRAMIM, J. D. Gossipol: Fator de resistência a insetos-praga. **Campo Digital**, Campo Mourão, v. 2, n. 1, p. 34-42, 2007.

MALLAMPALLI, N.; CASTELLANOS, I.; BARBOSA, P. Evidence for intraguild predation by *Podisus maculiventris* on a ladybeetle, *Coleomegilla maculata*: Implications for biological control of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. **Biocontrol**, Amsterdam, v. 47, p. 387-398, 2002.

MARQUARDT, S. Organic cotton: Production and market trends in the United States and Canada – 2001 e 2002. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2003, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2003.

MARTINS, C. B. C.; PEREIRA, R. A., ALMEIDA, L. M.; CARVALHO, R. C. Z. Relações tritróficas de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae) em Curitiba, PR e otimização de protocolos para estudo da variabilidade genética por PCR-RADP. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Anais...** Recife: SEB, 2006.

MATTHEWS, G. A.; TUNSTALL, J. P. **Insect pests of cotton**. Cambridge: CAB International, 1994. 593p.

MEHROTRA, K. N. Status of Insecticide Resistance in Insect Pests. In: DHALIWAL, G. S.; SINGH, B. (Eds.), **Pesticides: Their Ecological Impact in Developing Countries**. New Delhi: Commonwealth Publishers, 2000 , p. 30-50.

MESSINA, F. J.; JONES, T. A.; NIELSON, D. C. Host-plant effects on the efficacy of two predators attacking russian wheat aphids (Homoptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 26, n. 6, p. 1398-1404, 1997.

MESSINA, F. J.; HANKS, J. B. Host plant alters the shape of the functional response of an aphid predator (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 27, n. 5, p. 1196-1202, 1998.

METCALF, R. L.; LUCKMAN, W. H. **Introduction to Insect Pest Management**, New York: John Wiley & Sons, 1994. 659p.

MICHALSKA, K. Climbing of leaf trichomes by eriophiid mites impedes their location by predators. **Journal of Insect Behavior**, New York, v. 16, n. 6, p. 833-844, 2003.

MICHAUD J. P. Invasion of the Florida citrus ecosystem by *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) and asymmetric competition with a native species, *Cycloneda sanguinea*. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 31, p. 827-835, 2002.

MICHAUD, J. P. A comparative study of larval cannibalism in three species of ladybird. **Ecological Entomology**, York, v. 28, p.92-101, 2003.

MICHELOTTO, M. D. **Aspectos bioecológicos de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) e diversidade de pulgões na cultura do algodão**. 2002. 71p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

MICHELOTTO, M. D. **Bioecologia e interação de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) com o vírus mosaico das nervuras do algodoeiro.** 2006. 87p. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

MOSER, S. E.; OBRYCKI, J. J. Competition and intraguild predation among three species of coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 102, n. 3, p.419-425, 2009.

NAVARRO, R. V.; MARCANO, R. Tablas de Vida de *Trichogramma pretiosum* Riley y *T. atopovirila* Oatman y Platner en laboratorio. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 50, n. 1, p. 123-134, 2000.

NOWIERSKI, R. M.; GUTIERREZ, A. P.; YANINEK, J. S. Estimation of thermal thresholds and age-specific life table parameters for the walnut aphid (Homoptera: Aphididae) under field conditions. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 12, p. 680-686, 1983.

OBRYCKI, J. J.; KRING, T. J. Predaceous Coccinellidae in biological control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 43, p. 295- 321, 1998.

OBRYCKI, J. J.; HARWOOD, J. D.; KRING, T. J.; O'NEIL, R. J. Aphidophagy by Coccinellidae: Application of biological control in agroecosystems. **Biological Control**, Oxford, v. 51, n. 2, p. 244-254, 2009.

OLIVEIRA, H. N.; PRATISSOLI, D.; PEDRUZZI, E. P.; ESPINDULA, M. C. Desenvolvimento do predador *Podisus nigrispinus* alimentado com *Spodoptera frugiperda* e *Tenebrio molitor*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 10, p. 947-951, 2004.

ORIANI, M. A. G; VENDRAMIM, J. D Influence of trichomes on attractiveness and ovipositional preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) on tomato genotypes. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 6, p. 1002-1007, 2010.

OSAWA, N. Sex-dependent effects of sibling cannibalism on life history traits of the ladybird beetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 76, p. 349-360, 2002.

PALEARI, M. L.; SANTOS, F. A. M. Papel do indumento piloso na proteção contra herbivoria em *Miconia albicans* (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 1, p. 151-157, 1997.

PANIZZI, A.; PARRA, J. R. Ecologia nutricional e o Manejo Integrado de Pragas. In: PANIZZI, A.; PARRA, J. R. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole Ltda, 1991. p. 313-330.

PELL J. K. **Ecological approaches to pest management using entomopathogenic fungi; concepts, theory, practice and opportunities**. In: EKESI, S.; MANIANIA, N. (eds). Kerala: Research Signpost, 2008. p.145-177.

PERVEZ, A.; OMKAR. Ecology and biological control application of multicoloured Asian ladybird, *Harmonia axyridis*: a review. **Biocontrol Science and Technology**, London, v. 16, n. 1/2, p. 111-128, 2006.

PERVEZ, A.; GUPTA, A. K.; OMKAR. Larval cannibalism in aphidophagous ladybirds: Influencing factors, benefits and costs. **Biological Control**, Oxford, v. 38, p. 307-313, 2006.

PESSOA, L. G. A.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; SILVA, M. G. Aspectos da biologia de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em quatro cultivares de algodoeiro, em laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1235-1239, 2004.

POLIS G, A.; MYERS C. A.; HOLT R., D. The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each other. **Annual Review Ecology Systematic**, Palo Alto, v. 20, p. 297–330, 1989.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Fertility and life table of *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) in eggs of *Tuta absoluta* and *Phthorimaea operculella* (Lep.: Gelechiidae) at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 124, p. 330-342, 2000.

PRICE, P. W. Semiochemicals in evolutionary time. In: NORDULAND, D. A.; JONES, R. L.; LEWIS, W. J. **Semiochemicals – their role in pest control**. New York: John Wiley and Sons, 1981. p. 251-279.

PRICE, P. W. **Insect ecology**. 2 ed. New York: John Wiley, 1984. 607p.

PRICE, P. W.; BOUTON, C. E.; GROSS, P.; MCPHERON, B. A.; THOMPSON, J. N.; WEIS, A. E. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interaction between insect herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology and Systematics**. Palo Alto, v. 11, p. 41-65, 1980.

QUIROZ E., C.; LARRAIN S., P.; SEPULVEDA R. P. Abundancia estacional de insectos vectores de virosis en dos ecosistemas de pimiento (*Capsicum annum* L.) de la region de Coquimbo, Chile. **Agricultura Técnica**, Chillán, v. 65, n. 1, p. 3-19, 2005.

RABB, R. L.; DEFOLIARI, G. R.; KENNEDY, G. G. An ecological approach to managing insect populations. In: HUFFAKER, C. B.; RABB, R.L. (Eds.). **Ecological Entomology**. New York: John Wiley, 1984. p. 697-728.

RICE, M. E.; WILDE, G. E. Antibiosis effect of sorghum on the convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae), a third-trophic level predator of the greenbug (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 82, n. 2, p. 570-573, 1989.

ROSENHEIM, J. A.; KAYA, H. K.; EHLER, L. E.; MAROIS, J. J.; JAFFEE, B. A. Intraguild predation among biological control agents: theory and evidence. **Biological Control**, Oxford, n. 5, p. 303-335, 1995.

ROSENHEIM, J. A.; WILHOIT, L. R. Predators that eat other predators disrupt cotton aphid control. **California Agriculture**, Oakland, v. 47, n. 5, p.7-9, 1993.

SANTOS, W. J. Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. (Ed). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafós. 1999. p. 134-179.

SANTOS, T. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; MAEDA, L. T. Efeito de tricomas de algodoeiro (*Gossypium* sp.) sobre a biologia e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* alimentada com ovos de *Alabama argillacea*. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 537-544, 2002.

SANTOS, T. M., BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOARES, J. J. Influência de tricomas do algodoeiro sobre os aspectos biológicos e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *Aphis gossypii* Glöver. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 243-254, 2003.

SANTI, F.; MAINI, S. Ladybirds mothers eating their eggs: is it cannibalism? **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 60, n.1, p.89-91, 2007.

SARMENTO, R. A.; OLIVEIRA, C. L.; HOLTZ, A. M.; SILVA, S. M.; SERRÃO, J. E.; PALLINI, A. Fat body morphology of *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) in function of two alimentary sources. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, p. 407-411, 2004.

SARMENTO, R. A.; PALLINI, A.; VENZON, M.; SOUZA, O. F.; MOLINA-RUGAMA, A. J.; OLIVEIRA, C. L. Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 50, p. 121-126, 2007.

SATAR, S.; KERSTING, U.; UYGUN, N. Development and fecundity of *Aphis gossypii* Glöver (Homoptera: Aphididae) on three Malvaceae hosts. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, Ankara, v. 23, n. 6, p. 367-643, 1999.

SATAR, S.; KERSTING, U.; UYGUN, N. Effect of temperature on development and fecundity of *Aphis gossypii* Glöver (Homoptera: Aphididae) on cucumber. **Journal of Pest Science**, Heidelberg, v. 78, n. 3, p. 133-137, 2005.

SILVA-SANTOS, P. V.; SANTOS, P. H. R.; SUJII, E. R.; PIRES, C. S. S.; LAUMANN, R.; SILVA, K. F. A. S.; FONTES, E. M. G. Relações tróficas do algodão que influenciam a dinâmica de herbívoros-praga. In: ANAIS DO XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Anais...** Recife: SEB, 2006.

SILVEIRA-NETO, S; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

SILVIE, P.; BÉLOT, J. L.; MICHEL, B. **Manual de Identificação das Pragas e Seus Danos no Cultivo de Algodão**. 2ª. Ed. Cascavel: COODETEC/CIRAD-CA, 2007. 120p. (Boletim Técnico, 34).

SLOGGETT, J. J.; MAJERUS, M. E. N. Habitat preferences and diet in the predatory Coccinellidae (Coleoptera): an evolutionary perspective. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 70, p. 63–88, 2000.

SNYDER W.E.; EVANS, E.W. Ecological effects of invasive arthropod generalist predators. **Annual Review Ecology Evolutive**, Palo Alto, v. 37, p.95–122, 2006.

SOGLIA, M. C. M. **Biologia de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares de crisântemo (*Dendrathera grandiflora* Tzvelev)**. 2001. 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SOGLIA, M. C. M., BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 211-216, 2002.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**. 2. ed. London: Chapman and Hall, 1978. p. 366-368.

SOUZA, M. C. M. Produção e algodão colorido: possibilidades e limitações. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 30, n. 6, p. 91-98, 2000.

STOELZEL, M.; DEVETAK, D. Neuroptera in agricultural ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 305-321, 1999.

SUJII, E. R.; BESERRA, V. A.; RIBEIRO, P. H.; SILVA-SANTOS, P. V.; PIRES, C. S. S.; SCHMIDT, F. G. V.; FONTES, E. M. G; LAUMANN, R. A. Comunidade de inimigos naturais e controle biológico natural do pulgão, *Aphis Gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e do curuquerê, *Alabama argillacea* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodoeiro no distrito federal. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 4, p. 329-336, 2007.

SUMMY, K. R.; KING, E. G. Cultural control of cotton insect pests in the United States. **Crop Protection**, Oxford , v. 11, p. 307-319, 1992.

TAKALLOOZADEH, H. M. Effects of host plants and various temperatures on population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Homopetra: Aphididae). **Journal of Scientific Research**, Bangladesh, v. 6, n. 1, p. 25-30, 2010.

TREACY, M. F.; BENEDICT, J. H.; LOPEZ, J. D.; MORRISON, R. K. Functional response of a predator (Neuroptera: Chrysopidae) to bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on smoothleaf, hirsute, and pilose cottons. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 80, n. 2, p. 376-9, 1987.

TSAGANO, F. C.; HODGSON, C. J.; ATHANASSIOU, C. G.; KAVALLIERATOS, N. G. TOMANOVIĆ, Z. Effect of *Aphis gossypii* Glover, *Brevicoryne brassicae* (L.), and *Megoura viciae* Buckton (Hemiptera: Aphidoidea) on the development of the predator *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera; Coccinellidae). **Biological Control**, Oxford, v.31, p.138-144, 2004.

VENDRAMIM, J. D.; NAKANO, O. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 10, n. 2, p. 163-173, 1981.

VERKERK, R. H. J.; LEATHER, S. R.; WRIGHT, D. J. The potential for manipulating crop-pest-natural enemy interactions for improved insect pest management. **Bulletin of Entomological Research**, Wallingford, v. 88, p. 493-501, 1998.

VREELAND JUNIOR, J. Naturally colored and organically grown cottons: anthropological and historical perspectives. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1993, New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1993. p. 1533-1536.

VOLKL, W.; MACKAUER, M.; PELL, J. K.; BRODEUR, J. Predators, parasitoids and pathogens. In: VAN EMDEN, H.F.; HARRINGTON, R. (Eds.) **Aphids as Crop Pests**. CAB International: Cambridge, 2007, p. 187–233.

XIA, J. Y.; WERF, W.; RABBINGE, R. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid, *Aphis gossypii*, on cotton. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 90, p. 25-35, 1999.

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**, Lanham, v. 87, n. 1, p. 258-265, 1994.

WALGENBACH, D.D.; ELLIOTT, N.C.; KIECKHEFER, R.W. Constant and fluctuating temperature effects on developmental rates and life table statistics of the greenbug (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 81, p. 501-507, 1988.

WILSON, L. T.; BARNET, W. W. Degree-days: an aid in crop and pest management. **California Agriculture**, Oakland, v. 37, p. 4-7, 1983.

YENCHO, G. T.; TINGEY, V. W. Glandular trichomes of *Solanum Berthaultii* alter host preference of the colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 70, p. 217-225, 1994.

CAPÍTULO 2. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Aphis gossypii* GLÖVER, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO COLORIDO.

Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em cultivares de algodoeiro colorido.

RESUMO - Este trabalho teve por objetivo estudar aspectos biológicos de *Aphis gossypii* em cultivares de algodoeiro de fibra colorida, construir tabelas de esperança de vida e fertilidade, e avaliar a influência da densidade de tricomas e glândulas de gossipol das folhas das cultivares na biologia do pulgão. Os ensaios foram conduzidos em câmara climatizada regulada a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, utilizando-se as seguintes cultivares: BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde. Ninfas recém nascidas foram isoladas individualmente em placas de Petri contendo discos foliares das cultivares de algodoeiro sobre uma lâmina de ágar-água (1%) de aproximadamente 5 mm. A avaliação da densidade de tricomas e de glândulas de gossipol das folhas das plantas foi realizada sob microscópio estereoscópico, delimitando-se uma área de 1 cm^2 e em seguida realizando-se a contagem e identificação dos mesmos nessa superfície. Os substratos alimentares avaliados influenciaram a fase ninfal de *A. gossypii*, sendo que BRS Verde proporcionou menor duração e a BRS Safira o maior período dessa fase. A cultivar BRS Verde apresentou a menor densidade de tricomas e proporcionou elevada produção de ninfas e a maior taxa líquida de reprodução (R_0). Portanto, as cultivares de algodoeiro colorido influenciam a duração da fase ninfal e adulta do pulgão *A. gossypii*. A cultivar BRS Verde favorece os maiores padrões de fecundidade de *A. gossypii*.

PALAVRAS-CHAVE: pulgão do algodoeiro, biologia, tabelas de vida, tricomas, gossipol.

Biological Aspects of *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) on Colored Cotton Cultivars.

ABSTRACT - This paper aimed to study the biological aspects of *Aphis gossypii* on colored cotton cultivars, construction of life tables and to evaluate the influence of trichomes and gossypol glands from cotton leaves on biology of aphid. The tests were carried in climatized chamber at 25 ± 2 ° C, RH $70 \pm 10\%$ and photophase of 12 hours, using the cultivars: BRS Rubi, BRS Safira and BRS Verde. Newly hatched nymphs were individually isolated in Petri dishes containing leaf discs of cotton cultivars on a layer of water-agar (1%) of approximately 5 mm. The evaluation of the density of trichomes and gossypol glands from leaves of plants was performed under a stereomicroscope, delimited an area of 1 cm² and then performing the counting and identification those on that surface. The feed substrates evaluated influenced the phase nymphal *A. gossypii*, thus BRS Verde provided shortest duration and BRS Safira longest period this phase. The cultivar BRS Verde with a lowest density of trichomes, has provided high production of nymphs and higher net reproductive rate (R_0). Given these results, we can conclude that the colored cotton cultivars influence the duration of nymphal and adult phase aphid *A. gossypii*. The cultivar BRS Verde supports higher fertility patterns of *A. gossypii*.

KEY-WORDS: cotton aphid, biology, life tables, trichomes, gossypol.

1. INTRODUÇÃO

A produção do algodão de fibra colorida, *Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch, tanto cultivado convencional quanto organicamente, tem sido considerada uma atividade promissora para os produtores e demais participantes da cadeia produtiva do algodoeiro (BELTRÃO et al., 2004). O algodão naturalmente colorido dispensa as fases de preparo e tingimento na indústria e por ser cultivado em um sistema que fomenta a atividade biológica, estimula a sustentabilidade na agricultura exigindo manejo diferente do sistema de produção convencional (SOUZA, 2000). Dessa forma, o algodão colorido é produzido em sistemas agroecológicos e sustentáveis, mediante o manejo e a proteção dos recursos naturais, sem a utilização de agrotóxicos, organismos geneticamente modificados, adubos químicos ou outros insumos prejudiciais a saúde humana, animal e ao meio ambiente (BELTRÃO et al., 2009).

Dentre as pragas de importância econômica associadas ao algodoeiro destaca-se *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae). Esse pulgão ataca as plantas no início do desenvolvimento causando danos diretos pela sucção de seiva (TAKALLOOZADEH, 2010), além de destacada importância na transmissão de agentes causais de várias viroses (FONTES et al., 2006).

O tempo de desenvolvimento e a capacidade reprodutiva de *A. gossypii* e de outras espécies de pulgões, podem variar de acordo com a planta hospedeira ou até mesmo entre genótipos da mesma espécie de planta. Em diferentes cultivares de uma espécie de planta, o pulgão *A. gossypii* pode apresentar modificações no seu comportamento, determinando o grau de suscetibilidade da planta. Dessa forma, quando uma espécie de planta não adequada é utilizada como alimento por estes insetos, podem ocorrer efeitos adversos na sua biologia, tais como taxa de crescimento irregular, deformações, redução da fertilidade e doenças na população. Estes efeitos adversos se devem a uma dieta imprópria causada pela deficiência em alguns nutrientes ou a presença de metabólicos tóxicos nessas plantas (METCALF & LUCKMAN, 1994).

As características morfológicas e químicas das plantas também podem influenciar aspectos biológicos dos insetos. Os tricomas são apêndices que podem afetar a atividade dos insetos mecanicamente através da pilosidade, que depende de características como densidade, firmeza, comprimento e forma dos tricomas. O efeito químico ocorre através da liberação de aleloquímicos, que são substâncias secundárias e podem ser tóxicas para os insetos (ORIANI & VENDRAMIM, 2010). Já as glândulas de gossipol estão envolvidas na defesa de cultivares de algodoeiro, estando a presença e densidade das mesmas negativamente associadas com a abundância, danos e desempenho dos herbívoros (SUMMY & KING, 1992).

Na literatura brasileira são escassas as informações sobre aspectos biológicos do pulgão *A. gossypii* em cultivares de algodoeiro de fibra colorida. Dessa forma, destaca-se que estudos relacionados com a determinação do tempo de desenvolvimento de diferentes ínstarés ninfais, além de padrões de sobrevivência e de fecundidade, servem de base para o estabelecimento de estratégias de controle de pragas, facilitando o manejo integrado das mesmas (XIA et al., 1999). A construção de tabelas de vida é uma ferramenta importante para o desenvolvimento dessas estratégias e, conseqüentemente, o aperfeiçoamento de programas de manejo (RABB et al., 1984).

Este trabalho teve por objetivo estudar aspectos biológicos de *A. gossypii* em cultivares de algodoeiro colorido, bem como a construção de tabelas de fertilidade e de esperança de vida, e avaliar a influência de tricomas e de glândulas de gossipol presentes nas folhas das plantas sobre aspectos biológicos do pulgão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Ecologia de Insetos e área experimental do Departamento de Fitossanidade, da FCAV/UNESP. As seguintes cultivares de algodoeiro colorido foram utilizadas: BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde (*G. hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch., herbáceo).

Os ensaios foram conduzidos em câmara climatizada regulada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Para obtenção das ninfas utilizadas nos bioensaios, 10 fêmeas adultas provenientes da criação de manutenção foram isoladas em três placas de Petri (10 cm de diâmetro), contendo uma folha de algodoeiro suspensa em uma solução de ágar-água a 1%.

Ninfas recém nascidas dessas placas foram isoladas individualmente em placas de Petri (5 cm de diâmetro) contendo discos foliares de algodoeiro das cultivares (4 cm de diâmetro) sobre uma lâmina de ágar-água (1%) de aproximadamente 5 mm de espessura, com a superfície abaxial voltada para cima. As placas foram vedadas com filme de polietileno, e quando necessário o substrato ágar-água e os discos foliares eram renovados, transferindo-se os insetos para uma nova placa.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 50 repetições para cada tratamento, sendo cada repetição constituída por um indivíduo de *A. gossypii* mantido por placa, considerando-se como tratamentos as cultivares de algodão de fibra colorida. Foram efetuadas observações diárias sob microscópio estereoscópico, avaliando-se na fase jovem: o número e a duração de cada ínstar e da fase ninfal e a sobrevivência em cada um desses estádios. Na fase adulta foi determinada a longevidade, a capacidade diária e total de produção de ninfas.

Os dados da duração dos ínstares de *A. gossypii* foram transformados em $\sqrt{x+1}$. Os resultados provenientes da fase ninfal, fase adulta, ciclo biológico, produção diária e total de ninfas foram transformados em \sqrt{x} . Os valores provenientes da sobrevivência dos ínstares e fase ninfal foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. As transformações dos dados obtidos seguiram as recomendações propostas por BANZATTO & KRONKA (2008). Em seguida foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As tabelas de vida do pulgão foram construídas de acordo com SILVEIRA NETO et al. (1976) e MICHELOTTO et al. (2003). Para elaboração da tabela de esperança de vida foram determinados os valores de número de sobreviventes (L_x), número de

indivíduos mortos (d_x), estrutura etária (E_x), esperança de vida (e_x) e probabilidade de morte na idade x ($100q_x$).

$$E_x = [L_x + (L_x + 1)] / 2$$

$$e_x = T_x / L_x$$

$$100q_x = (d_x / L_x) \cdot 100$$

Através dos valores de intervalos de idade (x), fertilidade específica (m_x), probabilidade de sobrevivência (l_x) das tabelas de fertilidade de vida, foi calculada a taxa líquida de reprodução (R_o), o intervalo de tempo entre cada geração (T), a capacidade inata de aumentar em número (r_m), a razão finita de aumento (λ) e o tempo necessário para a população duplicar em números de indivíduos (TD).

$$R_o = \sum (m_x \cdot l_x)$$

$$R_m = \ln R_o / T$$

$$TD = \ln (2) / r_m$$

$$T = (\sum m_x \cdot l_x \cdot x) / (\sum m_x \cdot l_x)$$

$$\lambda = e^{r_m}$$

Para a avaliação da densidade de tricomas e glândulas de gossipol presentes na superfície abaxial das folhas das cultivares de algodoeiro colorido, selecionou-se ao acaso 25 folhas oriundas da parte mediana das plantas de cada cultivar. SMITH (1964) propôs que para a caracterização de genótipos de algodoeiro as contagens de tricomas e glândulas devem ser realizadas em folhas localizadas na região mediana até o topo das plantas.

Delimitou-se uma área de 1 cm^2 nas folhas e sob microscópio estereoscópico realizou-se a contagem e identificação dos tricomas e glândulas de gossipol nessa superfície. Os tricomas foram separados morfológicamente em simples, estrelados e bifurcados, de acordo com a classificação de BONDADA & OOSTERHUIS (2000). Os dados obtidos foram transformados por \sqrt{x} , de acordo com as recomendações de

BANZATTO & KRONKA (2008), e submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ninfas de *A. gossypii* apresentaram quatro ínstares em todas as cultivares estudadas (Tabela 1). Esses resultados são similares às observações feitas por outros autores que estudaram a biologia desse pulgão em várias cultivares de algodoeiro sob diferentes condições ambientais (VENDRAMIN & NAKANO, 1981; KERSTING et al., 1999; MICHELOTTO, 2002; PESSOA et al., 2004), em crisântemo sob diferentes temperaturas constantes (SOGLIA et al., 2002 e 2003) e em cucurbitáceas (SATAR et al., 2005; LEITE et al., 2008).

Os substratos alimentares avaliados não influenciaram a duração dos ínstares de *A. gossypii*, mas afetaram as fases ninfal e adulta (Tabelas 1 e 2). O menor tempo de duração da fase ninfal ocorreu quando *A. gossypii* desenvolveu-se na cultivar BRS Verde, o oposto foi observado quando a cultivar BRS Safira serviu como substrato alimentar. O valor obtido para cultivar BRS Safira (5,53 dias) difere dos resultados verificados por PESSOA et al. (2004) que encontraram valores que oscilaram entre 4,94 e 5,23 dias em quatro diferentes cultivares de algodoeiro (Auburn SM 30, JPM 781-88-3, Allen e IPEACO-SL 22-61131). Da mesma forma, FUNICHELLO et al. (2009) obtiveram 5,06 e 5,16 dias, nas cultivares NuOpal e DeltaOpal, respectivamente.

No substrato alimentar BRS Rubi, *A. gossypii* apresentou a menor duração da fase adulta, enquanto o ciclo biológico foi mais longo quando criado na cultivar BRS Safira e menor na BRS Rubi (Tabela 2). O valor da duração da fase adulta encontrado para esse substrato é semelhante ao obtido na cultivar de algodão NuOpal (21,83 dias) (FUNICHELLO et al., 2009).

Tabela 1: Duração média (dias) (\pm erro padrão) dos ínstaes de *Aphis gossypii* em função das cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Ínstaes			
	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto
BRS Rubi	1,82 \pm 0,07 (50) ²	1,18 \pm 0,06 (49)	1,12 \pm 0,05 (49)	1,18 \pm 0,06 (49)
BRS Safira	1,84 \pm 0,05 (50)	1,22 \pm 0,06 (49)	1,16 \pm 0,05 (49)	1,31 \pm 0,07 (49)
BRS Verde	1,78 \pm 0,06 (50)	1,16 \pm 0,05 (50)	1,10 \pm 0,04 (49)	1,17 \pm 0,05 (48)
F ¹	0,26	0,34	0,42	1,65
P ¹	0,7746	0,7142	0,6599	0,1952

¹ Análise de variância com dados transformados por $\sqrt{X + 1}$. ² Número de indivíduos observados.

Tabela 2: Duração média (dias) (\pm erro padrão) das fases de vida e ciclo biológico de *Aphis gossypii* em função das cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Fases/ciclo		
	Fase ninfal ²	Fase adulta	Ciclo biológico (ninfá - adulto)
BRS Rubi	5,29 \pm 0,08 ab (49) ³	21,12 \pm 0,69 b (49)	26,41 \pm 0,68 b (49)
BRS Safira	5,53 \pm 0,08 a (49)	23,88 \pm 0,69 a (49)	29,41 \pm 0,71 a (49)
BRS Verde	5,23 \pm 0,06 b (48)	23,48 \pm 0,69 a (48)	28,71 \pm 0,69 ab (48)
F ¹	4,38	4,66	5,05
P ¹	0,0143	0,0110	0,0076

¹ Análise de variância com dados transformados por \sqrt{X} . ² Médias seguidas com mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. ³ Número de indivíduos observados.

Nas três cultivares estudadas, a duração média do período pré-reprodutivo de *A. gossypii* foi inferior a 24 horas. O menor período reprodutivo ocorreu quando o pulgão foi criado na cultivar BRS Rubi (Tabela 3). Por outro lado, para a duração do período pós-reprodutivo do pulgão, criado nas cultivares avaliadas, não foram observadas diferenças significativas ($F = 1,65$ e $P = 0,1790$).

A cultivar de algodoeiro BRS Verde proporcionou que *A. gossypii* produzisse um total de ninfas significativamente maior em relação às demais, enquanto a BRS Rubi

afetou adversamente a capacidade reprodutiva do pulgão, pois nesta cultivar observou-se a menor produção de ninfas. Entretanto, a produção diária de ninfas não foi afetada pelos alimentos que foram oferecidos ao pulgão (Tabela 3). Todavia, a produção diária de ninfas verificada para as cultivares mostrou-se superior aos valores encontrados por KERSTING et al. (1999) (2,3 ninfas/dia) e PESSOA et al. (2004) (3,0 ninfas/dia), quando estudaram a biologia de *A. gossypii* nas cultivares de algodoeiro Çukurova e IPEACO-SL, respectivamente.

Não foi verificado efeito adverso das cultivares de algodoeiro colorido sobre a sobrevivência das ninfas nos diferentes ínstaes e na fase ninfal de *A. gossypii*, constatando-se valores compreendidos entre 96 a 100% (Tabela 4). Resultado semelhante foi obtido por PESSOA et al. (2004), que ao estudarem este pulgão em várias cultivares de algodoeiro, relataram valores de sobrevivência superiores a 90,0%. Por outro lado, DU et al. (2004), verificaram em cultivares comerciais de algodoeiro (ZMS13, HZ401 e M9101) valores de sobrevivência inferiores a 55%.

Tabela 3: Período reprodutivo (dias \pm erro padrão) e produção de ninfas (\pm erro padrão) de *Aphis gossypii* em função das cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Período reprodutivo ²	Produção de ninfas/fêmeas	
		Total	Diária
BRS Rubi	10,51 \pm 0,37 c (49) ³	55,76 \pm 1,30 c (49)	5,10 \pm 0,14 (49)
BRS Safira	12,90 \pm 0,45 b (49)	60,98 \pm 1,30 b (49)	4,76 \pm 0,11 (49)
BRS Verde	14,64 \pm 0,57 a (48)	69,19 \pm 1,70 a (48)	4,90 \pm 0,16 (48)
F ¹	19,31	21,06	1,42
P ¹	<0,001	<0,001	0,2452

¹ Análise de variância com dados transformados por \sqrt{x} . ² Médias seguidas com mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. ³ Número de indivíduos observados.

A esperança de vida (e_x) foi elevada no início da avaliação para as três cultivares de algodoeiro estudadas, alcançando valores de 25,59; 28,40 e 27,22 dias para pulgões mantidos sobre BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde, respectivamente. A partir daí ocorreu queda linear de e_x até o final da avaliação (Figura 1). MICHELOTTO et al. (2004) relataram valores iniciais de e_x inferiores aos observados no presente estudo, variando de 15 a 23 dias, para essa mesma espécie de pulgão criado em plantas daninhas.

A maior taxa de mortalidade (d_x) de *A. gossypii* na cultivar BRS Rubi ocorreu nos 28º e 30º dias proporcionando uma probabilidade de morte ($100q_x$) de 34,78% e 88,89%, respectivamente. Na BRS Safira e BRS Verde a maior mortalidade ocorreu no 28º dia (38,71% e 32,14%, respectivamente). Ressalta-se que nestes períodos os pulgões encontravam-se na fase adulta, confirmando a baixa mortalidade encontrada para os ínstaes e período ninfal do pulgão nessas cultivares de algodoeiro colorido (Tabela 4).

Tabela 4: Sobrevivência (%) (\pm erro padrão) dos ínstaes e da fase ninfal de *Aphis gossypii* em função das cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Ínstaes				Fase ninfal
	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	
BRS Rubi	100,0 \pm 0,0	98,0 \pm 2,0	100,0 \pm 0,0	100,0 \pm 0,0	98,0 \pm 2,0
BRS Safira	100,0 \pm 0,0	98,0 \pm 2,0	100,0 \pm 0,0	100,0 \pm 0,0	98,0 \pm 2,0
BRS Verde	100,0 \pm 0,0	100,0 \pm 0,0	98,0 \pm 2,0	98,0 \pm 2,0	96,0 \pm 2,67
F ¹	1,00	0,33	1,00	1,00	0,24
P ¹	0,4040	0,8013	0,4040	0,4040	0,8679

¹ Análise de variância com dados transformados por arco seno $\sqrt{x/100}$. Número de indivíduos observados = 50.

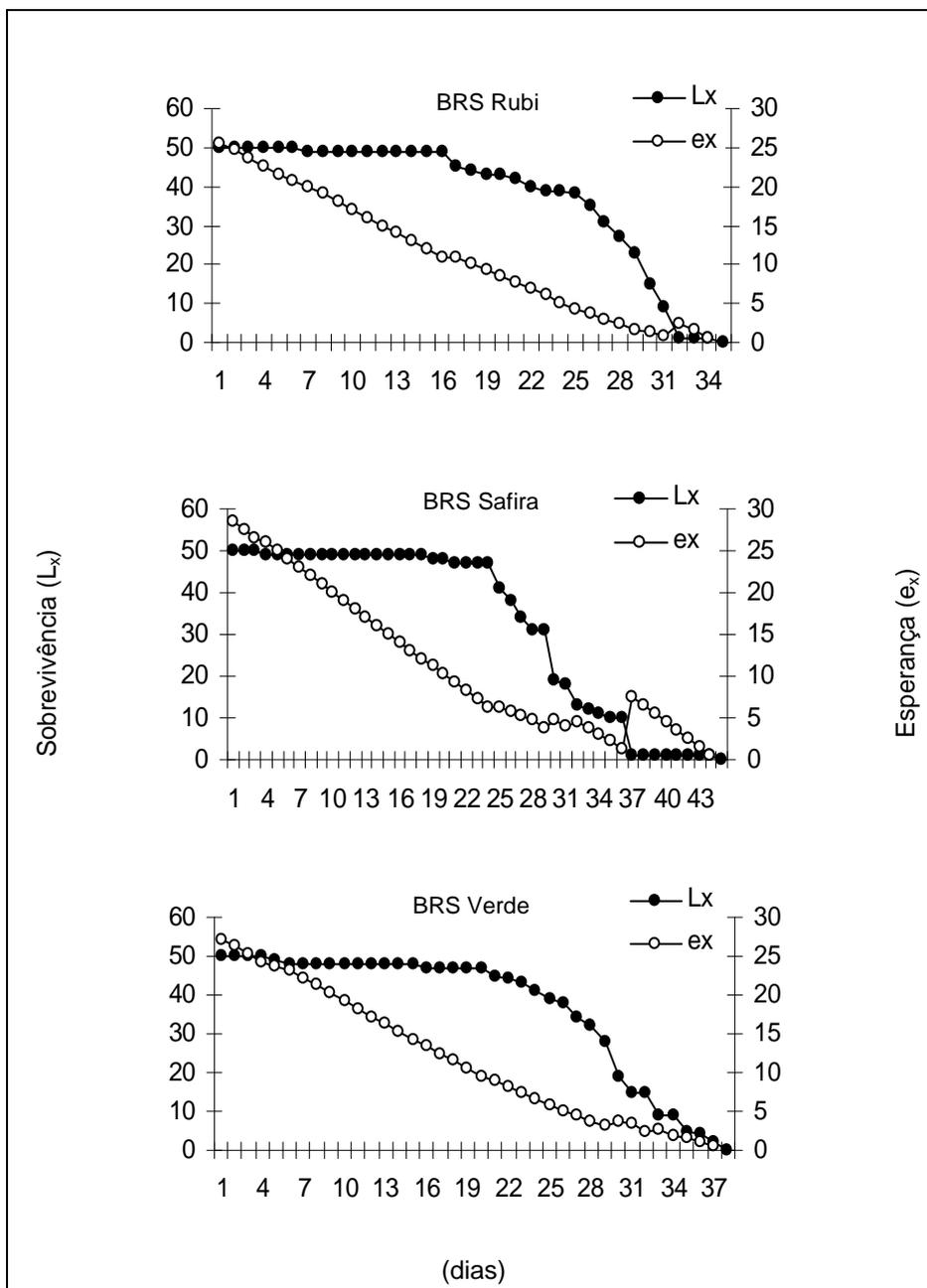


Figura 1: Sobrevivência (L_x) e esperança de vida (e_x) de *Aphis gossypii* em função das cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

O período crítico de maior tendência de aumento populacional de uma espécie de inseto ocorre entre o cruzamento das curvas de fecundidade (m_x) e de taxa de sobrevivência (l_x) até o pico de reprodução (MELLO et al., 1980). O pico reprodutivo, ou seja, os maiores valores de m_x (número médio de ninfas/fêmea) ocorreu no 9º dia para BRS Safira e BRS Verde, e no 10º dia para BRS Rubi. A taxa de sobrevivência (l_x) iniciou-se alta e manteve-se praticamente estável variando pouco até o 15º dia (BRS Rubi), 19º dia (BRS Verde) e 23º dia (BRS Safira), a partir daí apresentou queda acentuada até o final das avaliações (Figura 2).

Considerando-se os parâmetros das tabelas de vida de fertilidade, a taxa líquida de reprodução (R_0) constitui uma estimativa do número esperado de descendentes por fêmea ao longo de uma geração (SILVEIRA NETO et al., 1976). No presente estudo, *A. gossypii* apresentou R_0 maior na cultivar BRS Verde e menor na BRS Rubi (Tabela 5). Destaca-se que os valores de R_0 nas cultivares estudadas foram superiores aos verificados por KERSTING et al. (1999), para esse pulgão criado na cultivar de algodão Çukorova (44,7 ninfas/fêmea/geração). Por outro lado, MICHELOTTO et al. (2003) verificaram valor superior de R_0 para *A. gossypii* criado na cultivar de algodoeiro DeltaOpal (82,08 ninfas/fêmea/geração).

Tabela 5: Parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *Aphis gossypii* em função das cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	T (dias)	R_0 (ninfas/fêmea/geração)	r_m -	λ (ninfas/fêmea/dia)	TD (dias)
BRS Rubi	10,451	54,641	0,383	1,467	1,810
BRS Safira	11,079	59,760	0,369	1,446	1,878
BRS Verde	11,166	66,420	0,376	1,456	1,843

T= intervalo de tempo entre cada geração; R_0 = taxa líquida de reprodução; r_m = capacidade inata de aumentar em número; λ = razão finita de aumento; TD= tempo necessário para a população duplicar em números de indivíduos.

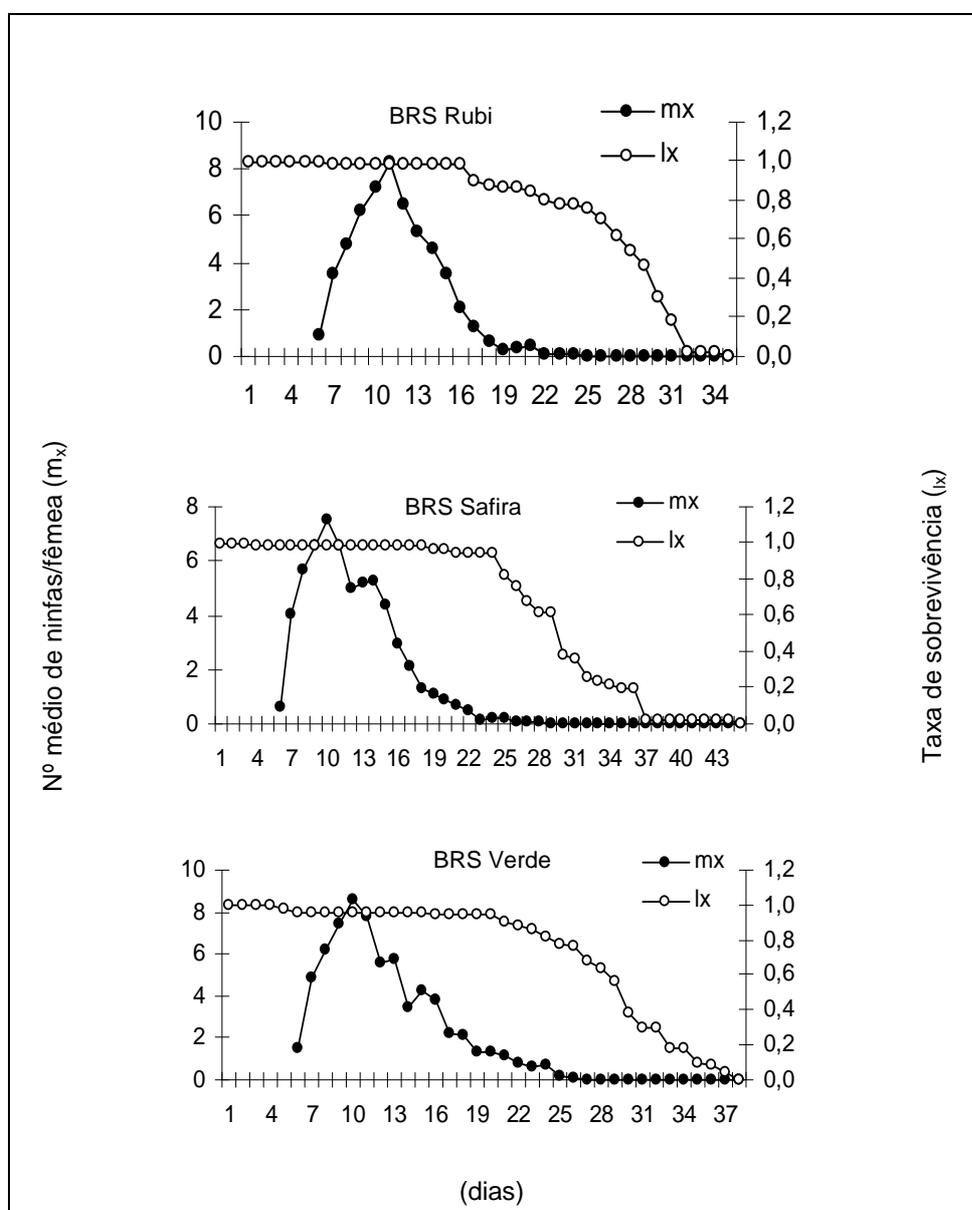


Figura 2: Número médio de ninfas/fêmea (m_x) e taxa de sobrevivência (l_x) de *Aphis gossypii* em função das cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

No presente trabalho, o intervalo de tempo entre cada geração (T) e o tempo necessário para a população duplicar em números de indivíduos (TD) foram maiores em BRS Verde e BRS Safira (Tabela 5). MICHELOTTO et al. (2003) verificaram valores semelhantes aos obtidos na BRS Rubi (T= 10,7 dias e TD= 1,80 dias), para *A. gossypii* mantido na cultivar de algodoeiro CNPA ITA 90. Enquanto KERSTING et al. (1999), encontraram valor superior (T= 15,1 dias) na cultivar de algodão Çukorova, em relação aos verificados nas cultivares de algodoeiro colorido estudadas.

Os valores da capacidade inata de aumentar em número (r_m) e da razão finita de aumento (λ) foram menores quando *A. gossypii* foi criado na cultivar BRS Safira e maiores em BRS Rubi (Tabela 5). Os resultados verificados para esses parâmetros na cultivar BRS Rubi foram próximos aos obtidos por MICHELOTTO et al. (2003) ($r_m=0,390$ e $\lambda=1,477$ ninfas/fêmea/dia) para esse pulgão criado na cultivar de algodoeiro DeltaOpal.

Em relação às características morfológicas das folhas de algodoeiro foram encontrados os três tipos conhecidos de tricomas presentes na superfície abaxial das folhas, isto é, simples, estrelado e bifurcado. Destaca-se que a BRS Safira foi a que apresentou o maior número de tricomas de cobertura e o menor número de glândulas de gossipol (Tabela 6). As características morfológicas e químicas das plantas podem influenciar o comportamento dos insetos, afetando a atividade mecanicamente ou através da liberação de aleloquímicos, que são substâncias secundárias e que podem ser tóxicas para os insetos (ORIANI & VENDRAMIM, 2010).

Tabela 6: Número médio de tricomas/cm² e glândulas de gossipol/cm² (\pm erro padrão) presentes na superfície abaxial de folhas das cultivares de algodoeiro colorido.

Cultivares	Tricomas Estrelados ²	Tricomas bifurcados	Tricomas simples	Tricomas total	Glândulas de gossipol
BRS Rubi	37,4 \pm 3,7 a	10,1 \pm 1,8 b	7,9 \pm 1,8 b	55,5 \pm 5,9 b	90,5 \pm 3,6 a
BRS Safira	42,3 \pm 2,3 a	40,6 \pm 4,2 a	26,4 \pm 3,3 a	109,4 \pm 6,9 a	58,6 \pm 3,2 c
BRS Verde	20,0 \pm 1,6 b	3,5 \pm 0,5 c	1,6 \pm 0,3 c	25,1 \pm 1,5 c	78,5 \pm 2,5 b
F ¹	22,83	86,88	52,35	77,41	26,37
P ¹	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

¹ Análise de variância com dados transformados por $\sqrt{\chi}$. ² Médias seguidas com mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Número de observações = 25

Na cultivar BRS Safira, com a maior densidade de tricomas, observou-se um prolongamento da fase ninfal do pulgão (Tabela 6). Assim, a alta densidade de tricomas deve ter funcionado como uma barreira mecânica dificultando o acesso ao alimento pelas ninfas, devido seu pequeno tamanho. Segundo LARA (1991) e SOGLIA et al. (2002) as características morfológicas das plantas podem alterar o comportamento dos insetos e também interferir na sua biologia, reduzindo sua capacidade adaptativa e conferindo proteção às plantas.

A densidade de tricomas das cultivares de algodoeiro colorido também afetou o padrão de fecundidade de *A. gossypii*. Observa-se que BRS Verde, com a menor densidade de tricomas em relação às demais (Tabela 6), proporcionou elevada produção de ninfas e a maior taxa líquida de reprodução (R_0). SOGLIA et al. (2003), também observaram que em cultivares de crisântemo com menor densidade de tricomas, *A. gossypii* apresentou maior taxa de fecundidade. O potencial reprodutivo dos pulgões pode ser afetado por vários fatores, dentre os quais se encontram a qualidade da planta hospedeira e a ocorrência de estruturas morfológicas, que podem ocasionar menores taxas de reprodução do pulgão (KOCOUREK et al., 1994; SATAR et al., 1999).

Em relação às glândulas de gossipol presentes nas folhas de algodoeiro, destaca-se que a cultivar BRS Rubi, com a maior densidade dessas glândulas (Tabela

6), proporcionou a menor longevidade de adultos, baixa produção de ninfas e R_0 menor, quando comparada com BRS Verde e BRS Safira. DU et al. (2004), estudando a biologia de *A. gossypii*, também observaram esse efeito em cultivares de algodoeiro com elevado teor de gossipol.

Ressalta-se que as informações sobre desenvolvimento e fecundidade de pulgões, oriundos de determinado hospedeiro e região, devem ser usadas com precaução para serem aplicadas em culturas e regiões distintas daquelas em que o estudo foi desenvolvido (AKEY & BUTLER, 1989). A existência de diferentes raças e a incompatibilidade hospedeira é um fenômeno comum em *A. gossypii*, tornando-se importante estudar as interações desse pulgão com plantas hospedeiras em regiões distintas (SATAR et al., 1999).

4. CONCLUSÕES

1. *Aphis gossypii* apresenta a duração da fase ninfal e longevidade reduzidas ao se desenvolver nas cultivares de algodoeiro colorido BRS Verde e BRS Rubi, respectivamente.
2. A sobrevivência de *A. gossypii* não é afetada quando criado nas cultivares de algodoeiro colorido BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde.
3. A cultivar de algodoeiro colorido BRS Verde, com baixa densidade de tricomas nas folhas em relação BRS Rubi e BRS Safira, favorece *A. gossypii* produzir elevado número de ninfas e apresentar a maior taxa líquida de reprodução (R_0).
4. A elevada densidade de glândulas de gossipol presentes na cultivar BRS Rubi exerce efeito adverso sobre a longevidade de adultos e a fecundidade de *A. gossypii*.

5. AGRADECIMENTOS

À FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) pela concessão da bolsa de doutorado e à EMBRAPA Algodão (Campina Grande – PB) pelo fornecimento das sementes de algodão colorido.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKEY, D. H.; BUTLER JUNIOR, G. G. Development rates and fecundity of *Aphis gossypii* on seedlings of *Gossypium hirsutum*. **Southwestern Entomologist**, Washington, v. 14, p. 295-299, 1989.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 2008. 237p.

BELTRÃO, N. E. M.; MENDES, M. C.; CARDOSO, G. D.; VIEIRA, C. M.; CHITARRA, L. G.; SCHONS, A. U. **Populações de plantas e época de plantio na cultura do algodão colorido BRS 2000 marrom no estado do Mato Grosso, município do Colíder**. Campina Grande: MAPA, 2004. 4p. (Comunicado técnico 214)

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, C. A. D.; SUINAGA, F. A.; ARRIEL, N. H. C.; RAMALHO, F. S. **Algodão agroecológico: opção de agronegócio para o Semi-árido do Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 66 p. (Documentos, 222).

BONDADA, B. R.; OOSTERHUIS, D. M. Comparative Epidermal Ultrastructure of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Leaf, Bract and Capsule Wall. **Annals of Botany**, Exeter, v. 86, p. 1143-1152, 2000.

DU, L.; GE, F.; ZHU, S.; PARAJULEE, M. N. Effect of cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 4, 2004.

FONTES, E. M. G.; RAMALHO, F. S.; UNDERWOOD, E.; BARROSO, P. A. V.; SIMON, M. F.; SUJII, E. R.; PIRES, C. S. S.; BELTRÃO, N.; LUCENA, W. A.; FREIRE E. C. The cotton agricultural context in Brazil. In: HILBECK, A.; ANDOW, D. A.; FONTES, E. M. G. (Ed.). **Environmental risk assessment of genetically modified organisms: methodologies for assessing Bt cotton in Brazil**. Wallingford: CABI Publishing, v. 2, p. 21-66, 2006.

FUNICHELLO, M.; COSTA, L. L.; PESSOA, R.; RIBEIRO, A. A.; BUSOLI, A. C. Biologia comparada de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) nas cultivares de algodoeiro Nuopal (Bollgard I) e DeltaOpal. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da Cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 540-547.

KERSTING, U.; SATAR, S.; UYGUN, N. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. **Journal of Applied Entomology**, Dordrecht, v. 123, n. 1, p. 23-27, 1999.

KOCOUREK, F.; HAVELKA, J.; BERANKOVA, J.; JAROSIK, V. Effect of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 71, n. 1, p. 59-64, 1994.

LARA, F. M. **Princípios de Resistência de Plantas a Insetos**. 2ed. São Paulo, Ícone, 1991. 207p

LEITE, M. V.; SANTOS, T. M.; SOUZA, B.; CALIXTO, A. M.; CARVALHO, C. F. Biologia de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em abobrinha cultivar Caserta (Cucurbita pepo L.) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1394-1401, 2008.

MELLO, A. M. L. T.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J. R. P. Tabela de fertilidade de vida de *Gryllus assimilis* (Fabricius, 1775) (Orthoptera, Gryllidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, Londrina, v. 9, p. 133-140, 1980.

METCALF, R. L.; LUCKMAN, W. H. **Introduction to Insect Pest Management**. New York: John Wiley & Sons, 1994.

MICHELOTTO, M. D.; SILVA, M. D.; BUSOLI, A. C. Tabela de esperança de vida e fertilidade para *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro. **Boletín Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 29, n. 3, p. 331-337, 2003.

MICHELOTTO, M. D.; SILVA, M. D.; BUSOLI, A. C. Tabela de esperança de vida e fertilidade para *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três espécies de plantas daninhas. **Boletín Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 30, p. 211-217, 2004.

ORIANI, M. A. G; VENDRAMIM, J. D Influence of trichomes on attractiveness and ovipositional preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) on tomato genotypes. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 6, p. 1002-1007, 2010.

PESSOA, L. G. A.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; SILVA, M. G. Aspectos da biologia de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em quatro cultivares de algodoeiro, em laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1235-1239, 2004.

RABB, R. L.; DEFOLIARI, G. R.; KENNEDY, G. G. An ecological approach to managing insect populations. In: HUFFAKER, C. B.; RABB, R.L. (Eds.). **Ecological Entomology**. New York: John Wiley & Sons, 1984. p. 697-728.

SATAR, S.; KERSTING, U.; UYGUN, N. Development and fecundity of *Aphis gossypii* Glöver (Homoptera: Aphididae) on three Malvaceae hosts. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, Ankara, v. 23, n. 6, p. 367-643, 1999.

SATAR, S.; KERSTING, U.; UYGUN, N. Effect of temperature on development and fecundity of *Aphis gossypii* Glöver (Homoptera: Aphididae) on cucumber. **Journal of Pest Science**, Heidelberg, v. 78, n. 3, p. 133-137, 2005.

SILVEIRA-NETO, S; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

SMITH, A.L. Leaf trichomes of Upland cotton varieties. **Crop Science**, v. 4, p. 348-349, 1964.

SOGLIA, M. C. M., BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 211-216, 2002.

SOGLIA, M. C. M., BUENO, V. H. P.; RODRIGUES, S. M. M.; SAMPAIO, M. V. Fecundidade e longevidade de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo (*Dendrathera grandiflora* Tzvelev). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 1, p. 49-54, 2003.

SOUZA, M. C. M. Produção e algodão colorido: possibilidades e limitações. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 30, n. 6, p. 91-98, 2000.

SUMMY, K. R.; KING, E. G. Cultural control of cotton insect pests in the United States. **Crop Protection**, Oxford , v. 11, p. 307-319, 1992.

TAKALLOOZADEH, H. M. Effects of host plants and various temperatures on population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). **Journal of Scientific Research**, Bangladesh, v. 6, n. 1, p. 25-30, 2010.

VENDRAMIM, J. D.; NAKANO, O. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 10, n. 2, p. 163-173, 1981.

XIA, J. Y.; WERF, W.; RABBINGE, R. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid, *Aphis gossypii*, on cotton. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 90, p. 25-35, 1999.

CAPÍTULO 3. INFLUÊNCIA DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO COLORIDO SOBRE A INTERAÇÃO *Aphis gossypii* GLÖVER, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE), *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773) E *Eriopis connexa* (GERMAN, 1824) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE).

Influência de Cultivares de Algodoeiro Colorido sobre a Interação *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) e *Eriopis connexa* (German, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae).

RESUMO – Este trabalho teve por objetivo estudar a influência de *Aphis gossypii* criado em cultivares de algodoeiro colorido sobre a biologia de *Harmonia axyridis* e *Eriopis connexa*, bem como a construção de tabelas de vida de fertilidade dos predadores. As cultivares de algodoeiro colorido utilizadas foram: BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde. O experimento foi conduzido em sala climatizada a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Larvas dos predadores foram individualizadas em placas de Petri (10 cm de diâmetro) vedadas com filme de polietileno, até a emergência dos adultos. Os adultos recém-emergidos foram separados em casais e mantidos em copos plásticos (200mL) vedados com tecido tipo *voil*. As larvas e adultos foram alimentados com *A. gossypii* criados nas cultivares de algodoeiro. Não foi observada diferença significativa para a sobrevivência das fases larval e pupal, e período larva-adulto dos predadores. Os pulgões oriundos de BRS Safira, cultivar com baixa densidade de glândulas de gossipol nas folhas, proporcionaram a *E. connexa* e *H. axyridis* produzirem maior números de ovos com elevada viabilidade. Portanto, BRS Safira favorece os maiores padrões de fecundidade de *E. connexa* e *H. axyridis*.

PALAVRAS-CHAVE: biologia, tabela de vida, tricomas, glândulas de gossipol.

Influence of Colored Cotton Cultivars on Interaction *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) and *Eriopis connexa* (German, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae).

ABSTRACT - This work aimed to study the influence of *Aphis gossypii* reared on colored cotton cultivars on the biology of *Harmonia axyridis* and *Eriopis connexa* and the constructing life tables of fertility of the predators. The following colored cotton cultivars were used in the tests: BRS Rubi, BRS Verde and BRS Safira. The experiment was carried in a climatized room at 25 ± 2 °C, RH $70 \pm 10\%$ and photophase of 12 hours. Larvae predators were individualized in Petri dishes (10cm in diameter) and sealed with polyethylene film, until adult emergence. The newly emerged adults were separated in pairs and kept in plastic cups (200mL) sealed with *voil* tissue. Larvae and adults were fed *A. gossypii* reared in cotton cultivars. There was no significant difference for survival of larval and pupal phase and larval-adult predators. The aphids from BRS Safira, cultivar with lowest density of glands gossypol in leaves, provided the *E. connexa* and *H. axyridis* high egg production with high viability. We conclude that BRS Safira promotes the highest patterns of fecundity of *E. connexa* and *H. axyridis*.

KEY-WORDS: biology, life table, trichomes, gossypol glands.

1. INTRODUÇÃO

As espécies da família Coccinellidae (Coleoptera), conhecidas como joaninhas (*lady beetles*), geralmente são predadoras e regulam as populações de insetos-praga em muitas culturas (LU & MONTGOMERY, 2001). As larvas e os adultos desses insetos apresentam grande atividade de busca pela presa e elevada voracidade, podendo ser encontrados em praticamente todos os habitats explorados por suas presas (BOIÇA JUNIOR et al., 2004).

Diversos predadores têm sido estudados visando à utilização em programas de controle biológico de pragas, destacando-se espécies da família Coccinellidae (CARVALHO, 2007). Quando comparados a outros insetos afidófagos, os coccinelídeos são relatados como um dos grupos mais eficientes no controle de pulgões, podendo ser considerados os principais inimigos naturais do pulgão *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (CARDOSO & LÁZZARI, 2003).

O controle biológico de insetos fitófagos tem sido estudado considerando-se a interação entre predadores/parasitóides e suas presas/hospedeiros, mas a avaliação do impacto de plantas hospedeiras sobre os inimigos naturais ainda é limitada (WU et al., 2010). Os efeitos de plantas hospedeiras sobre o terceiro nível trófico são complexos e interativos, necessitando de pesquisas para melhor compreendê-los (OBRYCKI & KRING, 1998).

A qualidade da presa afeta o crescimento, desenvolvimento e reprodução dos insetos predadores (THOMPSON, 1999). Dessa forma, a adequação das espécies de presa pode ser avaliada através do efeito sobre as características biológicas dos predadores (KALUSHKOV & HODEK, 2001). Devido à importância dos coccinelídeos como insetos afidófagos, é necessário investigar os fatores que influenciam a qualidade dos pulgões como suas presas (WU et al., 2010).

Vários estudos têm revelado a ocorrência de interações substanciais entre os agentes de controle biológico e características morfológicas das plantas, como os tricomas, que podem influir na habilidade dos inimigos naturais de suprimir populações

de insetos herbívoros (MESSINA & HANKS, 1998; MICHALSKA, 2003). Além disso, características bioquímicas das plantas podem influenciar os valores nutricionais dos insetos herbívoros e, por sua vez, afetar a biologia de seus inimigos naturais (GILES et al., 2002). Ressalta-se que a adequação da qualidade da presa pode ser afetada não apenas pela espécie de planta hospedeira (FRANCIS et al., 2001; AL-ZYOUND et al., 2005), mas também por diferentes cultivares da espécie hospedeira (DU et al., 2004).

Este trabalho teve por objetivo estudar a influência de cultivares de algodoeiro colorido, hospedeiras de *A. gossypii*, sobre a biologia dos coccinelídeos *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) e *Eriopsis connexa* (German, 1824), bem como a construção de tabelas de vida de fertilidade dos predadores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Ecologia de Insetos e área experimental do Departamento de Fitossanidade, da FCAV/UNESP. As seguintes cultivares de algodoeiro colorido foram utilizadas: BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch., herbáceo).

Os experimentos e as criações dos insetos foram conduzidos em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Os coccinelídeos foram criados em gaiolas de PCV (10 cm de diâmetro por 20 cm de altura), vedadas com tecido tipo *voil*, e alimentados com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) e dieta a base de mel e levedo de cerveja (proporção 1:1).

Para avaliação dos aspectos biológicos de *E. connexa* e *H. axyridis*, massas de ovos oriundas da criação de manutenção com até 24 horas de idade, foram transferidas para placas de Petri vedadas com filme de polietileno. Um dia após a eclosão, as larvas foram individualizadas, pois, segundo HODEK (1973), após a eclosão as larvas de coccinelídeos geralmente permanecem agrupadas sobre os resíduos dos ovos por períodos de até 24 horas, para ocorrer a esclerotização completa do exoesqueleto.

As larvas de *E. connexa* e *H. axyridis* foram mantidas isoladas em placas de Petri de 10 cm de diâmetro e vedadas com filme de polietileno, até a emergência dos adultos. No interior de cada placa era acondicionado chumaço de algodão embebido em água. As larvas foram alimentadas *ad libitum* com pulgões *A. gossypii* criados nas cultivares de algodoeiro citadas anteriormente, fornecendo-se pedaços frescos das folhas infestadas com os pulgões.

Os adultos recém-emergidos foram separados em casais e mantidos em copos plásticos com capacidade de 200mL e vedados com tecido tipo *voil*, onde foi acondicionado um chumaço de algodão embebido em água. Os adultos foram alimentados com pulgões criados nas cultivares de algodoeiro até os 30 dias de idade, após esse período a alimentação dos coccinelídeos adultos foi substituída por ovos de *A. kuehniella* fornecidos *ad libitum*.

As observações foram diárias. Na fase jovem foram avaliadas a duração de cada ínstar e os períodos de larva, pré-pupa, pupa e larva-adulto, além do peso de larvas durante cada ínstar, obtido 24 horas após cada ecdise, e a sobrevivência do predador durante cada fase de desenvolvimento. Na fase adulta foi determinado o peso do coccinelídeo 24 horas após a emergência, a capacidade de oviposição diária e total, durante 30 dias, capacidade diária de consumo de pulgões durante sete dias e a longevidade.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), considerando-se como tratamentos os pulgões criados nas três cultivares de algodoeiro. Para a fase jovem foi utilizado 35 repetições, sendo cada repetição constituída por um indivíduo. Para a fase adulta foram utilizados 10 casais de *E. connexa* ou *H. axyridis* como repetições. Na avaliação da capacidade predatória foram utilizados adultos recém-emergidos provenientes da criação de manutenção com 10 repetições para cada tratamento.

Os dados de *E. connexa* e *H. axyridis* referentes à duração de ínstars, pré-pupa, pupa e período embrionário, peso de larvas e adultos foram transformados por $\sqrt{x+1}$. Os resultados provenientes dos períodos larval e larva-adulto, longevidade, do número médio de ovos por postura, número diário e total de ovos e número diário de

pulgões consumidos foram transformados por \sqrt{x} . As transformações dos dados obtidos seguiram as recomendações propostas por BANZATTO & KRONKA (2008). Em seguida foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os valores provenientes da sobrevivência das fases larval, pupal e larva-adulto e da viabilidade de ovos foram submetidos ao Teste de Qui-quadrado (χ^2) a 5% de probabilidade.

As tabelas de vida de fertilidade dos predadores foram construídas de acordo com LANZONI et al. (2004) e KONTODIMAS et al. (2007; 2008). Através dos valores de intervalos de idade (x), fertilidade específica (m_x), probabilidade de sobrevivência (l_x) das tabelas de fertilidade de vida, foi calculada a taxa líquida de reprodução (R_o), o intervalo de tempo entre cada geração (T), a capacidade inata de aumentar em número (r_m), a razão finita de aumento (λ) e o tempo necessário para a população duplicar em números de indivíduos (TD).

$$R_o = \sum (m_x \cdot l_x)$$

$$R_m = \ln R_o / T$$

$$TD = \ln (2) / r_m$$

$$T = (\sum m_x \cdot l_x \cdot x) / (\sum m_x \cdot l_x)$$

$$\lambda = e^{r_m}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando alimentadas com *A. gossypii* oriundo das cultivares de algodoeiro colorido, *E. connexa* e *H. axyridis* atingiram a fase adulta após quatro ínstaes larvais, pré-pupa e pupa (Tabelas 1 e 8). Estes resultados concordam com observações relatadas anteriormente por outros autores, que estudaram aspectos biológicos destes coccinelídeos mantidos em diferentes fontes alimentares (OLIVEIRA et al., 2004; TSAGANOU et al., 2004; SILVA, 2009; SANTOS et al., 2009).

Tabela 1: Duração média (dias) (\pm erro padrão) dos ínstar e fases de desenvolvimento de *Eriopis connexa* alimentada com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Ínstar/Fase	Cultivares			P ¹
	BRS Rubi	BRS Safira	BRS verde	
Primeiro ínstar ²	2,9 \pm 0,06 (n= 35) ³	2,9 \pm 0,08 (n= 34)	2,7 \pm 0,08 (n= 34)	0,2931
Segundo ínstar	2,0 \pm 0,11 (n= 32)	1,9 \pm 0,08 (n= 33)	1,8 \pm 0,11 (n= 31)	0,4015
Terceiro ínstar	1,6 \pm 0,10 b (n= 32)	2,1 \pm 0,04 a (n= 33)	1,9 \pm 0,03 a (n= 30)	< 0,001
Quarto ínstar	1,7 \pm 0,12 b (n= 31)	2,8 \pm 0,18 a (n= 33)	2,1 \pm 0,09 b (n= 29)	< 0,001
Fase larval	8,2 \pm 0,12 b (n= 31)	9,6 \pm 0,16 a (n= 33)	8,5 \pm 0,15 b (n= 29)	< 0,001
Pré-pupa	1,0 \pm 0,0 (n= 31)	1,2 \pm 0,07 (n= 31)	1,1 \pm 0,06 (n= 29)	0,0731
Pupa	4,7 \pm 0,11 a (n= 31)	3,6 \pm 0,11 b (n= 29)	4,7 \pm 0,16 a (n= 28)	< 0,001
Larva-adulto	13,9 \pm 0,04 b (n= 31)	14,1 \pm 0,14 ab (n= 30)	14,3 \pm 0,15 a (n= 28)	0,0457
Longevidade (fêmeas)	90,3 \pm 7,39 a (n= 10)	49,3 \pm 4,53 b (n= 10)	70,6 \pm 11,75 ab (n= 10)	0,0078

¹ Análise de variância com dados transformados por $\sqrt{X+1}$. ² Médias seguidas com mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. ³ Número de indivíduos observados.

O tempo de desenvolvimento larval de *E. connexa* apresentou diferenças quando a espécie alimentou-se de pulgões provenientes das cultivares de algodoeiro colorido. Apenas o primeiro e segundo ínstar das larvas mostraram-se semelhantes em função dos tratamentos. Da mesma forma, a fase pré-pupa mostrou-se similar em função da origem dos pulgões. Por outro lado, ocorreu redução da fase de pupa deste coccinelídeo alimentado com *A. gossypii* oriundo de BRS Safira em relação às demais cultivares (Tabela 1). Resultado próximo foi obtido por GYENGE et al. (1998), que verificou valores de 3,1 e 3,5 dias, para a fase de pupa de *E. connexa* alimentada com os pulgões *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) e *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776), mantidos em *Sorghum bicolor* e *Vicia faba*, respectivamente.

Eriopis connexa apresentou um prolongamento da fase larval quando alimentada com *A. gossypii* proveniente de BRS Safira. Para o período larva-adulto (tempo de

duração entre a eclosão das larvas e a emergência dos adultos) os pulgões oriundos de BRS Verde proporcionaram o maior valor. A longevidade das fêmeas foi maior quando o predador se alimentou de pulgões criados em BRS Rubi (Tabela 1). No entanto, a duração da fase larval e período larva-adulto foram relativamente inferiores aos observados por MARTOS et al. (1992) (17 e 22,4 dias, respectivamente) fornecendo o pulgão *Rhopalosiphum padi* (L., 1758), criado em plantas de *Triticum* spp..

As diferenças de duração das fases do ciclo de vida de *E. connexa* mencionadas anteriormente, evidenciam a influência das presas e plantas hospedeiras sobre a biologia do inseto predador, conforme demonstrado por WU et al. (2010). A duração do desenvolvimento da fase jovem do inseto tende a apresentar redução quando ele se alimenta de uma presa adequada. A qualidade da presa pode ser afetada pelos seus valores nutricionais ou pela presença de toxinas (FRANCIS et al., 2000). DU et al. (2004) estudaram a interação trófica entre cultivares de algodoeiro, *A. gossypii* e o coccinelídeo *Propylaea japonica* (Thunberg, 1781), observando que diferenças nos valores nutricionais desses pulgões, causadas pelo conteúdo de gossipol das plantas hospedeiras, reduziram o tempo de desenvolvimento do predador.

Não se observou diferença significativa para a sobrevivência das fases larval e pupal e período larva-adulto (Tabela 2). A sobrevivência larval de *E. connexa* alimentado com *A. gossypii* proveniente das cultivares de algodoeiro colorido, foi menor quando comparada a dos pulgões *S. graminum* e *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856), ambos mantidos em *S. bicolor* (SILVA, 2009). Este autor obteve 100% de sobrevivência para fase larval. Por outro lado, MILLER (1995) verificou sobrevivência menor (76,6%) para essa fase do coccinelídeo alimentado com o pulgão *A. pisum*, criado em *Vicia faba*.

Tabela 2: Sobrevivência (%) (\pm erro padrão) das fases de desenvolvimento e período larva-adulto (larva + pré-pupa + pupa) de *Eriopis connexa* alimentada com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Fases		Larva-adulto
	Larval	Pupal	
BRS Rubi	88,6	100,0	88,6
BRS Safira	88,6	91,4	80,0
BRS Verde	85,7	97,1	82,8
P ¹	0,9160	0,1621	0,6118

¹ Teste de Qui-quadrado (χ^2) a 5%. Número de indivíduos observados = 35.

Os valores encontrados para a produção de ovos por *E. connexa* apresentaram diferenças significativas em função dos tratamentos utilizados. Destaca-se que os pulgões oriundos da cultivar BRS Rubi foram os que proporcionaram ao coccinelídeo produzir o menor número total de ovos (Tabela 3). No entanto, o número médio de ovos por postura verificado para as três cultivares de algodoeiro foi superior ao relatado por LIXA et al. (2007) (18,3 ovos/postura) que alimentaram este predador com ovos de *A. kuehniella*.

A duração média do período embrionário diferiu em função dos tratamentos avaliados, ressaltando-se que quando alimentados com *A. gossypii* provenientes de BRS Rubi, *E. connexa* apresentou um prolongamento na incubação dos ovos. Em relação à viabilidade dos ovos, para cultivar BRS Verde obteve-se o menor valor, o que pode demonstrar um efeito negativo dessa cultivar para esse parâmetro avaliado (Tabela 4). OLIVEIRA et al. (2004) relataram viabilidade de ovos de 64,7% para este mesmo predador criado com o pulgão *Cinara atlantica* (Wilson, 1919), mantido em *Pinus taeda*, valor próximo ao obtido neste trabalho para as cultivares BRS Rubi e BRS Safira.

Tabela 3: Fecundidade (\pm erro padrão) de fêmeas de *Eriopis connexa* alimentadas com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido, durante 30 dias (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Produção de ovos/fêmeas		
	Total ²	Diária	Postura
BRS Rubi	374,2 \pm 47,8 b	12,5 \pm 1,6 b	26,8 \pm 2,0 ab
BRS Safira	592,8 \pm 60,0 a	19,8 \pm 1,9 a	24,3 \pm 1,6 b
BRS Verde	543,0 \pm 64,9 a	18,1 \pm 2,2 ab	32,2 \pm 1,4 a
P ¹	0,0222	0,0222	0,0094

¹ Análise de variância com dados transformados por \sqrt{x} . ² Médias seguidas com mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Número de indivíduos observados = 10.

Tabela 4: Duração média (dias) (\pm erro padrão) do período embrionário e viabilidade dos ovos (%) (\pm erro padrão) de *Eriopis connexa* alimentada com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Duração ³	Viabilidade
BRS Rubi	3,9 \pm 0,03 a	69,1 \pm 0,96 a
BRS Safira	3,2 \pm 0,04 b	65,2 \pm 1,71 a
BRS Verde	3,3 \pm 0,04 b	49,9 \pm 0,54 b
P	< 0,001 ¹	< 0,001 ²

¹ Análise de variância com dados transformados por $\sqrt{x+1}$. ² Análise de variância com dados transformados por arco seno $\sqrt{x/100}$. ³ Médias seguidas com mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Número de indivíduos observados = 100.

Com relação ao peso de larvas e adultos de *E. connexa* obteve-se diferença significativa para o segundo e quarto ínstaes, tendo o predador apresentado maior peso quando alimentado com pulgões provenientes de BRS Verde e BRS Rubi, respectivamente (Tabela 5). O peso elevado apresentado pelos adultos evidencia que os pulgões criados nas três cultivares não afetaram negativamente a alimentação deste coccinelídeo. GYENGE et al. (1998) estudando *E. connexa* alimentada com os pulgões *A. pisum* e *S. graminum*, encontraram valores inferiores aos obtidos no presente trabalho, sendo 8,1 e 8,5 μ g, respectivamente. Por outro lado, SILVA (2009) obteve

resultados semelhantes para esse parâmetro biológico, 13,3 e 13,2 μg , ao alimentar esse predador com os pulgões *S. graminum* e *R. maidis*, respectivamente.

O consumo diário dos adultos de *E. connexa* diferiu em função das cultivares estudadas, sendo que para BRS Verde ocorreu o maior consumo de pulgões pelos predadores (Tabela 6). Esta diferença de consumo pode estar relacionada com a densidade de tricomas das folhas dessas cultivares (ver Tabela 6, item 3, cap. 2), que foi menor em BRS Verde. Estes apêndices podem diminuir a eficiência dos predadores, inibindo a mobilidade e aumentando o tempo de procura pela presa (BOTRELL et al., 1998). Dessa forma, a intensidade do impacto de tricomas sobre os inimigos naturais varia de acordo com a espécie da planta e as espécies de predador e presa (MESSINA et al., 1997).

Tabela 5: Peso de larvas e adultos (μg) (\pm erro padrão) de *Eriopis connexa* alimentados com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Ínstares			Adulto
	2º ínstar ²	3º ínstar	4º ínstar	
BRS Rubi	1,28 \pm 0,07 b	3,92 \pm 0,04	15,74 \pm 0,77 a	13,42 \pm 0,07
BRS Safira	1,11 \pm 0,06 b	4,18 \pm 0,09	11,28 \pm 0,56 b	13,05 \pm 0,68
BRS Verde	1,72 \pm 0,07 a	3,94 \pm 0,10	12,81 \pm 0,61 b	13,71 \pm 0,76
P ¹	< 0,001	0,0660	0,0007	0,7216

¹ Análise de variância com dados transformados por $\sqrt{X + 1}$. ² Médias seguidas com mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Número de indivíduos observados = 20.

Tabela 6: Capacidade predatória diária (\pm erro padrão) de fêmeas de *Eriopis connexa* alimentadas com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido, durante 7 dias (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Número de pulgões consumidos ²
BRS Rubi	$55,9 \pm 3,9$ b
BRS Safira	$49,7 \pm 2,3$ b
BRS Verde	$78,6 \pm 3,2$ a
P ¹	< 0,001

¹ Análise de variância com dados transformados por \sqrt{x} . ² Médias seguidas com mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Número de indivíduos observados = 10.

O período crítico de maior tendência de aumento populacional de uma espécie de inseto ocorre entre o cruzamento das curvas de fecundidade (m_x) e de taxa de sobrevivência (l_x) até o pico de reprodução (MELLO et al., 1980). No presente trabalho para *E. connexa* os picos reprodutivos, ou seja, os maiores valores de m_x , ocorreram no 33º dia (22,176 ovos/fêmea) e 43º dia (21,120 ovos/fêmea) em BRS Rubi, 23º dia (23,268 ovos/fêmea), 33º dia (22,770 ovos/fêmea) e 44º dia (21,846 ovos/fêmea) em BRS Safira e no 22º dia (32,34 ovos/fêmea) em BRS Verde. A taxa de sobrevivência permaneceu constante ($l_x = 1,00$) até o 77º dia (BRS Rubi), 46º dia (BRS Safira) e 31º dia (BRS Verde), a partir daí apresentou queda gradual (Figura 1).

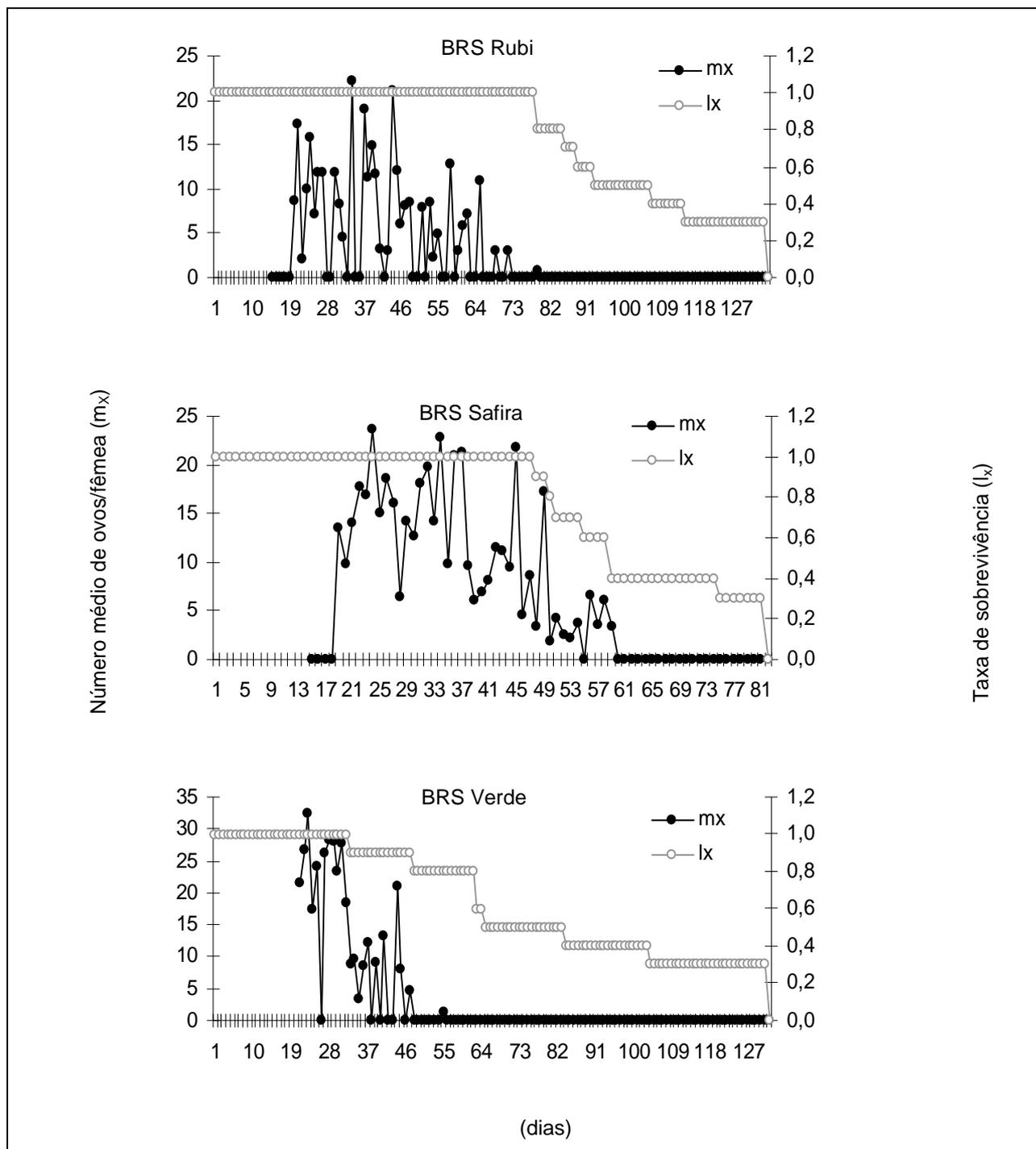


Figura 1: Número médio de ovos/fêmea (m_x) e taxa de sobrevivência (l_x) de *Eriopsis connexa* alimentada com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Considerando-se os parâmetros da tabela de vida de fertilidade, a taxa líquida de reprodução (R_0) indica o número médio de descendentes fêmeas produzidos por cada fêmea da população ao longo de toda sua vida (KONTODIMAS et al., 2008). Quando alimentada por pulgões oriundos das cultivares de algodoeiro colorido, *E. connexa* apresentou maior R_0 na BRS Safira e menor na BRS Rubi (Tabela 7). Entretanto, todos os valores de R_0 encontrados nas cultivares avaliadas neste estudo foram superiores aos obtidos por GÓMEZ & POLANIA (2009), para esse predador alimentado com *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), mantidos sobre plantas de rosas (*Pyracantha* sp.) (16,07 ovos/fêmea/geração). Esse valor muito menor verificado por esses autores pode ter ocorrido, provavelmente, pela qualidade nutricional dos alimentos utilizados em ambos os estudos, como foi relatado por CASTRO (2010).

O intervalo de tempo entre cada geração (T) indica o tempo médio a partir do momento em que uma fêmea realiza a postura de um ovo e a fêmea proveniente desse ovo inicia a reprodução. O parâmetro TD indica o tempo necessário para a população duplicar em números de indivíduos (KONTODIMAS et al., 2008). No presente trabalho, os maiores valores de T e TD para *E. connexa* foram observados quando forneceu-se os pulgões da cultivar BRS Rubi (Tabela 7). GÓMEZ & POLANIA (2009) encontraram valor semelhante de T (38,47 dias) ao obtido na cultivar BRS Rubi e valor superior de TD (9,6 dias) aos verificados para todas as cultivares estudadas.

O coccinelídeo *E. connexa* apresentou menores valores de r_m e λ quando foram fornecidos para alimentação pulgões oriundos de BRS Rubi e os maiores valores foram observados na BRS Verde (Tabela 7). A capacidade inata de aumentar em número (r_m) é definida como a máxima razão de aumento obtido por uma população de distribuição de idade fixa, em qualquer combinação dos fatores físicos do tempo, em condições ótimas de espaço, alimentação e influência intra-específica, excluindo a influência inter-específica (SILVEIRA NETO et al., 1976). A razão finita de aumento (λ) é um fator de multiplicação da população a cada dia, representa o número de indivíduos que se agrega à população por indivíduo e por unidade de tempo.

Segundo KONTODIMAS et al. (2007 e 2008), o parâmetro r_m reúne em um único valor efeitos de mortalidade e fertilidade, assim, tem grande importância na seleção de

espécies candidatas como agentes de controle biológico. Para que uma espécie de predador seja selecionada para programas de controle biológico é interessante que apresente aumento populacional elevado (MOREIRA et al., 1995). Essa taxa de aumento populacional (r_m), segundo KIYINDOU & FABRES (1987), é muito importante para se comparar o desempenho de uma mesma espécie submetida a diferentes condições ambientais e alimentares, e também, de diferentes espécies criadas em condições semelhantes.

Dessa forma, no presente trabalho, evidencia-se o efeito negativo da cultivar BRS Rubi sobre a capacidade inata de aumentar em número de *E. connexa*. Pois, quando alimentada por pulgões oriundos dessa cultivar observou-se o menor valor de r_m quando comparada com BRS Safira e BRS Verde (Tabela 7). Ressalta-se ainda que BRS Rubi apresentou o maior número de glândulas de gossipol nas folhas em relação às demais cultivares (ver Tabela 6, item 3, cap. 2).

Tabela 7: Parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *Eriopsis connexa* alimentada com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	T (dias)	R_0 (ovos/fêmea/geração)	r_m -	λ (ovos/fêmea/dia)	TD (dias)
BRS Rubi	38,445	319,836	0,150	1,162	4,621
BRS Safira	32,721	442,992	0,186	1,205	3,723
BRS Verde	28,769	363,990	0,205	1,227	3,383

T= intervalo de tempo entre cada geração; R_0 = taxa líquida de reprodução; r_m = capacidade inata de aumentar em número; λ = razão finita de aumento; TD= tempo necessário para a população duplicar em números de indivíduos.

Utilizando-se a cultivar BRS Safira observou-se maior taxa líquida de reprodução (R_0) e uma elevada oviposição de *E. connexa*, cujos ovos apresentaram maior viabilidade que os oriundos dos indivíduos alimentados com pulgões criados nas demais cultivares (Tabelas 3, 4 e 7). Esses resultados podem estar relacionados com o teor de gossipol, pois a cultivar BRS Safira apresentou o menor número de glândulas de gossipol nas folhas em relação às demais cultivares (ver Tabela 6, item 3, cap. 2). Ressalta-se que diferenças no teor desse aleloquímico nas plantas, até mesmo entre cultivares, afeta o armazenamento de lipídios em pulgões. Dessa forma, os pulgões podem apresentar distintos valores nutricionais provenientes de diferentes plantas hospedeiras. Além disso, deve-se considerar o efeito tóxico do gossipol acumulado nos tecidos dos pulgões (DU et al., 2004; DILLWITH et al., 1993).

Embora tenha ocorrido diferença significativa para o primeiro, terceiro e quarto instares larvais de *H. axyridis* criada nas três cultivares de algodoeiro colorido, a duração do período larval da espécie foi semelhante nesses substratos alimentares (Tabela 8). TSAGANOU et al. (2004), que alimentaram este predador com *A. gossypii* criado em algodoeiro (*G. hirsutum*), observaram duração maior para período larval (11,8 dias). A fase de pupa deste coccinelídeo, alimentado com *A. gossypii* oriundo de BRS Safira, apresentou um prolongamento na duração deste período em relação as demais cultivares (Tabela 8). Resultado semelhante para essa fase de desenvolvimento de *H. axyridis* (4,7 dias) foi obtido por ARRUDA (2005), que utilizou como presa o pulgão *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) criado em *Citrus* sp..

Em relação à longevidade das fêmeas não foi observada diferença significativa quando o predador se alimentou de pulgões criados nas cultivares de algodoeiro. A duração do período larva-adulto foi maior quando *H. axyridis* foi criada com pulgões mantidos em BRS Safira (Tabela 8). SANTOS et al. (2009) obtiveram menor duração para esse período (12,4 dias) quando forneceram para alimentação do coccinelídeo o pulgão *S. graminum* criado em sorgo (*S. bicolor*). Por outro lado, LANZONI et al. (2004) obtiveram valor maior para este período 19,8 dias, oferecendo *M. persicae* mantido em brotos de ervilha (*Pisum sativum*).

As diferenças de duração das fases de vida podem demonstrar o efeito de presas e plantas hospedeiras sobre o desenvolvimento de *H. axyridis*, como relatado por TSAGANOU et al. (2004). Como discutido anteriormente, a redução do tempo de desenvolvimento da fase jovem do inseto pode ser uma indicação da influência da qualidade da presa (WU et al., 2010). No presente trabalho, a redução do tempo de desenvolvimento do período larva-adulto do coccinelídeo foi observada nas cultivares BRS Rubi e BRS Verde (Tabela 8).

Tabela 8: Duração média (dias) (\pm erro padrão) dos ínstar e fases de desenvolvimento de *Harmonia axyridis* alimentada com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Ínstar/Fase	Cultivares			P ¹
	BRS Rubi	BRS Safira	BRS verde	
Primeiro ínstar ²	2,6 \pm 0,09 a (n= 33) ³	2,5 \pm 0,09 a (n= 35)	2,1 \pm 0,06 b (n= 34)	< 0,001
Segundo ínstar	1,5 \pm 0,09 (n= 32)	1,7 \pm 0,09 (n= 35)	1,7 \pm 0,08 (n= 34)	0,1372
Terceiro ínstar	1,6 \pm 0,09 b (n= 32)	1,6 \pm 0,09 b (n= 32)	2,0 \pm 0,0 a (n= 34)	< 0,001
Quarto ínstar	2,8 \pm 0,10 a (n= 32)	2,9 \pm 0,07 a (n= 32)	2,4 \pm 0,08 b (n= 34)	< 0,001
Fase larval	8,2 \pm 0,24 (n= 33)	8,6 \pm 0,09 (n= 32)	8,2 \pm 0,08 (n= 34)	0,1573
Pré-pupa	1,0 \pm 0,03 (n= 32)	1,0 \pm 0,03 (n= 31)	1,0 \pm 0,02 (n= 34)	0,9978
Pupa	4,2 \pm 0,09 b (n= 32)	4,8 \pm 0,08 a (n= 30)	4,5 \pm 0,11 b (n= 33)	< 0,001
Larva-adulto	13,6 \pm 0,15 b (n= 32)	14,3 \pm 0,17 a (n= 31)	13,7 \pm 0,10 b (n= 33)	0,0015
Longevidade (fêmeas)	125,0 \pm 8,20 (n= 10)	98,9 \pm 9,43 (n= 10)	90,3 \pm 15,92 (n= 10)	0,0945

¹ Análise de variância com dados transformados por $\sqrt{X + 1}$. ² Médias seguidas com mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. ³ Número de indivíduos observados.

A sobrevivência observada nas fases de desenvolvimento e período larva-adulto de *H. axyridis* alimentada com pulgões criados nas três cultivares de algodoeiro foi relativamente alta, atingindo valores acima de 88% (Tabela 9). MICHAUD (2000) obteve 95% de sobrevivência para larvas de *H. axyridis* que atingiram a fase adulta alimentadas com *T. citricida*, mantido em *Citrus sinensis*, e 70% de sobrevivência para larvas alimentadas com *Aphis spiraecola*, criado em *Viburnum odoratissimum*. Conforme foi demonstrado por SANTOS et al. (2009) essas diferenças, provavelmente, se devem as diferentes espécies de pulgões oferecidas como alimento para este predador.

Os valores encontrados para a fecundidade total e diária de *H. axyridis* apresentaram diferenças significativas em função dos tratamentos. Destacando-se que, quando alimentado com os pulgões oriundos das cultivares BRS Rubi e BRS Verde, o predador apresentou a menor produção total de ovos (Tabela 10). Assim, o número médio de ovos por postura nessas duas cultivares de algodoeiro foi inferior ao observado por SANTOS et al. (2009) (15,9 ovos/postura) quando alimentaram este predador com o pulgão *S. graminum*.

Tabela 9: Sobrevivência (%) das fases de desenvolvimento e do período larva-adulto (larva + pré-pupa + pupa) de *Harmonia axyridis* alimentada com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Fases		
	Larval	Pupal	Larva-adulto
BRS Rubi	91,4	100,0	91,4
BRS Safira	91,4	97,1	88,6
BRS Verde	97,1	100,0	97,1
P ¹	0,5421	0,3644	0,3878

¹ Teste de Qui-quadrado (χ^2) a 5%. Número de indivíduos observados = 35

Quando alimentados com *A. gossypii* provenientes da cultivar BRS Rubi, observou-se um significativo prolongamento do período de incubação e uma menor viabilidade dos ovos *H. axyridis* (Tabela 11). No entanto, a duração do período embrionário de *H. axyridis* obtida para esta cultivar foi semelhante aos valores relatados por ARRUDA (2005) que obteve 3,0 dias de incubação e ABDEL-SALAM (2000) 3,1 dias, ao fornecerem *T. citricida* (mantido em *Citrus* sp.) e ovos da traça-do-milho (*Sitotroga cerealella* Oliver, 1789), respectivamente, como alimento para o coccinelídeo.

Tabela 10: Fecundidade (\pm erro padrão) de fêmeas de *Harmonia axyridis* alimentadas com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido, durante 30 dias (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Produção de ovos/fêmeas		
	Total ²	Diária	Postura
BRS Rubi	281,3 \pm 53,6 b	9,4 \pm 1,8 b	33,1 \pm 2,5
BRS Safira	774,7 \pm 64,8 a	25,8 \pm 2,2 a	36,9 \pm 1,9
BRS Verde	338,6 \pm 42,7 b	11,3 \pm 1,4 b	28,6 \pm 2,6
P ¹	< 0,001	< 0,001	0,0724

¹ Análise de variância com dados transformados por \sqrt{x} . ² Médias seguidas com mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Número de indivíduos observados = 10.

Tabela 11: Duração média (dias) (\pm erro padrão) do período embrionário e viabilidade dos ovos (%) (\pm erro padrão) de *Harmonia axyridis* alimentada com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Duração ³	Viabilidade
BRS Rubi	3,0 \pm 0,0 a	58,5 \pm 1,9 b
BRS Safira	2,0 \pm 0,0 c	75,1 \pm 0,2 a
BRS Verde	2,6 \pm 0,04 b	71,7 \pm 1,4 a
P	< 0,001 ¹	< 0,001 ²

¹ Análise de variância com dados transformados por $\sqrt{x+1}$. ² Análise de variância com dados transformados por arco seno $\sqrt{x/100}$. ³ Médias seguidas com mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Número de indivíduos observados = 100.

Com relação ao peso médio de *H. axyridis* diferenças significativas somente foram obtidas para o quarto ínstar e adultos recém-emergidos. Sendo que, adultos de maior peso foram observados quando o coccinelídeo alimentou-se de pulgões oriundos de BRS Safira, em relação às demais cultivares (Tabela 12). Isso pode demonstrar efeito positivo de BRS Safira sobre esse parâmetro de *H. axyridis*, ressalta-se que é a cultivar com menor densidade de glândulas de gossipol. Segundo ZHU et al. (2006), o peso de adultos de coccinelídeos influencia significativamente populações posteriores da espécie, pois fêmeas maiores são mais fecundas. No entanto, todos os valores encontrados neste trabalho foram superiores ao verificado por TSAGANOU et al. (2004) (22,35 µg), que também forneceram *A. gossypii* como alimento para esse mesmo coccinelídeo. Esses resultados distintos evidenciam possíveis diferenças na qualidade nutricional do pulgão oferecido para os coccinelídeos em função da cultivar de algodoeiro utilizada como hospedeira, como foi relatado por DU et al. (2004).

O consumo diário dos adultos de *H. axyridis* diferiu em função das cultivares estudadas, sendo que para a BRS Verde observou-se o menor consumo de pulgões (Tabela 13). No entanto, todos os resultados verificados neste trabalho foram superiores ao observado por LEE & KANG (2004) (74,8 pulgões/dia/predador) oferecendo *A. gossypii* como alimento para essa mesma espécie de predador. Essa discrepância pode estar relacionada com a planta hospedeira, pois estes autores criaram o pulgão em plantas de pepino.

Tabela 12: Peso de larvas e adultos (µg) (\pm erro padrão) de *Harmonia axyridis* alimentados com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Ínstares			Adulto
	2º ínstar ²	3º ínstar	4º ínstar	
BRS Rubi	3,2 \pm 0,13	9,6 \pm 0,29	21,1 \pm 0,52 b	24,3 \pm 0,68 c
BRS Safira	3,3 \pm 0,27	10,3 \pm 0,39	26,4 \pm 0,97 a	33,60 \pm 0,97 a
BRS Verde	3,1 \pm 0,03	9,8 \pm 0,02	24,3 \pm 0,16 a	29,3 \pm 0,39 b
P ¹	0,8683	0,2227	< 0,001	< 0,001

¹ Análise de variância com dados transformados por $\sqrt{X+1}$. ² Médias seguidas com mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Número de indivíduos observados = 20.

Tabela 13: Capacidade predatória diária (\pm erro padrão) de fêmeas de *Harmonia axyridis* alimentadas com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido, durante 7 dias (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	Número de pulgões consumidos ²
BRS Rubi	135,0 \pm 4,0 a
BRS Safira	121,5 \pm 5,1 a
BRS Verde	102,2 \pm 5,7 b
P ¹	< 0,001

¹ Análise de variância com dados transformados por \sqrt{x} . ² Médias seguidas com mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Número de indivíduos observados = 10.

Os picos reprodutivos de *H. axyridis*, ou seja, os maiores valores de m_x , ocorreram no 54º dia (23,596 ovos/fêmea) em BRS Rubi, 22º dia (35,904 ovos/fêmea) e 42º dia (34,056 ovos/fêmea) em BRS Safira e 43º dia (34,782 ovos/fêmea) e 70º dia (23,760 ovos/fêmea) em BRS Verde. Assim, atingindo o período crítico de maior tendência de aumento populacional, como já discutido anteriormente. A taxa de sobrevivência permaneceu constante ($l_x = 1,00$) até o 75º dia (BRS Rubi), 73º dia (BRS Safira) e 46º dia (BRS Verde), a partir daí apresentou decréscimo gradual, com queda brusca apenas nos dias 141º (BRS Rubi) e 128º (BRS Safira) (Figura 2).

Quando alimentada por pulgões oriundos das cultivares de algodoeiro colorido, *H. axyridis* apresentou maior taxa líquida de reprodução (R_0) na cultivar BRS Safira (Tabela 14). Destaca-se que o valor de R_0 encontrado no presente trabalho para BRS Safira foi muito superior aos relatados por outros autores. Assim, *H. axyridis* apresentou valores de R_0 alimentada com o pulgão *C. atlantica* (mantido em *Pinus* sp.) de 278,03 (ovos/fêmea/geração) (CASTRO, 2010), com ovos de *S. cerealella* de 289,11 (ovos/fêmea/geração) (ABDEL-SALAM, 2000) e 234,96 (ovos/fêmea/geração) (ABDEL-SALAM & ABDEL-BAKY, 2001). Esses valores muito menores verificados por esses autores podem ter ocorrido, provavelmente, pela qualidade nutricional dos alimentos utilizados em ambos os estudos, como foi descrito por CASTRO (2010).

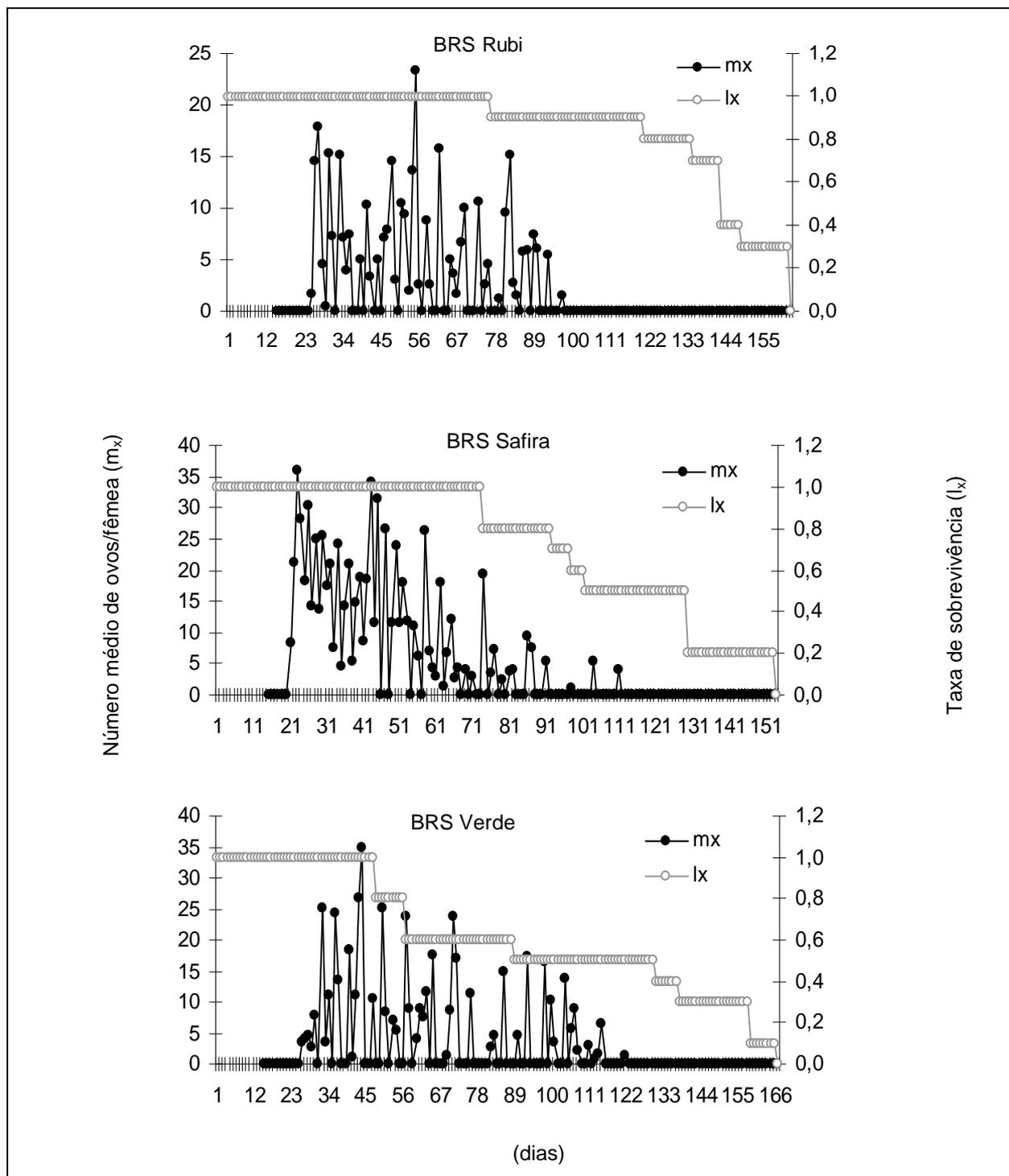


Figura 2: Número médio de ovos/fêmea (m_x) e taxa de sobrevivência (l_x) de *Harmonia axyridis* alimentada com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

No presente trabalho, o intervalo de tempo entre cada geração (T) e o tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD) para *H. axyridis* foram maiores quando alimentada com os pulgões da cultivar BRS Rubi (Tabela 14). CASTRO (2010) encontrou valor semelhante de TD (4,95 dias) ao obtido na cultivar BRS Verde e valor inferior de T (39,48 dias) aos verificados para todas as cultivares estudadas. Segundo OSAWA (1993), na Ásia *H. axyridis* é considerada uma espécie bivoltina, ou seja, apresenta duas gerações ao ano. Porém, na América do Norte e Europa existem relatos dessa espécie atingindo até cinco gerações por ano (KOCH et al., 2006). No Brasil, esta espécie também é multivoltina, ou seja, pode apresentar várias gerações ao ano, dependendo da região onde é encontrada. Como relatado por CASTRO (2010), a temperatura, juntamente com outros fatores como o tipo de alimento ou a sua qualidade nutricional, é um fator importante e influencia o intervalo de tempo entre cada geração.

O coccinelídeo *H. axyridis* apresentou maiores valores de r_m e λ quando foram fornecidos para alimentação pulgões oriundos de BRS Safira (Tabela 14). Entretanto, LANZONI et al. (2004) verificaram valores de r_m inferiores aos obtidos para todas as cultivares estudadas (0,089), oferecendo para alimentação *M. persicae*, mantido em brotos de ervilha (*P. sativum*). Evidenciando, dessa forma, que *H. axyridis* apresenta maior capacidade de crescimento quando alimentada com *A. gossypii* criado em cultivares de algodoeiro colorido quando comparado com o pulgão *M. persicae*.

Como já discutido anteriormente, a capacidade inata de aumentar em número (r_m) é um parâmetro muito importante para se comparar o desempenho de uma espécie submetida a diferentes condições ambientais e alimentares. No presente trabalho, destaca-se que *H. axyridis* apresentou maior valor de r_m quando alimentada com pulgões oriundos da cultivar BRS Safira em relação às demais cultivares. Evidenciando-se, dessa forma, um efeito positivo de BRS Safira sobre r_m desse predador (Tabela 14). BRS Safira apresentou o menor número de glândulas de gossipol nas folhas em relação às demais cultivares (ver Tabela 6, item 3, cap. 2).

Tabela 14: Parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *Harmonia axyridis* alimentada com *Aphis gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Cultivares	T (dias)	R_0 (ovos/fêmea/geração)	r_m -	λ (ovos/fêmea/dia)	TD (dias)
BRS Rubi	52,567	340,098	0,111	1,117	6,226
BRS Safira	41,924	741,378	0,158	1,171	4,398
BRS Verde	41,731	387,14	0,143	1,153	4,857

T= intervalo de tempo entre cada geração; R_0 = taxa líquida de reprodução; r_m = capacidade inata de aumentar em número; λ = razão finita de aumento; TD= tempo necessário para a população duplicar em números de indivíduos.

Destaca-se que *H. axyridis* ao se alimentar de *A. gossypii* oriundo da cultivar BRS Safira, observou-se que o coccinélideo produziu significativamente maior número de ovos viáveis, redução do período embrionário e maior taxa líquida de reprodução (R_0) (Tabelas 10, 11 e 14). Dessa forma, provavelmente o teor de gossipol pode ter afetado a capacidade reprodutiva desse coccinélideo, pois esta cultivar de algodoeiro apresentou o menor número de glândulas de gossipol nas folhas em relação às demais cultivares (ver Tabela 6, item 3, cap. 2). Como já discutido anteriormente, esse aleloquímico pode acarretar pulgões com valores nutricionais distintos ou apresentar efeito tóxico para os predadores (DILLWITH et al., 1993; DU et al., 2004).

Sabe-se que as interações tróficas envolvendo plantas, insetos herbívoros e inimigos naturais dependem do efeito da planta sobre os inimigos naturais e herbívoros através de substâncias químicas e características morfológicas da planta. Nos inimigos naturais a planta atua na biologia e comportamento, enquanto nos insetos herbívoros altera o comportamento, o desenvolvimento, o tamanho e o valor nutritivo, que também afeta indiretamente o inimigo natural (KESSLER & BALDWIN, 2002). Assim, os constituintes químicos das plantas podem causar o aparecimento de presas (insetos herbívoros) com efeitos tóxicos ou inadequadas nutricionalmente para o terceiro nível

trófico. Portanto, podem afetar a população de predadores pelo aumento da mortalidade e do tempo de desenvolvimento ou reduzindo a fecundidade das fêmeas (POWER, 1992).

A fecundidade das fêmeas de coccinelídeos é determinada pela oogenese, um processo fisiológico regulado pela disponibilidade de nutrientes no corpo do inseto. Qualquer fator que afeta a incorporação dos nutrientes pode comprometer esse processo e a fecundidade dos insetos (WHEELER, 1996; SILVA et. al, 2010). Dessa forma, evidencia-se o efeito da qualidade nutricional da presa sobre os padrões de fecundidade do inseto predador. Sabe-se que pulgões que se alimentam sobre diferentes plantas de algodoeiro com teores distintos de gossipol, apresentam valores nutricionais distintos, pois esse aleloquímico afeta os corpos gordurosos desses insetos (DILLWITH et al., 1993; DU et. al, 2004).

Devido ao acúmulo de aleloquímicos nos tecidos dos pulgões obtidos ao se alimentarem de suas plantas hospedeiras, o efeito tóxico dessas substâncias pode não influenciar negativamente o desenvolvimento dos coccinelídeos predadores, porém pode reduzir sua fecundidade (FRANCIS et al., 2001). O presente estudo evidencia o efeito negativo da cultivar de algodoeiro colorido BRS Rubi nos padrões de fecundidade das espécies *H. axyridis* e *E. connexa* em relação às demais cultivares. Embora não tenha afetado negativamente o desenvolvimento da fase jovem dos predadores, os pulgões oriundos de BRS Rubi proporcionaram a menor fecundidade e taxa líquida reprodutiva. Provavelmente, esses efeitos estão relacionados com o teor de gossipol presente nessas plantas hospedeiras. Destaca-se que BRS Rubi tem a maior densidade de glândulas de gossipol nas folhas.

4. CONCLUSÕES

1. *Eriopis connexa* e *H. axyridis* apresentam maior duração do período larva-adulto quando alimentados com *A. gossypii* criado nas cultivares de algodoeiro colorido BRS Verde e BRS Safira, respectivamente.
2. A sobrevivência de *E. connexa* e *H. axyridis* não é afetada quando alimentada por *A. gossypii* criado nas cultivares BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde.
3. *Eriopis connexa* e *H. axyridis* apresentam elevada fecundidade e maior taxa líquida de reprodução (R_0) quando alimentadas com *A. gossypii* criado em BRS Safira, cultivar com baixa densidade de glândulas de gossipol nas folhas em relação às BRS Rubi e BRS verde.
4. *Eriopis connexa* e *H. axyridis* apresentam menor capacidade inata de aumentar em número (r_m) quando alimentadas com *A. gossypii* criado em BRS Rubi, cultivar com elevada densidade de glândulas de gossipol nas folhas, em relação à BRS Safira e BRS Verde.
5. Adultos de *H. axyridis* apresentam peso maior quando alimentados com *A. gossypii* criado em BRS Safira em relação à BRS Verde e BRS Rubi.

5. AGRADECIMENTOS

À FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) pela concessão da bolsa de doutorado e à EMBRAPA Algodão (Campina Grande – PB) pelo fornecimento das sementes de algodão colorido.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-SALAM, A. H. Biological and life table studies of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) reared on the factitious prey, *Sitrotoga cereaalella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Cankiri, v. 3, n. 4, p. 580-585, 2000.

ABDEL-SALAM, A. H.; ABDEL-BAKY, N. F. Life table and biological studies of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) reared on the grain moth eggs of *Sitrotoga cereaalella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae). **Journal of Applied Entomology**, Goettingen, v. 125, p. 455-462, 2001.

AL-ZYLOUD, F.; TORT, N.; SENGONCA, C. Influence of host plant species of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom., Aleyrodidae) on some of the biological and ecological characteristics of the entomophagous *Serangium parcesetosum* Sicard (Col., Coccinellidae). **Journal Pest Science**, Heidelberg, v. 78, p. 25-30, 2005.

ARRUDA, G. P. **Morfologia e aspectos biológicos da joaninha asiática multicolorida *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) predador do pulgão preto dos citros *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae).** 2005. 68p. Tese (Doutorado em Ciências/Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, SP.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola.** Jaboticabal: FUNEP, 2008. 237p.

BOIÇA JUNIOR, A. L.; SANTOS, T. M.; KURANISHI, A. K. Desenvolvimento larval e capacidade predatória de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville, 1842) alimentadas com *Aphis gossypii* Glöver, 1877 sobre cultivares de algodoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 239-244, 2004.

BOTRELL, D. G.; BARBOSA, P.; GOULD, F. Manipulating natural enemies by plant variety selection and modification: a realistic strategy? **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 43, p. 347-367, 1998.

CARDOSO, J. T.; LÁZZARI, S. M. N. C. Comparative biology of *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) focusing on the control of *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 443-446, 2003.

CARVALHO, F. D. **Influência de fatores ambientais e aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae)**. 2007. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CASTRO, C. F. **Biologia, parâmetros de crescimento populacional e preferência alimentar de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae)**. 2010. 77p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

DILLWITH, J. W.; NEESE, P. A.; BRIGHAM, D. L. Lipid biochemistry in aphid. In: STANLEY-SAMUELSON, D. W.; NELSON, D. R. (eds.). **Insect lipids: chemistry, biochemistry, and biology**. Lincoln: University of Nebraska Press, 1993, p. 389-434.

DU, L.; GE, F.; ZHU, S.; PARAJULEE, M. N. Effect of cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 4, 2004.

FRANCIS, F.; HAUBRUGE, E.; GASPAR, C. Influence of host plants specialist/generalist aphids and on the development of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 97, p. 481-485, 2000.

FRANCIS, F.; HAUBRUGE, E.; HASTIR, P.; GASPAR, C. Effect of aphid host plant on development and reproduction of the third trophic level, the predator *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). **Environment Entomology**, Lanham, v. 30, p. 947-952, 2001.

GÓMEZ, W. D.; POLANÍA, I. Z. Tabla de vida del cucarrón depredador *Eriopis connexa* connexa (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). **Revista Actualidad & Divulgacion Científica**, Bogotá, v. 12 n. 2, 2009.

GYENGE, J. E.; EDELSTEIN, J. D.; SALTO, C. E. Efectos de la temperatura y La dieta en La biología de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 3, p. 345-356, 1998.

GILES, K. L.; MADDEN, R. D.; STOCKLAND, R.; PAYTON, M. E.; DILLWITH, J. W. Hosts plants affect predator fitness via the nutritional value of herbivore prey: investigation of a plant-aphid-ladybeetle system. **Biocontrol**, Amsterdam, v. 47, p. 1-21, 2002.

HODEK, I. Life history and biological properties. In: HODEK, I. (Ed.) **Biology of Coccinellidae**. New York: Springer-Verlag, 1973. p. 70-75.

KALUSHKOV, P; HODEK, I. New essential aphid prey for *Anatis ocellata* and *Calvia quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). **Biocontrol Science Technology**, London, v. 11, p. 35-39, 2001.

KESSLER, A.; BALDWIN, I. T. Plant responses to insect herbivory: The emerging molecular analysis. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 53, p. 299-328, 2002.

KIYINDOU, A.; FABRES, G. Étude de la capacité d'accroissement chez *Hyperaspis raynevali* (Coleoptera: Coccinellidae) prédateur introduit au Congo pour La regulation des populations de *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae). **Entomophaga**, Paris, v. 32, p. 181-189, 1987.

KOCH, R. L.; VENETTE R. C.; HUTCHISON, W. D. Invasions by *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae) in the Western Hemisphere: Implications for South America. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 421-434, 2006.

KONTODIMAS, D. C.; MILONAS, P. G.; STATHAS, G. J.; ECONOMOU, L. P.; KAVALLIERATOS, N. G. Life tables parameters of the pseudococcid predators *Nephus includens* and *Nephus bisignatus* (Coleoptera: Coccinellidae). **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 104, p. 407-415, 2007.

KONTODIMAS, D. C.; MILONAS, P. G.; STATHAS, G. J.; PAPANIKOLAOU, N. E.; SKOURTI, A.; MATSINOS, Y. G. Life tables parameters of the APHID PREDATORS *Coccinella septempunctata*, *Ceratomegilla undecimnotata* and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 105, p. 427-430, 2008.

LANZONI, A.; ACCINELLI, G.; BAZZOCCHI, G.; BURGIO, G. Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata*, and *Adalia bipunctata* (Col., Coccinellidae). **Journal of Applied Entomology**, Dordrecht, v. 128, n. 4, p. 298-306, 2004.

LEE, J.; KANG, T. Functional response of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) to *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) in the laboratory. **Biological Control**, Oxford, v. 31, p. 306-310, 2004.

LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; SANTOS, C. M. A.; RESENDE, A. L. S.; OLIVEIRA, R. J.; ALMEIDA, M. T. B.; MENEZES, E. L. Aspectos biológicos e reprodutivos de coccinélidos predadores em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, 2007.

LU, W.; MONTGOMERY, M. E. Oviposition, development, and feeding of *Scymus* (*Neopullus*) *sinuanodulus* (Coleoptera: Coccinellidae) a predator of *Adelges tsugae* (Homoptera: Adelgidae). **Annals of Entomology Society of America**, Lanham, v. 94, p. 64-70, 2001.

MARTOS, A.; GIVOVICH, A.; NIEMEYER, M. Effect of dimboia, an aphid resistance factor in wheat, on the aphid predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 18, n. 3, p. 469-479, 1992.

MELLO, A. M. L. T.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J. R. P. Tabela de fertilidade de vida de *Gryllus assimilis* (Fabricius, 1775) (Orthoptera, Gryllidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, Londrina, v. 9, p. 133-140, 1980.

MESSINA, F. J.; HANKS, J. B. Host plant alters the shape of the functional response of an aphid predator (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 27, n. 5, p. 1196-1202, 1998.

MESSINA, F. J.; JONES, T. A.; NIELSON, D. C. Host-plant effects on the efficacy of two predators attacking russian wheat aphids (Homoptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 26, n. 6, p. 1398-1404, 1997.

MICHALSKA, K. Climbing of leaf trichomes by eriophiid mites impedes their location by predators. **Journal of Insect Behavior**, New York, v. 16, n. 6, p. 833-844, 2003.

MICHAUD, J. P. Development and Reproduction of Ladybeetles (Coleoptera: Coccinellidae) on the Citrus Aphids *Aphis spiraecola* Patch and *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae). **Biological Control**, Oxford, v. 18, p. 287–297, 2000.

MILLER, J. C. A comparison of techniques for laboratory propagation of a South American Ladybeetle, *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). **Biological Control**, Oxford, v. 5, p. 462-465, 1995.

MOREIRA, L. A.; ZANUNCIO, J. C.; PICANÇO, M. C.; BRUCKNER, C. L. Tabelas de fertilidade e de esperança de vida de *Tynacantha marginata* Dallas (Heteroptera, Pentatomidae, Asopinae) alimentado com larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera, Tenebrionidae) e folhas de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 12, p. 255-261, 1995.

OBRYCKI, J. J.; KRING, T. J. Predaceous Coccinellidae in biological control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 43, p. 295- 321, 1998.

OLIVEIRA, N. C.; WILCKEN, C. F.; MATOS, C. A. O. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlanta* (Wilson) (Hemiptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, p. 529-533, 2004.

OSAWA, N. Population field studies of the aphidophagous ladybird beetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): life tables and key factor analysis. **Researches on Population Ecology**, New York, v. 35, p. 335–348, 1993.

POWER, M. Top-down and bottom-up forces in food webs: do plants have a primacy? **Ecology**, Ithaca, v. 73, p. 733-746, 1992.

SANTOS, N. R. P.; SANTOS-CIVIDANES, T. M.; CIVIDANES, F. J.; ANJOS, A. C. R.; OLIVEIRA, L. V. L. Aspectos biológicos de *Harmonia axyridis* alimentada com duas espécies de presas e predação intraguildda com *Eriopsis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 554-560, 2009.

SILVA, R. B. **Viabilidade de dietas artificiais e presas para *Eriopsis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae)**. 2009. 100p. Dissertação (Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, R. B.; CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; TAVARES, W. S. Development of *Coleomegilla maculata* De Geer (Coleoptera: Coccinellidae) with prey and artificial diet. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v. 9, n. 1, p. 13-26, 2010.

TSAGANOU, F. C.; HODGSON, C. J.; ATHANASSIOU, C. G.; KAVALLIERATOS, N. G. TOMANOVIÉ, Z. Effect of *Aphis gossypii* Glover, *Brevicoryne brassicae* (L.), and *Megoura viciae* Buckton (Hemiptera: Aphidoidea) on the development of the predator

Harmonia axyridis (Pallas) (Coleoptera; Coccinellidae). **Biological Control**, Oxford, v. 31, p. 138-144, 2004.

SILVEIRA-NETO, S; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

THOMPSON, S. N. Nutrition and culture of entomophagus insects. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 44, p. 561-592, 1999.

ZHU, S.; SU, J.; LIU, X.; DU, L.; YARDIM, E. N.; GE F. Development and Reproduction of *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae) Raised on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) Fed Transgenic Cotton. **Zoological Studies**, Taipei, v. 45, n. 1, p. 98-103, 2006.

WHEELER, D. The role of nourishment in oogenesis. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 41, p. 407-431, 1996.

WU, X. H.; ZHOU, X. R.; PANG, B. P. Influence of five host plants of *Aphis gossypii* Glover on some population parameters of *Hippodamia variegata* (Goeze). **Journal Pest Science**, Heidelberg, v. 83, p. 77-83, 2010.

CAPÍTULO 4. EFEITO DA DENSIDADE INTRA E INTERESPECÍFICA ENTRE *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773) E *Eriopis connexa* (GERMAN, 1824) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE).

Efeito da Densidade Intra e Interespecífica entre *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) e *Eriopis connexa* (German, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae).

RESUMO - Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da densidade inter e intraespecífica entre *Harmonia axyridis* e *Eriopis connexa* alimentados com o pulgão *Aphis gossypii* criado em três cultivares de algodoeiro colorido. As cultivares de algodoeiro colorido utilizadas foram: BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde para a criação dos pulgões. Os experimentos foram conduzidos em sala climatizada a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Placas de Petri (10 cm de diâmetro) foram vedadas com filme de polietileno contendo discos foliares, de cada cultivar de algodoeiro, mantidos sobre ágar-água a 1%. Nessas placas foram introduzidos 30 pulgões e, em seguida, liberados os predadores (larvas de 4 dias após eclosão) nas densidades 1, 2 e 3 insetos por placa. A maior taxa de canibalismo entre as larvas de *E. connexa* e *H. axyridis* foi obtida em BRS Verde. Não foi observada predação das larvas de *H. axyridis* por *E. connexa* em nenhum dos tratamentos. Portanto, o coccinélídeo *H. axyridis* prevalece como predador intraguilda na relação com *E. connexa*.

PALAVRAS-CHAVE: canibalismo, predação intraguilda, algodão colorido.

Effect of conspecific and heterospecific density between *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) and *Eriopis connexa* (German, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae).

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the effect of conspecific and heterospecific density between *Harmonia axyridis* and *Eriopis connexa* fed with the aphid *Aphis gossypii* reared on three of colored cotton cultivars. The following colored cotton cultivars were used: BRS Rubi, BRS Safira and BRS Verde for the feeding of aphids. The experiments were conducted in a climatized room at $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, RH $70 \pm 10\%$ and photophase of 12 hours. Petri dishes (10 cm in diameter) were sealed with polyethylene film containing leaf discs of each of cotton cultivar, maintained on agar-water at 1%. These dishes were introduced 30 aphids and then were released predators (larvae with 4 days after hatching) in densities 1, 2 and 3 insects. The highest rate of cannibalism among larvae of *E. connexa* and *H. axyridis* was observed in BRS Verde. It was not observed predation on larvae of *H. axyridis* by *E. connexa* in all treatments. Thus, we conclude that coccinellid *H. axyridis* acts as intraguild predator in relation to *E. connexa*.

KEY-WORDS: cannibalism, intraguild predation, colored cotton.

1. INTRODUÇÃO

Em sistemas onde vários predadores afidófagos competem pela presa dominante, interações como a predação intraguilda (IGP) são freqüentes. A IGP ocorre quando duas espécies de predadores competem pela mesma presa e um deles também se alimenta do outro competidor. Essas interações entre os agentes de controle biológico são reconhecidamente comuns nos ecossistemas naturais (LUCAS, 2005).

O impacto da IGP sobre a estrutura e diversidade da comunidade de insetos é extremamente variável, complexa e de difícil previsão (SNYDER & EVANS, 2006). Vários estudos que avaliaram a ocorrência de IGP em guildas de insetos afidófagos, indicaram ser um fenômeno generalizado e com implicações tanto para a diversidade de predadores como para o controle natural de pragas no ecossistema (POLIS et al., 1989; LUCAS, 2005; PELL, 2008).

Coccinelídeos foram introduzidos na América do Norte e outros continentes para incrementar o controle biológico de pulgões e outras pragas da subordem Sternorrhyncha (DEBACH & ROSEN, 1991). Entretanto, a introdução desses inimigos naturais pode ter impacto negativo como: a supressão competitiva ou deslocamento de inimigos naturais nativos e a supressão ou extinção de espécies presas não-alvo (ELLIOTT et al., 1996). Para a introdução e o estabelecimento de joaninhas afidófagas, a predação intraguilda é um dos parâmetros considerados e avaliados em programas de controle biológico clássico (KAJITA et al., 2006).

Existem evidências que a joaninha-asiática *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), embora introduzida em vários países como agente de controle biológico de pulgões, pode se comportar como um predador intraguilda de coccinelídeos. Assim, populações de algumas espécies nativas de coccinelídeos têm declinado significativamente após o estabelecimento de *H. axyridis* (MICHAUD, 2002; COTTRELL, 2004).

O canibalismo é reconhecido como outro comportamento de ocorrência comum em Coccinellidae, conferindo vantagens nutricionais e competitivas, representando uma importante estratégia de sobrevivência. Esse comportamento pode se desenvolver se

os custos evolutivos são menores do que os benefícios, tais como redução do fitness e risco de transmissão de doenças entre os indivíduos da população (OSAWA, 2002; MICHAUD, 2003). De acordo com PERVEZ et al. (2006), o canibalismo entre larvas representa uma estratégia de sobrevivência sob condições de escassez de presas. Esse comportamento permite a sobrevivência dos mais aptos até completarem o desenvolvimento. Assim, tornando-se adultos, poderão deslocar para outros locais em busca de presas para a reprodução e subsistência da espécie.

MICHAUD (2003) estudou os diferentes componentes do canibalismo nas joaninhas *H. axyridis*, *Cycloneda sanguinea* (L., 1763) e *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866). O autor revelou que este comportamento depende grandemente da espécie de predador, da disponibilidade de alimento, do grau de parentesco, da disparidade de tamanho e da densidade larval. Observou, também, que as larvas das três espécies de joaninhas completaram o desenvolvimento alimentando-se de ovos e larvas da própria espécie.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da densidade inter e intraespecífica na competição entre *H. axyridis* e *Eriopsis connexa* (German, 1824) pelo pulgão *Aphis gossypii* Glöver, 1877 tendo como hospedeiros três cultivares de algodoeiro colorido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Ecologia de Insetos do Departamento de Fitossanidade, da FCAV/UNESP. As seguintes cultivares de algodoeiro colorido foram utilizadas para a criação de *A. gossypii*: BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch., herbáceo).

Os experimentos foram conduzidos em sala climatizada a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Considerando-se a metodologia utilizada por GARDINER & LANDIS (2006), foram usadas placas de Petri (10 cm de diâmetro) vedadas com filme

de polietileno e contendo disco foliar (10 cm de diâmetro), de cada cultivar de algodoeiro, mantido sobre ágar-água a 1%. Em cada placa foram introduzidos 30 pulgões, número suficiente para satisfazer o consumo diário de uma larva de *H. axyridis* de segundo instar (LEE & KANG, 2004). Em seguida, foram liberados os predadores (larvas com 4 dias de idade) nas densidades 1, 2 e 3 insetos por placa.

Os seguintes tratamentos foram considerados para avaliação do comportamento de canibalismo: HP2 (pulgões + dois *H. axyridis*), HP3 (pulgões + três *H. axyridis*), EP2 (pulgões + dois *E. connexa*), EP3 (pulgões + três *E. connexa*). Tratamentos para a avaliação da predação intraguilda: HE1 (pulgões + um *H. axyridis* + um *E. connexa*), HE2 (pulgões + um *H. axyridis* + dois *E. connexa*), HE3 (pulgões + um *H. axyridis* + três *E. connexa*), HE4 (pulgões + dois *H. axyridis* + um *E. connexa*), HE5 (pulgões + três *H. axyridis* + um *E. connexa*).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 10 repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por uma placa de Petri. As avaliações foram efetuadas 24 e 48 horas após a liberação dos predadores, registrando-se o consumo de pulgões e a ocorrência de morte dos predadores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de canibalismo entre as larvas de *E. connexa* não apresentou diferença significativa em função das densidades e cultivares avaliadas, embora tenha sido observada uma tendência de maior taxa na cultivar BRS Verde quando o predador foi encerrado em densidade de dois indivíduos (Tabela 1). Comparando o canibalismo em função do tempo avaliado observou-se que não houve aumento significativo desse comportamento entre 24 horas e 48 horas (densidade 2: $p=0,4884$; densidade 3: $p=0,7177$). Provavelmente, isso ocorreu porque os pulgões oferecidos não foram totalmente consumidos pelas larvas, uma vez que foi verificada a presença de pulgões

após 48 horas. Pois, segundo PERVEZ et al. (2006), a diminuição da quantidade de alimento é um fator importante para a ocorrência de canibalismo em Coccinellidae.

As larvas de *H. axyridis* apresentaram o comportamento de canibalismo, sendo que a maior taxa foi obtida quando confinadas na densidade de três indivíduos por placa em BRS Verde. Aparentemente, não se obteve relação entre a taxa de canibalismo e a densidade dos predadores. Pois as taxas mais altas de canibalismo não foram obtidas somente quando as larvas foram confinadas em maior densidade (Tabela 2). Em relação ao tempo de avaliação, verificou-se diferença entre os intervalos de tempo (densidade 2: $p=0,0283$; densidade 3: $p=0,0003$), com maior taxa de canibalismo às 48 horas. Provavelmente este comportamento foi influenciado pela disponibilidade de alimento, uma vez que não foi verificada a presença de pulgões vivos às 24 horas após a liberação dos coccinelídeos nas placas.

Tabela 1: Taxa de canibalismo (%) entre indivíduos de *Eriopis connexa* alimentados com *Aphis gossypii* criado em cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Avaliação	Densidade dois (EP2)			Densidade três (EP3)			P ¹
	BRS Rubi	BRS Safira	BRS Verde	BRS Rubi	BRS Safira	BRS Verde	
24 horas	0,0	10,0	30,0	0,0	20,0	20,0	0,2740
48 horas	0,0	20,0	40,0	0,0	20,0	30,0	0,1274

¹ Teste de Qui-quadrado (χ^2) a 5%. Número de observações = 10.

Tabela 2: Taxa de canibalismo (%) entre indivíduos de *Harmonia axyridis* alimentados com *Aphis gossypii* criado em cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase).

Avaliação	Densidade dois (HP2)			Densidade três (HP3)			P ¹
	BRS Rubi	BRS Safira	BRS Verde	BRS Rubi	BRS Safira	BRS Verde	
24 horas	10,0	0,0	20,0	0,0	10,0	20,0	0,4874
48 horas	40,0 b	10,0 b	50,0 ab	20,0 b	50,0 ab	90,0 a	0,0068

¹ Médias seguidas com mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo Teste de Qui-quadrado (χ^2) a 5%. Número de observações = 10.

A influência da disponibilidade de presa na taxa de canibalismo de *H. axyridis* também foi observada por BURGIO et al. (2005). Esses autores verificaram que a taxa de canibalismo diminui com o aumento do suprimento de presas. De acordo com AGARWALA & DIXON (1992), essa relação provavelmente resulta do declínio da probabilidade que as larvas se encontrem em densidades maiores de pulgões. Dessa forma, o canibalismo ocorre principalmente quando a disponibilidade de alimento é escassa, tornando-se uma estratégia adaptativa, que permite a sobrevivência da espécie em condições adversas.

Nas duas espécies de predadores estudadas, não se obteve somente as maiores taxas de canibalismo quando foram confinados em maior densidade de indivíduos (Tabelas 1 e 2). Esses resultados são discrepantes dos obtidos por MICHAUD (2003), que verificou que a taxa de canibalismo de três espécies de coccinelídeos (*Cycloneda sanguinea*, *H. axyridis*, *Olla v-nigrum*) aumenta em função do uso de maior densidade de predadores. Essas diferenças de resultados, provavelmente, estão relacionadas com a utilização de densidades mais elevadas por este autor, isto é, 2, 4 e 8 predadores por placa.

Não foi observada predação das larvas de *H. axyridis* por *E. connexa* em nenhum dos tratamentos considerados, mesmo naqueles em que a densidade do segundo predador era maior. Segundo PELL et al. (2008) as larvas de *H. axyridis* são maiores, apresentam espinhos dorsais ao longo do corpo e comportamento agressivo em relação às demais espécies de joaninhas. Portanto, provavelmente, as larvas da joaninha-asiática não foram atacadas por apresentarem várias características que as favorecem na competição com *E. connexa*.

A predação de larvas de *E. connexa* por *H. axyridis* foi significativa somente na cultivar BRS Rubi, com as maiores taxas ocorrendo quando a densidade de *H. axyridis* foi duas e três vezes maior que a de *E. connexa* (Tabela 3). Entretanto, nas demais cultivares, a taxa de predação, aparentemente, não foi afetada pela densidade dos predadores. Assim, *E. connexa* foi predada quando estava em maior ou menor densidade que seu competidor, demonstrando-se dessa forma, a maior voracidade da joaninha-asiática. Esses resultados concordam com os verificados por NOIA et al.

(2008) que observaram larvas de *H. axyridis* preda *Coccinella undecimpunctata* mesmo quando ocorreram em menor densidade.

As cultivares de algodoeiro colorido influenciaram a taxa de predação intraguilida por *H. axyridis* (Tabela 4). Quando *E. connexa* encontrava-se em maior densidade (HE2 e HE3) às 48 horas, as menores taxas foram obtidas em BRS Rubi. Nos tratamentos que *H. axyridis* estava em maior densidade, às 48 horas, foi observada uma tendência de BRS Rubi e BRS Safira apresentarem as maiores taxas de predação em HE4 e HE5, respectivamente.

Tabela 3: Taxa de predação intraguilida (%) de *Eriopsis connexa* (E) por *Harmonia axyridis* (H), alimentados com *Aphis gossypii* criado em cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase) em função das densidades.

Cultivar/Avaliação	HE 1 (1H+1E)	HE 2 (1H+2E)	HE 3 (1H+3E)	HE 4 (2H+1E)	HE 5 (3H+1E)	P ¹
BRS Rubi						
24 horas	20,0 ab	0,0 b	10,0 b	50,0 a	60,0 a	0,0099
48 horas	60,0 ab	0,0 b	30,0 b	80,0 a	70,0 a	0,0018
BRS Safira						
24 horas	10,0	10,0	10,0	10,0	30,0	0,6166
48 horas	70,0	50,0	80,0	40,0	80,0	0,2203
BRS Verde						
24 horas	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,5371
48 horas	10,0	20,0	50,0	60,0	50,0	0,0923

¹ Médias seguidas com mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo Teste de Qui-quadrado (χ^2) a 5%.
Número de observações = 10.

Tabela 4: Taxa de predação intraguilda (%) de *Eriopsis connexa* (E) por *Harmonia axyridis* (H), alimentados com *Aphis gossypii* criado em cultivares de algodoeiro colorido (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, 12 horas fotofase) em função das cultivares.

Tratamento/Avaliação	BRS Rubi	BRS Safira	BRS Verde	P ¹
HE 1 (1H+1E)				
24 horas	20,0	10,0	10,0	0,3292
48 horas	60,0 a	70,0 a	10,0 b	0,0157
HE 2 (1H+2E)				
24 horas	0,0	10,0	10,0	0,5853
48 horas	0,0 b	50,0 a	20,0 a	0,0290
HE 3 (1H+3E)				
24 horas	10,0	10,0	10,0	1,0000
48 horas	30,0 b	80,0 a	50,0 ab	0,0785
HE 4 (2H+1E)				
24 horas	50,0 a	10,0 b	0,0 b	0,0126
48 horas	80,0	40,0	60,0	0,1889
HE 5 (3H+1E)				
24 horas	60,0 a	30,0 a	0,0 b	0,0138
48 horas	70,0	80,0	50,0	0,3499

¹ Médias seguidas com mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo Teste de Qui-quadrado (χ^2) a 5%. Número de observações = 10.

Analisando os efeitos das cultivares sobre a taxa de predação intraguilda não ocorreu relação com as características morfológicas das folhas dessas cultivares, ou seja, o número de tricomas e de glândulas de gossipol (Ver Tabela 7, item 3, cap. 2). A densidade de tricomas presentes nas folhas de algodoeiro não afetaram negativamente a IGP por *H. axyridis*, pois não houve redução da predação nas cultivares com maior número dessas estruturas (Tabela 4). Embora essa relação tenha sido relatada para outros grupos por RODA et al. (2000), registrando que o número de tricomas reduz significativamente a taxa de IGP de *Typhlodromus pyri* Scheuten, 1857 (Acari: Phytoseiidae) pelo tripes *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera: Thripidae) em folhas de maçã com alta densidade em relação às folhas com baixa densidade de tricomas.

Por outro lado, o fato da taxa de IGP de *E. connexa* por *H. axyridis* tender a elevar-se nas cultivares com maior densidade de tricomas (BRS Safira e BRS Rubi; Tabela 4) pode indicar que essas estruturas não ofereceram proteção e dificultaram a

movimentação da presa intraguilda (*E. connexa*), ou alternativamente, não impediram a locomoção do predador intraguilda como foi descrito por MADADI et al. (2008). Esses resultados estão de acordo com o fato discutido anteriormente indicando que as larvas de *H. axyridis* são maiores e mais agressivas que das outras espécies de joaninhas.

De maneira geral, as taxas de predação intraguilda foram maiores após 48 horas de liberação dos predadores, tanto em função da densidade como das cultivares (Tabelas 3 e 4). Este fato pode estar relacionado com a disponibilidade de alimento, pois nesse período o suprimento de pulgões já havia sido consumido pelos predadores presentes nas placas, fazendo com que aumentassem as taxas de predação. Esses resultados concordam com os obtidos por SANTOS et al. (2009), que ao avaliarem a interação entre essas duas espécies de coccinelídeos alimentados com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) observaram que a taxa de predação intraguilda dependeu principalmente da disponibilidade de presa.

Os resultados do presente trabalho demonstraram que a joaninha *H. axyridis* prevaleceu ao competir com *E. connexa*. Aquela espécie apresentou maior voracidade e comportamento mais agressivo em relação a seu competidor. WARE & MAJERUS (2008) avaliaram a interação entre *H. axyridis* e 12 espécies de coccinelídeos verificaram que a joaninha-asiática foi predador intraguilda de todas as espécies, exceto de *Anatis ocellata* (L. 1758).

A joaninha-asiática tem sido relatada como um competidor intraguilda altamente agressivo, deslocando coccinelídeos nativos em habitats florestais em várias regiões da América do Norte (MICHAUD, 2002). Segundo DIXON (2000), as espécies de coccinelídeos que utilizam o comportamento canibal como estratégia para a sobrevivência em escassez de alimento, caracterizam-se como eficientes competidores intraguilda. Os resultados do presente estudo indicaram que *H. axyridis* apresentou essas características quando comparada com *E. connexa*. Aquela espécie apresentou maior taxa de canibalismo e foi o predador intraguilda que prevaleceu entre essas espécies.

4. CONCLUSÕES

1. A taxa de canibalismo em *H. axyridis* aumenta com o declínio da disponibilidade de *A. gossypii*.
2. *Harmonia axyridis* prevalece como o predador intraguilda na relação com *E. connexa*.
3. A taxa de predação intraguilda de *E. connexa* por *H. axyridis* aumenta com a redução da quantidade de *A. gossypii*.
4. *Harmonia axyridis* atua como predador intraguilda mesmo em densidade três vezes menor que a de *E. connexa*.

5. AGRADECIMENTOS

À FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) pela concessão da bolsa de doutorado e à EMBRAPA Algodão (Campina Grande – PB) pelo fornecimento das sementes de algodão colorido.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWALA, B. K.; DIXON, A. F. G. Laboratory study of cannibalism and interspecific predation in ladybirds. **Ecological Entomology**, York, v. 17, p. 303-309, 1992.

BURGIO, G.; SANTI, F.; MAINI, S. Intraguild predation and cannibalism between *Harmonia axyridis* and *Adalia bipunctata* adults and larvae: laboratory experiments. **Bulletin of Insectology**, v. 58, n. 2, p. 135-140, 2005.

COTTRELL, T. E. Suitability of exotic and native lady beetle eggs (Coleoptera: Coccinellidae) for development of lady beetle larvae. **Biological Control**, Oxford, v. 31, p. 362-371, 2004.

DEBACH P.; ROSEN D. **Biological control by natural enemies**. New York: Cambridge University Press, 1991.

DIXON, A. F. G. **Insect predator-prey dynamics: ladybird beetles and biological control**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

ELLIOTT, N. C.; KIECKHEFER, R. W.; KAUFFMAN, W. C. Effects of an invading coccinellid on native coccinellids in an agricultural landscape. **Oecologia**, Berlim, 105, p. 537–544, 1996.

GARDNER, M. M.; LANDIS, D. A. Impact of intraguild predation by adult *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on *Aphis glycines* (Hemiptera: Aphididae) biological control in cage studies. **Biological Control**, Oxford, v. 40, p. 386-395, 2006.

KAJITA, K.; TAKANO, F.; YASUDA, H.; EVANS, E. W. Interactions between introduced and native predatory ladybirds (Coleoptera; Coccinellidae): factors influencing the success of species introductions. **Ecological Entomology**, York, v. 31, p. 58-67, 2006.

LEE, J.; KANG, T. Functional response of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) to *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) in the laboratory. **Biological Control**, Oxford, v. 31, p. 306-310, 2004.

LUCAS E. Intraguild predation among aphidophagous predators. **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 102, p. 51–364, 2005.

MADADI, H.; ENKEGAARD, A.; BRODSGAARD, H. F.; KHARRAZI-PAKDEL, A.; ASHOURI, A.; MOHAGHEGH-NEISHABOURI, J. *Orius albidipennis* (Heteroptera: Anthracoridae): Intraguild predation of and prey preference for *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) on different host plants. **Entomologica Fennica**, Turku, v. 19, 2008.

MICHAUD J. P. Invasion of the Florida citrus ecosystem by *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) and asymmetric competition with a native species, *Cycloneda sanguinea*. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 31, p. 827-835, 2002.

MICHAUD, J. P. A comparative study of larval cannibalism in three species of ladybird. **Ecological Entomology**, York, v. 28, p. 92-101, 2003.

NOIA, M.; BORGES, I.; SOARES, A. O. Intraguild predation between the aphidophagous ladybird Beetles *Harmonia axyridis* and *Coccinella undecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae): The role of intra e extraguild prey densities. **Biological Control**, Oxford, v. 46, p. 140-146, 2008.

OSAWA, N. Sex-dependent effects of sibling cannibalism on life history traits of the ladybird beetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 76, p. 349-360, 2002.

PELL J. K. **Ecological approaches to pest management using entomopathogenic fungi; concepts, theory, practice and opportunities**. In: EKESI, S.; MANIANIA, N. (eds). Kerala: Research Signpost, 2008. p.145-177.

PELL, J. K.; BAVERSTOCK, J.; ROY, H. E; WARE, R. L.; MAJERUS, M. E. N. Intraguild predation involving *Harmonia axyridis*: a review of current knowledge and future perspectives. **BioControl**, New York, v. 53, p. 147-168, 2008.

PERVEZ, A.; GUPTA, A. K.; OMKAR. Larval cannibalism in aphidophagous ladybirds: Influencing factors, benefits and costs. **Biological Control**, Oxford, v. 38, p. 307-313, 2006.

POLIS G, A.; MYERS C. A.; HOLT, R. D. The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each other. **Annual Review Ecology Systematic**, Palo Alto, v. 20, p. 297–330, 1989.

RODA, A.; NYROP, J.; DICKE, M.; ENGLISH-LOEB, G. Trichomes and spider-mite webbing protect predatory mite eggs from intraguild predation. **Oecologia** Berlim, v. 125, p. 428–435, 2000.

SANTOS, N. R. P.; SANTOS-CIVIDANES, T. M.; CIVIDANES, F. J.; ANJOS, A. C. R.; OLIVEIRA, L. V. L. Aspectos biológicos de *Harmonia axyridis* alimentada com duas espécies de presas e predação intraguilda com *Eriopsis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 554-560, 2009.

SNYDER W.E.; EVANS, E.W. Ecological effects of invasive arthropod generalist predators. **Annual Review Ecology Evolutive**, Palo Alto, v. 37, p.95–122, 2006.

WARE, R .L.; MAJERUS, M. E. N. Intraguild predation of immature stages of British and Japanese coccinellids by the invasive ladybird *Harmonia axyridis*. **BioControl**, New York, v. 53, p. 169-188, 2008.

CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É conhecido que as plantas influenciam os insetos herbívoros e também os inimigos naturais, mesmo estes não se alimentando diretamente delas. Diversos e complexos fatores estão envolvidos nessa interação trófica. Assim, características físicas e químicas das plantas hospedeiras podem afetar vários aspectos na vida dos insetos herbívoros. Esses por sua vez podem ser alimento para insetos predadores, e dessa forma, são indiretamente afetados por essas plantas.

No presente trabalho, objetivou-se conhecer as interações tróficas envolvidas entre cultivares de algodoeiro colorido, o herbívoro *Aphis gossypii* Glöver, 1877 e os predadores *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) e *Eriopis connexa* (German, 1824). Dessa forma, estudaram-se parâmetros biológicos da vida desses insetos, na busca de informações para melhor entendimento dessa relação trófica. As cultivares de algodoeiro influenciaram os parâmetros biológicos do pulgão e também o terceiro nível trófico, as joaninhas predadoras. Observou-se que as características morfológicas das cultivares de algodoeiro, representadas por tricomas e glândulas de gossipol, desempenharam papel importante nessa relação.

Assim, de acordo com resultados do presente trabalho, observou-se que a cultivar BRS Rubi afetou de forma negativa os padrões de fecundidade de *A. gossypii*. Provavelmente, devido ao efeito do gossipol, substância química (aleloquímico) presente em plantas de algodoeiro e envolvida na defesa contra herbívoros. Os predadores *H. axyridis* e *E. connexa*, que se alimentaram de pulgões criados nessas cultivares, também foram afetados. Esses predadores apresentaram baixos padrões de fecundidade quando se alimentaram de pulgões criados em BRS Rubi. Já os tricomas tiveram maior influência nos aspectos biológicos dos pulgões, ou seja, a cultivar com baixa densidade de tricomas BRS Verde favoreceu elevada produção de ninfas por *A. gossypii*.

Nos estudos da interação entre os dois coccinelídeos não foi notado efeito da qualidade dos pulgões em função das cultivares de algodoeiro. Entretanto, observou-se que *H. axyridis* é o predador dominante dessa relação, mostrando alta voracidade e

atacando sua presa intraguilda mesmo quando estava em menor densidade. Além disso, de maneira geral, apresentou maior capacidade de reprodução e consumo de pulgões do que seu competidor *E. connexa*. Isso demonstra sua maior capacidade de competição com outros coccinelídeos.

Harmonia axyridis é uma joaninha exótica, oriunda da Ásia, e tem sido relatado que desloca outros coccinelídeos nativos nos locais onde foi introduzida para o controle biológico de pulgões. Os resultados obtidos nessa pesquisa indicaram seu potencial para o deslocamento de espécies nativas de joaninhas. Dessa forma, ressalta-se a importância de que estudos sejam realizados antes da introdução de um predador exótico, devido aos riscos de desequilíbrio nas interações tróficas.