

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE**  
**E BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**DISSERTAÇÃO**

**Coccinellidae (Coleoptera) Usando Plantas**  
**Aromáticas como Sítio de Sobrevivência e**  
**Reprodução em Sistema Agroecológico, e Aspectos**  
**Biológicos em Condições de Laboratório**

**Alice Teodorio Lixa**

**2008**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E  
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**COCCINELLIDAE (COLEOPTERA) USANDO PLANTAS  
AROMÁTICAS COMO SÍTIO DE SOBREVIVÊNCIA E REPRODUÇÃO  
EM SISTEMA AGROECOLÓGICO, E ASPECTOS BIOLÓGICOS EM  
CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

**ALICE TEODORIO LIXA**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Elen de Lima Aguiar-Menezes**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de Concentração em Entomologia Aplicada

Seropédica, RJ  
Junho de 2008

595.76

L784c

T

Lixa, Alice Teodorio, 1980-  
Coccinellidae (Coleoptera) usando plantas aromáticas como sítio de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico, e aspectos biológicos em condições de laboratório / Alice Teodorio Lixa - 2008.

77 f. : il.

Orientador: Elen de Lima Aguiar-Menezes.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada.

Inclui bibliografia.

1. Joaninha (Inseto) - Controle - Teses. 2. Plantas aromáticas - Controle biológico - Teses. 3. Pragas agrícolas - Controle biológico - Teses. 4. Ecologia agrícola - Teses. I. Aguiar-Menezes, Elen de Lima, 1967- . II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada. III. Título.

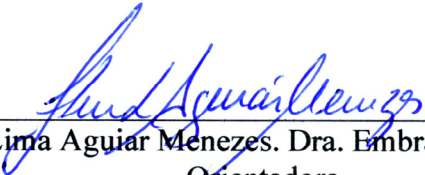
“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – A autora”.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E BIOTECNOLOGIA  
APLICADA**

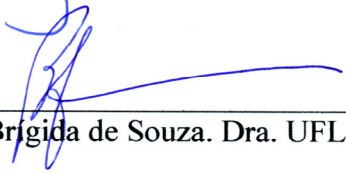
**ALICE TEODORIO LIXA**

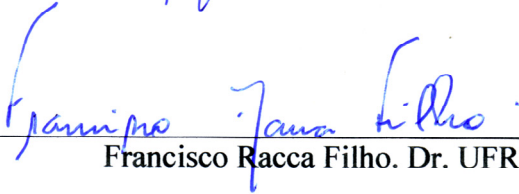
Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, área de Concentração em Entomologia Aplicada.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 25/06/2008

  
\_\_\_\_\_  
Elen de Lima Aguiar Menezes. Dra. Embrapa Agrobiologia  
Orientadora

  
\_\_\_\_\_  
Eurípedes Barsantuflo Menezes. Ph.D. UFRRJ

  
\_\_\_\_\_  
Brígida de Souza. Dra. UFLA

  
\_\_\_\_\_  
Francisco Racca Filho. Dr. UFRRJ

## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é dedicado à minha adorada mãe, Inês (*in memoriam*), à minha amada irmã, Ana Paula, ao meu maravilhoso pai, Arilton, à minha querida madrasta, Rosangela, ao meu amável namorado, Maxwell, e a todos aqueles que de alguma maneira participaram deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, simplesmente por tudo.

À Embrapa Agrobiologia, pelo apoio técnico e estrutural.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e aos meus Mestres, pelos ensinamentos.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior) pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

A minha família que mesmo distantes, mantiveram-se sempre ao meu lado, pela tolerância e paciência nos momentos difíceis, pela atenção e, principalmente, pelo amor e carinho que sempre me dedicaram.

Às amigas Joice Corrêa da Silva e Michela Rocha Leal, pela amizade e trabalho em equipe.

Aos novos amigos e colegas que fiz no curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada.

Ao pesquisador José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ), pelo incentivo ao desenvolvimento da pesquisa.

Às pesquisadoras Adriana Maria de Aquino e Maria Elizabeth Fernandes Correia (Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ), pelo empréstimo de equipamentos.

Aos funcionários de campo e laboratórios da Embrapa Agrobiologia e da Fazendinha (Ernani, Ivana, Roberto, Jacinto, Monalisa e Claudinho), por direta ou indiretamente contribuírem com a obra.

À pesquisadora Maria Urbana Corrêa Nunes (Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracajú, SE) pela envio das sementes de erva-doce, provenientes do município de Simão Dias, SE.

À Dra. Lucia Massutti de Almeida (UFPR, Curitiba, PR) e seus orientados de mestrado Geovan Henrique Corrêa e Venício Borges da Silva (UFPR, Curitiba, PR) pela identificação dos coccinelídeos, e à Dra. Regina Célia Zonta de Carvalho (Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti/SEAB, Curitiba, PR) pela identificação dos pulgões.

Sobretudo, à pesquisadora Elen de Lima Aguiar Menezes (Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ), pela oportunidade, pelo carinho e, principalmente, por acreditar em mim e confiar no meu trabalho.

E em especial, ao meu querido namorado, Maxwell Merçon Tezolin Barros Almeida, por estar sempre presente.

## RESUMO GERAL

LIXA, Alice Teodoro. **Coccinellidae (Coleoptera) usando plantas aromáticas como sítio de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico, e aspectos biológicos em condições de laboratório.** 2008. 77p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Biologia, Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Entre os inimigos naturais de pragas agrícolas, destacam-se os Coccinellidae predadores. Alguns coccinelídeos só completam seu desenvolvimento e produzem ovos e progênie viável quando consomem sua presa preferencial. Todavia, quando esta presa está escassa ou na presença de uma presa de qualidade inferior, certos coccinelídeos alimentam-se de alimentos alternativos, tais como néctar extrafloral e pólen, para garantir sua sobrevivência. Desse modo, a ausência desses recursos florais limita a ocorrência e abundância de joaninhas nos agroecossistemas. Devido essas características, os coccinelídeos apresentam grande potencial para serem manejados por meio do controle biológico clássico, aumentativo e conservativo. Todavia, para usar os coccinelídeos como agente de controle biológico, mais informações sobre sua biologia e ecologia são ainda necessárias. Neste contexto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo geral de gerar informações sobre aspectos ecológicos e biológicos dos Coccinellidae, sendo esses temas abordados nos Capítulos I e II, respectivamente. No capítulo I, os estudos foram conduzidos com os seguintes objetivos: determinar se *Anethum graveolens* (endro), *Coriandrum sativum* (coentro) e *Foeniculum vulgare* (erva-doce) favorecem a abundância de Coccinellidae; avaliar o potencial dessas espécies aromáticas como provedoras de recursos vitais para esses predadores; determinar a diversidade de espécies desses insetos atraídos por essas plantas; e caracterizar a estrutura de sua comunidade. O experimento foi conduzido em área de produção orgânica integrada animal-vegetal (Seropédica/RJ), em delineamento de blocos casualizados, com três tratamentos (espécies aromáticas) e três repetições. De 14 de setembro de 2007 a 21 de janeiro de 2008, foram realizadas amostragens de adultos e formas imaturas de joaninhas. Além de uma espécie não identificada da tribo Chilocorini, coletou-se *Coleomegilla maculata*, *Coleomegilla quadrifasciata*, *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis connexa*, *Harmonia axyridis*, *Olla v-nigrum* e *Hippodamia convergens*. O endro proporcionou aumento significativo na abundância de coccinelídeos em comparação ao coentro e à erva-doce. Essas três espécies aromáticas foram usadas como sítios de oviposição e abrigo para formas imaturas e adultas de joaninhas. O endro e a erva-doce também foram utilizados como sítios de acasalamento e de alimentação pelas joaninhas. As principais espécies visitantes das aromáticas foram *C. sanguinea*, *H. convergens* e *E. connexa* (mais freqüentes, constantes e dominantes). No capítulo II, os estudos foram conduzidos com os seguintes objetivos: 1) determinar aspectos biológicos de *C. maculata* e *E. connexa* alimentadas com duas dietas: ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) inviabilizados com ultravioleta e congelados e pulgões vivos de *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae), em condições de laboratório (25±1°C, 70±10% UR e fotofase de 12 horas). O delineamento foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2 (duas espécies de joaninhas e duas dietas). No geral, as características biológicas de *C. maculata* e *E. connexa* foram bem semelhantes, quando suas larvas e adultos se alimentaram das duas dietas. Ambas as dietas foram adequadas para *C. maculata* e *E. connexa*, assegurando seu desenvolvimento e oviposição por uma geração e os ovos de *A. kuehniella* permitiram ainda manter a criação dessas joaninhas por mais uma geração.

**Palavras-chave:** Apiaceae, joaninhas, controle biológico conservativo, ciclo biológico, criação artificial, dieta alimentar.

## GENERAL ABSTRACT

LIXA, Alice Teodoro. **Coccinellidae (Coleoptera) using aromatic plants as survival and reproduction site in agroecological system, and biological aspects under laboratory conditions.** 2008. 77p. Dissertation (Master Science in Phytosanitary and Biotechnology Applied). Instituto de Biologia, Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Among the natural enemies of agriculture pests, the Coccinellidae predators are detached. Some coccinellids only complete their development and produce viable eggs and progenies when they consume their preferred prey. However, when this prey is scarce or in presence of a prey of low quality, certain coccinellids feed on alternative food resources, such as extra floral nectar and pollen, to guarantee their survivorship. Thus, the absence of these floral resources limits the occurrence and abundance of ladybeetles in the agroecosystems. Due to these characteristics, the coccinellids have great potential for being managed by the three strategies of biological control: classic, augmentative and conservation. However, to use the coccinellids as biological control agent, more information about their biology and ecology are still necessary. In this context, the present work was conducted with the general objective of producing information about ecological and biological aspects of the Coccinellidae. These approaches are in the Chapters I and II, respectively. In the Chapter I, the studies aimed to determine if *Anethum graveolens* (dill), *Coriandrum sativum* (coriander) and *Foeniculum vulgare* (sweet fennel) favor the abundance of Coccinellidae; to evaluate the potential of these aromatic plants to provide vital resources for these predators; to determine the species diversity of these insects attracted by these plants; and to characterize their community structure. The experiment was carried out in an integrated crop-livestock organic production area (Seropedica/RJ, Brazil) in a completely randomized design with three treatments (aromatic plants) and three replicates. From September 14<sup>th</sup>, 2007 to January 21<sup>st</sup>, 2008, samplings of adults and immature stages of ladybeetles were realized. Besides an unidentified species of Chilocorini, *Coleomegilla maculata*, *Coleomegilla quadrifasciata*, *Cycloneda sanguinea*, *Eriopsis connexa*, *Harmonia axyridis*, *Olla v-nigrum* and *Hippodamia convergens* were collected. The dill provided significant increase in the abundance of coccinellids in relation to the coriander and sweet fennel. These three aromatic vegetal species were used as oviposition sites and shelter for immature forms and adults of ladybeetles. The dill and sweet fennel were also used as mating sites and proved food resources (pollen and/or alternative prey). The principal species visiting these aromatic plants were *C. sanguinea*, *H. convergens*, and *E. connexa* (more frequent, constant and dominant). In the Chapter II, the studies aimed to determine biology aspects of *Coleomegilla maculata* and *Eriopsis connexa* feed on two diets: ultraviolet-unviable and frozen eggs of *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) and the alive aphids of *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae) under laboratory condition ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , relative humidity of  $70 \pm 10\%$ , and photophase of 12 hours). The experimental design was complete randomized in a 2x2 split-plot arrangement (two ladybeetle species and two diets). In general, the biological characteristics of *C. maculata* and *E. connexa* were similar, when their larvae and adults fed on the two diets. Both diets were suitable for *C. maculata* and *E. connexa*, keeping their development and oviposition for a generation, and the eggs of *A. kuehniella* still maintained the rearing of these ladybeetles for one more generation.

**Key words:** Apiaceae, ladybeetles, conservation biological control, biological cycle, artificial rearing, food diet.



## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

- Figura 1.** Média mensal das temperaturas máximas e mínimas e somatório mensal das precipitações pluviométricas no período de julho de 2007 a janeiro de 2008. Fonte: Estação Ecologia Agrícola, km 47 - Seropédica - INMET/ PESAGRO-RJ..... 17
- Figura 2.** Abundância relativa das espécies de Coccinellidae coletadas em coentro, endro e erva-doce, na Fazendinha Agroecológica km 47, durante o período de 14 de setembro a 31 de outubro de 2007. Seropédica, RJ (T1 = coentro, T2 = endro e T3 = erva-doce)..... 22
- Figura 3.** Número médio de indivíduos de *Cycloneda sanguinea* (a), *Hippodamia convergens* (b), *Eriopis connexa* (c) e do total de coccinelídeos predadores (d) coletados em plantas de coentro, endro e erva-doce, na Fazendinha Agroecológica km 47. Seropédica/RJ, 14 de setembro a 31 de outubro de 2007..... 23
- Figura 4.** Adultos de *Hippodamia convergens* acasalando em inflorescência de erva-doce... 25
- Figura 5.** Postura de Coccinellidae em umbela de erva-doce..... 25
- Figura 6.** Presença de larva de Coccinellidae em inflorescência de erva-doce..... 25
- Figura 7.** Pupas de *Hippodamia convergens* em umbela de erva-doce..... 25
- Figura 8.** Adulto de *Hippodamia convergens* sobre folha de coentro..... 25
- Figura 9.** Adulto de *Cycloneda sanguinea* em inflorescência de erva-doce. .... 25
- Figura 10.** Larva de coccinelídeo predando pulgões (*Hyadaphis foeniculi*) na erva-doce. .... 27

### CAPÍTULO II

- Figura 1.** Plantas de rúcula (*Eruca sativa*) utilizadas na criação de pulgões *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae)..... 53
- Figura 2.** Folha de rúcula (*Eruca sativa*) infestada com pulgões *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae)..... 54
- Figura 3.** Massa viva corporal dos adultos de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* até 48 horas após a emergência, usando ovos congelados de *Anagasta kuehniella* e pulgões *Lipaphis erysimi* como dieta larval..... 66

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

- Tabela 1.** Número total das fases de desenvolvimento das joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) coletadas em três espécies vegetais aromáticas, na Fazendinha Agroecológica km 47. Seropédica/RJ, setembro de 2007 a janeiro de 2008. .... 24
- Tabela 2.** Número total de posturas, larvas e pupas que não completaram suas fases de desenvolvimento e coletadas em três espécies aromáticas na Fazendinha Agroecológica km 47. Seropédica/RJ, setembro de 2007 a janeiro de 2008. .... 26
- Tabela 3.** Análise faunística das populações de coccinélideos predadores em diferentes espécies aromáticas <sup>(1)</sup>. SIPA, Seropédica, RJ, de setembro de 2007 a janeiro de 2008. .... 29

### CAPÍTULO I

- Tabela 1.** Parâmetros biológicos dos ovos de *Coleomegilla maculata* (CM) e *Eriopis connexa* (EC) alimentadas com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* e pulgão *Lipaphis erysimi* ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  UR). .... 58
- Tabela 2.** Duração média, em dias, das fases de larva, pré-pupa e pupa e do ciclo biológico de *Coleomegilla maculata* (CM) e *Eriopis connexa* (EC) alimentadas com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* e pulgão *Lipaphis erysimi* ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  UR). .... 61
- Tabela 3.** Viabilidade (%) das fases de larva, pré-pupa e pupa e da fase imatura (exceto fase de ovo) de *Coleomegilla maculata* (CM) e *Eriopis connexa* (EC) alimentadas com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* e pulgão *Lipaphis erysimi* ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  UR). .... 64
- Tabela 4.** Duração média, em dias, do período de pré-oviposição e percentagem de sobrevivência dos adultos, num período de dois meses, para *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa*, alimentados com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  de UR). .... 67
- Tabela 5.** Parâmetros biológicos dos ovos da geração F<sub>2</sub> de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* alimentadas com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  UR). .... 68
- Tabela 6.** Duração média, em dias, das fases de larva, pré-pupa, pupa e do ciclo biológico da geração F<sub>2</sub> de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* alimentadas com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  UR). .... 69
- Tabela 7.** Viabilidade (%) das fases de larva, pré-pupa, pupa e da fase imatura (exceto fase de ovo) da geração F<sub>2</sub> de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* alimentadas com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  UR). .... 69

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	4
<b>CAPÍTULO I - DIVERSIDADE DE COCCINELLIDAE (COLEOPTERA) USANDO PLANTAS AROMÁTICAS COMO SÍTIO DE SOBREVIVÊNCIA E REPRODUÇÃO EM SISTEMA DE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICO</b> .....	6
<b>RESUMO</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
2.1 Aspectos Ecológicos e Comportamentais dos Coccinellidae .....	12
2.2 Espécies Vegetais Aromáticas Avaliadas .....	14
2.2.1 Coentro ( <i>Coriandrum sativum</i> L.) .....	14
2.2.2 Endro ( <i>Anethum graveolens</i> L.) .....	15
2.2.3 Erva-doce ( <i>Foeniculum vulgare</i> Mill.) .....	15
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
3.1 Área do Experimento .....	16
3.2 Delineamento e Características do Experimento .....	16
3.3 Amostragem e Identificação dos Coccinellidae .....	17
3.4 Análises dos Dados .....	18
3.4.1 Análise de variância .....	18
3.4.2 Análise faunística das populações de Coccinellidae .....	19
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
4.1 Diversidade e Abundância das Espécies de Coccinellidae .....	21
4.2 Análise de Variância .....	22
4.3 Uso das Espécies Aromáticas como Sítios de Sobrevivência e Reprodução pelos Coccinellidae .....	23
4.4 Análise Faunística da Comunidade de Coccinellidae Visitante das Plantas Aromáticas .....	28
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	33
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	34

<b>CAPÍTULO II - ASPECTOS BIOLÓGICOS DE <i>Coleomegilla maculata</i> E <i>Eriopsis connexa</i> (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO</b> .....	43
<b>RESUMO</b> .....	44
<b>ABSTRACT</b> .....	45
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	46
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	48
2.1 Taxonomia dos Coccinellidae.....	48
2.2 Aspectos Biológicos e Morfológicos dos Coccinellidae.....	48
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	52
3.1 Obtenção, Identificação e Escolha das Espécies de Coccinellidae.....	52
3.2. Obtenção dos Adultos da Primeira Geração (F <sub>1</sub> ) em Laboratório.....	52
3.2.1 Obtenção de ovos de <i>Anagasta kuehniella</i> .....	53
3.2.2 Obtenção de pulgões.....	53
3.3 Descrição dos Experimentos de Laboratório com a Geração F <sub>1</sub> .....	54
3.4 Parâmetros Biológicos da Primeira Geração (F <sub>1</sub> ).....	55
3.4.1 Fase de ovo.....	55
3.4.2 Fases de larva, pré-pupa e pupa.....	55
3.4.3 Fase adulta.....	56
3.4.4 Descrição dos experimentos de laboratório com a geração F <sub>2</sub> .....	56
3.5 Determinação do Teor de Nitrogênio das Dietas Utilizadas.....	57
3.6 Análise Estatística.....	57
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	58
4.1 Aspectos Biológicos da Primeira Geração (F <sub>1</sub> ) de Laboratório.....	58
4.1.1 Fase de ovo.....	58
4.1.2 Fases de larva, pré-pupa e pupa.....	60
4.1.3 Fase adulta.....	65
4.2 Aspectos Biológicos da Segunda Geração (F <sub>2</sub> ) de Laboratório.....	68
4.2.1 Fase de ovo.....	68
4.2.2 Fases de larva, pré-pupa e pupa.....	68
4.2.3 Fase adulta.....	69
4.3 Teor de Nitrogênio das Dietas Utilizadas.....	69
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	71
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	71
<b>CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	77

## INTRODUÇÃO GERAL

O número de espécies de insetos descritas é estimado em aproximadamente um milhão, dos quais cerca de 10% são insetos-praga, que prejudicam plantas, animais domésticos e o próprio homem. Os danos causados às plantas são muito variáveis, podendo ser observados em todos os órgãos vegetais, e sua severidade dependerá da espécie-praga, densidade populacional, duração do ataque, tipo de cultura, estágio de desenvolvimento, aspectos nutricionais e outros fatores bióticos, abióticos e suas interações.

Nos primórdios da agricultura, a cerca de 10.000 anos atrás, o controle das pragas era realizado com um mínimo de interferência antrópica. O equilíbrio entre as comunidades de insetos-praga e inimigos naturais era estabelecido de forma espontânea, pela auto-regulação do agroecossistema. Com o passar do tempo e o extraordinário aumento na população mundial, as sociedades humanas ficaram cada vez mais dependentes de umas poucas espécies de plantas cultivadas, e estas perderam boa parte de sua base genética de resistência a pragas e doenças. Isto levou a perdas de produção e ao aumento da dependência de insumos e tecnologias para a manutenção das condições de crescimento das plantas cultivadas; fatos que são intimamente ligados ao aumento dramático do uso dos agrotóxicos (GLIESSMAN, 2001).

Problemas ambientais relacionados à agricultura, especialmente pelo uso indiscriminado e irracional dos agrotóxicos, têm sido denunciados desde os anos 60, iniciando por Rachel Carson em seu livro "Primavera Silenciosa" publicado em 1964, no qual abordava os impactos secundários no ambiente ocasionados por substâncias tóxicas, principalmente inseticidas (ALTIERE, 2002). Outro aspecto não menos importante é a dependência econômica que esses insumos externos trazem para o país e para os produtores rurais, gerando perdas de divisas, descapitalização dos produtores e afetando a auto-sustentabilidade.

Por estas razões, é essencial dar maior atenção aos métodos não químicos de controle de pragas e vetores, ou seja, optar por uma estratégia de controle de pragas mais segura e efetiva. Recentemente, a questão passou a gerar efeitos práticos, particularmente nos países desenvolvidos, através da adoção de políticas restritivas a práticas agrícolas ambientalmente nocivas e de estímulos à agricultura de alto "valor biológico agregado". A tomada de consciência, por parte da comunidade em geral e inclusive das grandes multinacionais, tem feito com que estas invistam numa agricultura mais limpa, com o desenvolvimento de produtos e estratégias menos nocivas ao ecossistema.

Tornando-se indispensável que se faça uma rápida e drástica mudança, a fim de alcançar um controle de pragas que seja econômico e ecologicamente correto (DeBACH, 1974), essas estratégias incorporariam práticas tradicionais dos agricultores, em vez de substituí-las e reduziria a dependência aos insumos importados, assegurando sua sustentabilidade para desenvolver uma agricultura ambientalmente segura, viável economicamente e socialmente justa. A sustentabilidade é alcançada através de práticas agrícolas orientadas pelo conhecimento em profundidade dos conceitos e princípios ecológicos para promover a agrobiodiversidade e os processos biológicos naturais (GLIESSMAN, 2001).

Inferese daí que o controle biológico é uma tecnologia promissora para o manejo de pragas em sistemas agrícolas sustentáveis, visto que consiste na regulação natural do número de plantas e animais por ação dos inimigos naturais. Basicamente três estratégias têm sido adotadas pelo homem, através dos tempos, para manipular ou manejar os inimigos naturais para uso na agricultura, a saber: controle biológico clássico, controle biológico aumentativo e controle biológico conservativo (RABB et al., 1976; BARBOSA, 1998; AGUIAR-

MENEZES, 2003; ALTIERI et al., 2003; ALTIERI & NICHOLLS, 2007; VENZON et al., 2005; AGUIAR-MENEZES, 2006).

O controle biológico clássico envolve a importação de agentes de controle biológico da região de origem da praga, seja de um país para outro, ou de uma região para outra, de modo a estabelecê-los permanentemente como novos elementos da fauna local (AGUIAR-MENEZES, 2003; 2006).

No controle biológico aumentativo (ou por incremento), o inimigo natural é multiplicado massalmente em laboratórios especializados, portanto, envolve a criação ou produção massal do inimigo natural. Posteriormente, eles são liberados no campo no momento apropriado (AGUIAR-MENEZES, 2003; 2006).

O controle biológico conservativo (ou por conservação) consiste no manejo do habitat por meio do uso de práticas agrônômicas que levem à preservação e ao aumento da diversidade e abundância dos inimigos naturais das pragas nos agroecossistemas, por fornecerem recursos para sobrevivência e reprodução dos mesmos, tais como, local de abrigo, microclima adequado, sítio de hibernação, sítios de oviposição, acasalamento e/ou sítio de alimentação (presas ou hospedeiros “alternativos”, pólen e/ou néctar para os estágios não carnívoros dos inimigos naturais, ou para complementação da dieta com uma presa de qualidade inferior ou na ausência da presa preferida), e conseqüentemente, aumentando sua efetividade como agentes de controle biológico. Para tal, esta estratégia deve envolver a introdução, nas margens ou dentro dos cultivos, de espécies vegetais que proporcionem esses recursos vitais para os inimigos naturais das pragas agrícolas (AGUIAR-MENEZES, 2003; 2006).

Entre os inimigos naturais das pragas agrícolas, destacam-se as espécies de insetos predadores da família Coccinellidae (Insecta: Coleoptera), conhecidas vulgarmente como joaninhas e que desempenham um papel significativo no controle biológico de insetos e ácaros fitófagos, apresentando grande potencial para serem manejados por meio das três estratégias de controle biológico.

O primeiro caso de sucesso de controle biológico clássico no mundo, por exemplo, foi obtido com a importação pelos Estados Unidos da América da joaninha *Rodolia cardinalis* (Mulsant) a partir da Austrália, sendo introduzida em 1888 nos pomares de citros da Califórnia para o controle da cochonilha *Icerya purchasi* (Maskell), conhecida como o pulgão-branco-dos-citros (VAN DEN BOSCH et al., 1982; CALTAGIRONE & DOUTT, 1989). A partir daí, muitas outras espécies de joaninha têm sido subseqüentemente aclimatadas, num esforço de controlar insetos-praga introduzidos em novas áreas (OBRYCKI & KRING, 1998; IPERTI, 1999). No Brasil, por exemplo, cita-se o caso da joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, que foi importada do Chile para o controle de *Planococcus citri* Risso, conhecida como cochonilha branca dos citros (GRAVENA, 2008).

O controle biológico conservativo tem sido alvo de muitas pesquisas nos Estados Unidos da América, Europa e Austrália, inclusive envolvendo os insetos predadores da família Coccinellidae (PATT et al, 1997; COTTRELL & YEARGAN, 1998; OBRYCKI & KRING, 1998; BARBOSA, 1998; LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003). Todavia, no Brasil, apesar dos relatos informais, pouco tem sido cientificamente registrado a respeito, com exemplos raros envolvendo os Coccinellidae (MEDEIROS, 2007; RESENDE, 2008).

Todavia, a utilização de inimigos naturais, onde se inclui os Coccinellidae, visando controle biológico de pragas na agricultura, depende da geração de conhecimento sobre aspectos relacionados com sua fisiologia, biologia e ecologia, principalmente quando se tenta encontrar estratégias de manejo ecologicamente fundamentadas no uso desses insetos predadores (IPERTI, 1999; PARRA et al., 2002).

Neste contexto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo geral de gerar informações sobre aspectos ecológicos e biológicos dos Coccinellidae, visando dar subsídios

para o uso aplicado desses insetos predadores no controle biológico de pragas agrícolas, sendo esses temas abordados em dois capítulos.

O capítulo I intitulado “Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) usando plantas aromáticas como sítio de sobrevivência e reprodução em sistema de produção agroecológico”, trata de estudos sobre aspectos ecológicos desses insetos predadores, os quais foram conduzidos com os seguintes objetivos: 1) determinar se espécies botânicas da família Apiaceae (*Anethum graveolens* L., *Coriandrum sativum* L. e *Foeniculum vulgare* Mill.), particularmente durante suas fases de florescimento, favorecem o aumento da abundância de Coccinellidae predadores; 2) avaliar o potencial dessas três espécies vegetais aromáticas como provedoras de recursos vitais para sobrevivência e reprodução desses predadores; e 3) identificar as espécies desses predadores atraídos por essas plantas e caracterizar a estrutura da comunidade desses predadores, por meio da análise faunística; visando fornecer subsídios para implantação de estratégias de controle biológico por conservação.

O capítulo II intitulado “Aspectos biológicos de *Coleomegilla maculata* DeGeer e *Eriopis connexa* Germar (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório”, trata de estudos sobre a biologia dessas duas espécies de joaninhas, os quais foram conduzidos com os seguintes objetivos: 1) determinar as características biológicas de duas espécies de Coccinellidae: *Coleomegilla maculata* DeGeer e *Eriopis connexa* Germar, em condições de laboratório, usando ovos de *A. kuehniella* inviabilizados com ultravioleta e congelados (dieta alternativa) e uma presa natural, o pulgão *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae) como dietas para as larvas e os adultos desses predadores, e 2) avaliar a adequabilidade desses ovos para o desenvolvimento, a reprodução e a sobrevivência dessas espécies de joaninhas por duas gerações, visando gerar informações que auxiliem na multiplicação e manutenção de coccinelídeos em laboratório e a sua utilização na implantação de estratégias de controle biológico aumentativo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR-MENEZES, E. L. **Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003, 44p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 164).
- AGUIAR-MENEZES, E. L. Controle biológico: na busca pela sustentabilidade da agricultura brasileira. **Campo & Negócios**, Uberlândia, v 4, n. 42, p.66-67, 2006.
- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas**. Barcelona: Icaria, 2007. 247p.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, AS-PTA, 592p., 2002.
- ALTIERI, M.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 226p, 2003.
- BARBOSA, P. **Conservation biological control**. San Diego: Academic Press, 1998. 396p.
- CALTAGIRONE, L. E; DOUTT, R. L. The history of the vedalia beetle importation to California and its impact on the development of biological control. **Annual Review of Entomology**, v 34, p. 1-16, 1989.
- COTTRELL, T. E.; YEARGAN, K. V. Influence of a native wild, *Acalypha ostryaefolia* (Euphorbiaceae), on *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) population density, predation, and cannibalism in sweet corn. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 27, n. 6, p. 1375-1385, 1998.
- DeBACH, P. **Biological control by natural enemies**. Cambridge University Press, 271p., 1974.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2ª edição. Porto Alegre: Universidade, UFRGS, 653p., 2001.
- GRAVENA, S. Insetos benéficos na Gravena. Disponível em: <<http://www.gravena.com.br/insebenefico.htm>>. Acesso em: 28 maio 2008.
- IPERTI, G. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 323-342, 1999.
- LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.45, p.175-201. 2000.
- MEDEIROS, M. A. **Papel da biodiversidade no manejo da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 145p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.



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

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 635p., 2002.

PATT, J. M.; HAMILTON, G. C.; LASHOMB, J. H. Impact of strip insectary intercropping with flowers on conservation biological control of the Colorado potato beetle. **Advances in Horticultural Science**, Firenze, v. 11, p. 175-181, 1997.

RABB, R. L.; STINNER, R. E.; BOSH, R. VAN DEN. Conservation and augmentation of natural enemies, p. 233-254. In: HUFFAKER, C.B.; MESSENGER, P.S. (ed.). **Theory and practice of biological control**. New York: Academic Press, 1976. 788p.

RESENDE, A. L. S. **Comunidade de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) e aspectos fitotécnicos da couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) em consórcio com coentro (*Coriandrum sativum*), sob manejo orgânico**. 77p. 2008. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

VAN DEN BOSH, MESSENGER, P.S.; GUTIERREZ, A.P. The history and development of biological control. In: VAN DEN BOSH, MESSENGER, P.S.; GUTIERREZ, A.P. **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 1982b. p. 21-36.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; PALLINI, A. Controle biológico conservativo. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (eds.). **Controle alternativo de doenças e pragas**. Viçosa: EPAMIG, 2005. p. 1-22.

## **CAPÍTULO I**

### **DIVERSIDADE DE COCCINELLIDAE (COLEOPTERA) USANDO PLANTAS AROMÁTICAS COMO SÍTIO DE SOBREVIVÊNCIA E REPRODUÇÃO EM SISTEMA DE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICO**

## RESUMO

Vários estudos, em sua maioria conduzida nos Estados Unidos da América, Europa e Austrália, mostram que espécies da família Apiaceae podem proporcionar recursos vitais concentrados para os insetos predadores e, conseqüentemente, aumentar sua eficiência como agentes de controle biológico, sendo assim, a presença dessas plantas dentro de sistemas agrícolas pode ser uma importante ferramenta para a conservação desses insetos. Todavia, no Brasil, pouco tem sido cientificamente registrado a respeito do papel dessas plantas na conservação de inimigos naturais das pragas agrícolas. Dentre os insetos predadores, destacam-se as espécies da família Coccinellidae (Coleoptera), que, tanto na fase adulta como na fase larval, são predadoras de pulgões, cochonilhas, psilídeos, ácaros etc., mas certas espécies suplementam sua dieta alimentar com pólen e/ou néctar. Nesse contexto, este trabalho teve os objetivos de determinar se *Anethum graveolens* L. (endro), *Coriandrum sativum* L. (coentro) e *Foeniculum vulgare* Mill. (erva-doce) (Apiaceae), particularmente durante suas fases de florescimento, favorecem o aumento da abundância de Coccinellidae predadores; avaliar o potencial dessas espécies aromáticas como provedoras de recursos vitais para sobrevivência e reprodução desses predadores; determinar a diversidade de espécies desses insetos atraídos por essas plantas; e caracterizar a estrutura de sua comunidade por meio da análise faunística. O estudo foi realizado no período de 14 de setembro de 2007 a 21 de janeiro de 2008, na unidade de pesquisa de produção orgânica integrada lavoura-pecuária, em bases agroecológicas (Fazendinha Agroecológica km 47), localizada em Seropédica, RJ, conduzindo um experimento com delineamento em blocos casualizados, com três tratamentos (endro, coentro e erva-doce) e três repetições. Os adultos e formas imaturas (ovos, larvas e pupas) de coccinelídeos foram coletados por meio de amostragens por remoção, e levados para o laboratório. O número total de indivíduos em cada fase de desenvolvimento foi determinado para cada tratamento, bem como a abundância relativa. A análise estatística foi realizada em arranjo fatorial 3 x 7 com parcelas subdivididas no tempo. As populações dos coccinelídeos em cada tratamento foram caracterizadas por meio dos índices faunísticos de frequência, constância, dominância, riqueza de espécies, índices de diversidade e equitabilidade. Foi coletado um total de 547 espécimes de Coccinellidae, distribuídos em sete espécies [*Coleomegilla maculata* (DeGeer), *Coleomegilla quadrifasciata* (Schönherr), *Cycloneda sanguinea* (L.), *Eriopis connexa* (Germar), *Harmonia axyridis* (Pallas), *Olla v-nigrum* (Mulsant) e *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville] e uma espécie não identificada da tribo Chilacorini. O endro proporcionou aumento significativo na abundância de coccinelídeos em comparação ao coentro e à erva-doce. Essas três espécies vegetais aromáticas foram usadas como sítios de sobrevivência e reprodução por coccinelídeos predadores, por fornecer recursos alimentares (pólen e/ou presas) e/ou abrigo para larvas, pupas e adultos, além de sítios de acasalamento e oviposição. As principais espécies visitantes do coentro, endro e erva-doce, durante suas fases de florescimento, foram *C. sanguinea* e *H. convergens*, incluindo *E. connexa* no coentro, por terem sido as mais freqüentes, constantes e dominantes. Os índices de diversidade foram baixos nas três espécies aromáticas, devido à alta freqüência relativa de *C. sanguinea* e *H. convergens*.

**Palavras-chave:** Apiaceae, joaninha, controle biológico conservativo.

## ABSTRACT

Several studies, most of them carried out in the United States of America, Europe and Australia, show that species of the family Apiaceae may provide a concentrated vital resources for the predator insects and, consequently, to increase their efficiency as biological control agents, thus, the presence of these plants within the agroecosystems may be an important tool for conserving these insects. However, in Brazil, very few scientific reports about the role of these plants on the conservation of the natural enemies of agriculture pests are available. Among the predator insects, the species of the family Coccinellidae (Coleoptera) are detached, which are as adult and larva predators of aphids, scales, psyllids, mites etc., but certain species supply their food diet with pollen and nectar. In this context, this work aimed to determine if *Anethum graveolens* L. (dill), *Coriandrum sativum* L. (coriander) and *Foeniculum vulgare* Mill. (sweet fennel) (all Apiaceae), particularly in their blooming seasons, favor the increase of abundance of Coccinellidae predators; evaluate the potential of these aromatic plants to provide the vital resources for survivorship and reproduction of these predators; determine the species diversity of these insects attracted by these plants; and characterize their community structure by the faunistic analysis. The study was carried out from September 14<sup>th</sup>, 2007 to January 21<sup>st</sup>, 2008, in the experimental farm of integrated crop-livestock organic production (Fazendinha Agroecológica km 47), localized in the municipality of Seropédica, Rio de Janeiro, Brazil, where an experiment in a completely randomized design was performed with three treatments (dill, coriander and sweet fennel) and three replicates. The adults and immature stages (eggs, larvae and pupae) of coccinellids were collected by removal samplings and taken to the laboratory. The total number of individuals in each developing phase was determined for each treatment, as well the relative abundance. The statistic analysis was performed in arrangement of 3 x 7 factorial of the split-plot in time. The Coccinellidae populations in each treatment were characterized by the faunistic indexes of frequency, constancy, dominance, species richness, diversity indexes and equitability. A total of 547 specimens of Coccinellidae was collected, distributed in seven species [*Coleomegilla maculata* (DeGeer), *Coleomegilla quadrifasciata* (Schönherr), *Cycloneda sanguinea* (L.), *Eriopis connexa* (Germar), *Harmonia axyridis* (Pallas), *Olla v-nigrum* (Mulsant) and *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville], and an unidentified species of the tribe Chilocorini. The dill provided significant increase in the abundance of coccinellids in relation to the coriander and sweet fennel. These three aromatic vegetal species were used as survival and reproduction sites by the coccinellids, providing food resources (pollen and/or prey) and/or shelter for larvae, pupae and adults, besides the mating and oviposition sites. The principal species visiting the coriander, dill and fennel, during their blooming seasons, were *C. sanguinea* and *H. convergens*, including *E. connexa* on coriander, because they were more frequent, constant and dominant. The diversity indexes were low in the three aromatic vegetal species due to the high relative frequency of *C. sanguinea* and *H. convergens*.

**Key words:** Apiaceae, ladybeetles, conservation biological control.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, especialmente após a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano (também conhecida como a Cúpula da Terra, ou Conferência Rio-92 ou Eco-92), a humanidade tem-se preocupado, de forma crescente, com os problemas de conservação da qualidade do meio ambiente provocados por uma ampla gama de atividades humanas, incluindo os relacionados à exploração agropecuária, na busca da tão esperada qualidade de vida. Essa preocupação tem resultado na busca pelo setor agropecuário de tecnologias para a implantação de sistemas de produção de enfoque ecológico, rentáveis e socialmente justos (AGUIAR-MENEZES, 2006).

A pesquisa científica tem avançado no desenvolvimento de soluções tecnológicas para uma agricultura sustentável, produtiva e ambientalmente equilibrada, que se apóia em práticas agropecuárias que promovam a agrobiodiversidade e os processos biológicos naturais, baseando-se no baixo uso de insumos externos, como as adotadas na agricultura orgânica de bases agroecológicas (GLIESSMAN, 2001; AQUINO & ASSIS, 2005; AGUIAR-MENEZES, 2006). Infere-se daí que o controle biológico é uma tecnologia promissora para o manejo de pragas em sistemas agrícolas sustentáveis, porque se constitui num processo natural de regulação das densidades populacionais das pragas pela ação de agentes de mortalidade biótica, os quais são comumente chamados de inimigos naturais (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2005; AGUIAR-MENEZES, 2006).

Basicamente, três estratégias têm sido adotadas pelo homem, através dos tempos, para manipular ou manejar os inimigos naturais para uso na agricultura, dentre elas, encontra-se o controle biológico conservativo (ou por conservação) (RABB et al., 1976; AGUIAR-MENEZES, 2003; 2006; VENZON et al., 2005). Esta estratégia envolve a conservação dos inimigos naturais das pragas nos agroecossistemas por favorecer ou fornecer condições de sobrevivência e reprodução aos mesmos, ao nível da propriedade rural e, desejavelmente, também ao nível da paisagem agrícola, e conseqüentemente, aumentando sua efetividade como agentes de controle biológico.

Para tal, essa estratégia envolve o manejo do habitat por meio do uso de práticas agronômicas que resultem na preservação e/ou no aumento dos inimigos naturais das pragas nos agroecossistemas, como, por exemplo, o uso de inseticidas organossintéticos seletivos aos inimigos naturais. Todavia, na agricultura orgânica, esses produtos não são permitidos, ademais, para garantir a sustentabilidade do sistema de produção, o controle biológico por conservação deve envolver a incorporação de espécies vegetais que proporcionem recursos vitais para os inimigos naturais, tais como, local de abrigo, microclima, sítio de hibernação, sítio de alimentação (presas ou hospedeiros “alternativos”, pólen e/ou néctar) e/ou sítios de oviposição e acasalamento (RABB et al., 1976; VAN EMDEN, 1989; ANDOW, 1991; LONG et al., 1998; LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003; NORRIS & KOGAN, 2005; AGUIAR-MENEZES, 2003; 2004; 2006; ESPINDOLA et al., 2006).

A presa pode não ser a única fonte de recursos vitais para a sobrevivência e reprodução dos insetos predadores, a exemplo dos Coccinellidae (Coleoptera). Outros recursos, como pólen, néctar e requerimentos do habitat, podem desempenhar um papel essencial para o sucesso reprodutivo desses insetos. O pólen (fonte de proteína) e o néctar (fonte de carboidratos) sustentam o metabolismo e o desenvolvimento gamético de certas espécies de predadores, representando um suplemento ou complemento de uma presa de qualidade inferior, como ocorre para certas espécies de Coccinellidae (SMITH, 1960; 1961; 1965). Por exemplo, de acordo com Hoffmann & Fordsham (1993) e Weeden et al. (2008), o

pólen pode constituir até 50% da dieta do coccinelídeo *Coleomegilla maculata* (DeGeer), um importante predador de pulgões.

Portanto, a suplementação nutricional pode ser requerida pelos inimigos naturais para o sucesso dos programas de controle biológico, visto que muitos insetos predadores são antófilos (que vivem nas flores, ou habitualmente as visitam) e seu estabelecimento e desempenho são melhorados quando plantas fanerógamas estão presentes nos sistemas de cultivo (HAGEN, 1962; HODEK, 1967; BUGG & WILSON, 1989; ALTIERI & WHITCOMB, 1979; VAN EMDEN, 1989; MAINGAY et al., 1991; COWGILL et al., 1993; PATT et al., 1997b).

Enquanto proporcionam nutrientes por meio do pólen e néctar, as plantas fanerógamas podem também fornecer outros alimentos “alternativos” (outras espécies de presas alternativas às principais ou preferenciais) e/ou sítios de acasalamento, oviposição e/ou abrigo para esses insetos predadores (VAN EMDEN, 1989; ANDOW, 1991; LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003; NORRIS & KOGAN, 2005; AGUIAR-MENEZES, 2004).

Com esses recursos disponíveis, a emigração dos predadores a partir dos sistemas agrícolas com flores pode ser minimizada (LONG et al., 1998; REBEK et al., 2005). A cor e o cheiro das flores também podem ser atrativos para esses insetos e promoverem a imigração a partir de áreas com ausência desses recursos florais (HASLETT, 1989; PATT et al., 1997b).

Dessa forma, as plantas fanerógamas proporcionam uma reserva concentrada de recursos vitais para os insetos predadores, resultando num aumento de sua eficiência por meio dos efeitos combinados do aumento da sobrevivência, longevidade, fecundidade, tempo de permanência e imigração, de modo que a presença dessas plantas dentro de sistemas de produção agrícola pode ser uma importante ferramenta para aumentar a conservação e multiplicação dos insetos predadores nesses sistemas (HAGEN, 1962; HODEK, 1967; ALTIERI & WHITCOMB, 1979; BUGG & WILSON, 1989; MAINGAY et al., 1991; COWGILL et al., 1993; PATT et al., 1997b; COLLEY & LUNA, 2000; LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003; AGUIAR-MENEZES, 2004; PFIFFNER & WYSS, 2004). Outro aspecto importante é que como essas plantas podem proporcionar uma fonte concentrada de recursos vitais, elas necessitam tomar somente uma pequena porção da área total destinada ao cultivo comercial para ser efetiva (GROSSMAN & QUARLES, 1993; CHANEY, 1998; PFIFFNER & WYSS, 2004).

Todavia, a estrutura e coloração da corola, quantidade de pólen e/ou néctar das flores e a fenologia das plantas influenciam no forrageamento dos insetos predadores (GILBERT, 1981; HASLETT, 1989; COLLEY & LUNA, 2000; ALTIERI et al., 2003; VENZON et al., 2005; AGUIAR-MENEZES, 2004; 2006). Gilbert (1981) e Patt et al. (1997a) destacam a importância do conhecimento das interações entre as características estruturais das plantas, como a arquitetura floral, posição dos nectários em relação às outras partes das flores, e as características morfológicas dos insetos, como as dimensões da cabeça e aparelho bucal para seleção de plantas candidatas à atração de insetos predadores, as quais são conhecidas como “beneficial insectary plants” nos países de língua inglesa (SINGH, 2004). De acordo com Cowgill et al. (1993), Lunau & Wacht (1994) e Colley & Luna (2000), plantas com flores de corola branca e amarela, por exemplo, têm sido consideradas boas candidatas para atração de desses insetos.

Nesse sentido, a espécie botânica provedora do pólen passa a ser um requisito crítico para seleção da planta florífera que irá compor o desenho do agroecossistema. Como adultos e larvas de certas espécies de Coccinellidae são predadores antófilos, espera-se que quando flores estão presentes no agroecossistema, estas permitam sua conservação, multiplicação e eficiência. Segundo Colley & Luna (2000), pesquisas ainda são necessárias para identificar quais plantas têm potencial como “beneficial insectary plants”.

Vários estudos, em sua maioria conduzida nos Estados Unidos, Europa e Austrália, mostram que espécies vegetais das famílias Apiaceae (= Umbelliferae), Fabaceae (= Leguminosae) e Compositae têm desempenhado esse importante papel ecológico (ALTIERI & WHITCOMB, 1979; 1980; COLLEY & LUNA, 2000; DUFOUR, 2000; LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003).

Todavia, no Brasil, apesar dos relatos informais, pouco tem sido cientificamente registrado a respeito do papel dessas plantas na conservação de inimigos naturais de pragas agrícolas (GRAVENA, 1992; CHIARADIA et al., 2000; ALTIERI et al., 2003; FERNANDES et al., 2005; RESENDE et al., 2007; MEDEIROS, 2007; RESENDE, 2008).

Visando fornecer subsídios para implantação de estratégias de controle biológico por conservação em sistema de produção orgânica conduzido em bases agroecológicas, este trabalho teve os seguintes objetivos: 1) determinar se *Anethum graveolens* L. (endro), *Coriandrum sativum* L. (coentro) e *Foeniculum vulgare* Mill. (erva-doce) (Apiaceae), particularmente durante suas fases de florescimento, favorecem o aumento da abundância de Coccinellidae predadores; 2) avaliar o potencial dessas três espécies vegetais aromáticas como provedoras de recursos vitais para sobrevivência e reprodução desses predadores; e 3) identificar as espécies desses predadores atraídos por essas plantas e caracterizar a estrutura da comunidade desses predadores, por meio da análise faunística.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos Ecológicos e Comportamentais dos Coccinellidae

A família Coccinellidae pertence à ordem Coleoptera, a qual reúne os insetos vulgarmente conhecidos como besouros. Os insetos dessa família são, numa linguagem coloquial, chamados de coccinelídeos. Encontram-se presentes em todas as partes do mundo, sendo comumente conhecidos no Brasil pelo nome de “joaninhas”, são os "ladybeetles" dos norte americanos, "ladybird beetles" dos ingleses e "bêtes à Dieu" dos franceses (COSTA LIMA, 1953).

Os coccinelídeos são encontrados em todos os tipos de ecossistemas terrestres, sejam em tundras, cerrados, florestas, planícies ou montanhas (COSTA LIMA, 1953; IPERTI, 1999). Reúne cerca de aproximadamente 500 gêneros e 6000 espécies conhecidas ao redor do mundo, distribuídas em seis subfamílias (Chilocorinae, Coccidulinae, Coccinellinae (incluindo Psylloborini), Epilachninae, Scymninae e Sticholotinae) (IPERTI, 1999; MARINONI et al., 2001; MILLÉO et al., 2007).

Os coccinelídeos são insetos holometabólicos, isto é, apresentam metamorfose completa, o que significa que eles desenvolvem-se a partir de um ovo, passando pelos estágios de larva e pupa, até se tornarem adultos. Quando completamente desenvolvida, a larva escolhe um lugar apropriado para sofrer a metamorfose e prende-se pelo abdome à superfície de um suporte, ficando a pupa aí presa e encoberta parcialmente pela última exúvia larval (COSTA LIMA, 1953).

Cerca de 90% das espécies de Coccinellidae possuem hábitos alimentares carnívoros e, portanto, desempenham a função trófica de predador na cadeia alimentar. Essas espécies estão distribuídas entre as subfamílias Chilocorinae, Coccidulinae, Coccinellinae (menos Psylloborini), Scymninae e Sticholotinae. Algumas espécies são fitófagas (subfamília Epilachninae) ou fungívoras (Coccinellinae, tribo Psylloborini), apenas a hematofagia ainda não foi registrada (COSTA LIMA, 1953; IPERTI, 1999; MARINONI et al., 2001; ELZINGA, 2000; MILLÉO et al., 2007).

Os adultos dos coccinelídeos são notoriamente conhecidos por seu colorido, dos mais variados. Os adultos de espécies de cor vermelha, amarela, laranja, com ou sem manchas, e brilhantes alimentam-se de pulgões (afidófagas), enquanto que as espécies menores e escuras, geralmente pretas brilhantes, alimentam-se de cochonilhas (coccidófagas), moscas brancas e ácaros. Coccinelídeos micófagos são geralmente marrom claro a brancos ou, às vezes, amarelo claro (IPERTI, 1999). Esses três grupos representam 65%, 25% e 8% de todas as espécies de Coccinellidae conhecidas, respectivamente (IPERTI, 1999).

Muitas espécies de coccinelídeos completam seu desenvolvimento larval e produzem uma progênie viável apenas quando consomem sua presa preferencial, a qual estimula e mantém a produção normal de ovos. Todavia, quando sua presa preferida está escassa ou na presença de uma presa de qualidade inferior, certas espécies alimentam-se de recursos alternativos, tais como fezes açucaradas excretadas por pulgões e cochonilhas (“honeydew”), néctar floral ou extrafloral, pólen etc., para garantir sua sobrevivência (HODEK, 1973; HAGEN, 1987; IPERTI, 1999). De acordo com Iperiti (1999), a ausência desses recursos alimentares alternativos limita a ocorrência e abundância de joaninhas nos agroecossistemas.

Segundo Hodek (1996), adultos de algumas espécies reconhecidamente carnívoras, são também polinípagas (se alimentam de pólen). Estudos de Smith (1960; 1961) demonstraram a influência de várias fontes de pólen no desenvolvimento de várias espécies de Coccinellidae. Por exemplo, esse autor demonstrou que o desenvolvimento do



coccinelídeo polífago *Coleomegilla maculata* (DeGeer) é mais rápido e a taxa de sobrevivência é maior, quando alimentado com uma mistura do pulgão-do-milho *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (Hemiptera: Aphididae) mais pólen de milho (*Zea mays* L.), do que quando as larvas receberam outro alimento. De acordo com Hoffmann & Fordsham (1993) e Weeden et al. (2008), o pólen pode constituir até 50% da dieta alimentar de *C. maculata*.

Patt et al. (1997b), ao estudarem o impacto do consórcio da berinjela (*Solanum melongena* L.) com coentro (*Coriandrum sativum* L.) ou endro (*Anethum graveolens* L.) para o controle biológico do besouro da batata do Colorado [*Leptinotarsa decemlineata* (Say), Coleoptera: Chrysomelidae], obtiveram um número significativamente maior de joaninhas em berinjela consorciada do que no monocultivo. Constataram que *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) foi mais abundante nas áreas com endro, e sugerem a ocorrência de uma especificidade do predador com determinadas flores. Citam ainda que coentro (*Coriandrum sativum* L.) e endro (*Anethum graveolens* L.) têm flores compatíveis com a morfologia da cabeça da joaninha *C. maculata*. Segundo Gilbert (1981), flores de apiáceas, como coentro e erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.), têm corola curta facilitando acesso ao néctar. Esses estudos consubstanciam a hipótese de que espécies vegetais da família Apiaceae favorecem o estabelecimento, sobrevivência e reprodução de inimigos naturais, sobretudo, as espécies de coccinelídeos predadores.

Os coccinelídeos vivem sobre as partes epigéias das plantas, onde depositam seus ovos (COSTA LIMA, 1953). Em geral, as fêmeas afidófagos depositam a maioria de seus ovos em grupo e entre ou próximo às colônias de pulgões, devido à presença de estímulos químicos (odores dos pulgões ou à presença de “honeydew”) (HAGEN, 1962; EVANS & DIXON, 1986; IPERTI, 1999; EVANS, 2003). Todavia, algumas espécies podem também depositar seus ovos sobre o substrato, sem a presença da presa. Por exemplo, Cottrell & Yeargan (1998) observaram que mais de 85% das posturas de *C. maculata* são freqüentemente encontradas em *Acalypha ostryaefolia* Ridell (Euphorbiaceae) uma planta espontânea comum nos campos de milho doce em Kentucky, Estados Unidos, mesmo na presença de sua presa no milho doce [ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie)]. Esses autores também observaram que o canibalismo de ovos e larvas de *C. maculata* de seus coespecíficos é comum quando suas posturas são realizadas em milho doce, porém drasticamente reduzido em *A. ostryaefolia*. Segundo Agarwala & Dixon (1992), larvas e adultos de coccinelídeos são induzidos ao canibalismo de ovos e larvas de coespecíficos e, em menor grau, ao canibalismo de outras espécies de coccinelídeos. Evans (2003) afirma que a estratégia de depositar ovos a modestas distâncias das colônias de pulgões, utilizada pelos coccinelídeos, serve para minimizar o canibalismo de ovos de seus coespecíficos.

De acordo com Hodek (1973), Hagen (1962, 1976) e Obrycki & Kring (1998), os coccinelídeos predadores, por apresentarem grande capacidade de busca, elevado potencial biótico, polifagia, serem predadores nas fases larval e adulta e ocupar uma variedade de ambientes, além de serem muito vorazes, são caracterizados como eficientes predadores de pulgões, cochonilhas, psilídeos, ácaros fitófagos, ovos de lepidópteros, lagartas neonatas e ovos de coleópteros, tendo sido utilizadas no controle biológico de insetos-pragas em diferentes cultivos.

De acordo com Majerus & Kearns (1989) e Iperiti (1999), as espécies de Coccinellidae freqüentemente necessitam de certos requerimentos do habitat, podendo ser classificadas como estenotópica (restrita a determinados ambientes) ou euritópica (ocupam variados ambientes). Condições microclimáticas parecem ser particularmente importantes, bem como certos tipos de vegetação são preferidas por determinadas espécies de coccinelídeos, os quais inclusive exibem preferência por certos estratos (IPERTI, 1999). Por exemplo, *Coccinella septempunctata* L. prefere ovipositar em plantas herbáceas (0-50 cm) infestadas por pulgões,

enquanto *Adalia bipunctata* (L.) depende de pulgões que atacam árvores (acima 2 m) (IPERTI, 1999).

## 2.2 Espécies Vegetais Aromáticas Avaliadas

A família Apiaceae (= Umbelliferae) inclui as ervas aromáticas de pequeno a grande porte (SANTOS et al., 2005). A pesquisa científica tem demonstrado que espécies dessa família podem minimizar problemas com pragas quando associadas às culturas principais, por meio da ação direta sobre a praga, dificultando ou prevenindo que a mesma se estabeleça sobre as culturas, por exemplo, pela presença de óleos essenciais repelentes (SINGH & KOTHARI, 1997), ou por sua ação indireta, ao estimular a persistência, a abundância e a diversidade dos inimigos naturais das pragas, devido proporcionarem recursos vitais para sobrevivência e reprodução desses insetos benéficos (BUGG & WILSON, 1989; PATT et al., 1997b; COLLEY & LUNA, 2000; DUFOUR, 2000; LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003; SINGH, 2004).

A importância das Apiaceae é aumentada pelo fato de muitas espécies serem utilizadas como medicamento ou condimento (LORENZI, 2002; FILGUEIRA, 2003). Recentemente, houve um aumento no cultivo e na comercialização dessas plantas em virtude das inúmeras pesquisas demonstrando os seus efeitos fitoterápicos (LORENZI, 2002). A crescente procura por plantas medicinais, aromáticas e condimentares, é observada em diversos países devido à tendência dos consumidores em utilizarem, preferencialmente, produtos farmacêuticos ou alimentícios de origem natural (MARTINAZZO et al., 2007). No Brasil, o uso de plantas medicinais é uma prática comum que tem sido transmitida de geração em geração e é realizada por meio do extrativismo, além do cultivo de pequenos canteiros. Também as ervas aromáticas e condimentares têm sido empregadas com frequência na culinária, dando aroma, sabor ou aspecto agradável, além de ajudar na conservação dos alimentos (KRUPPA & RUSSOMANNO, 2006).

### 2.2.1 Coentro (*Coriandrum sativum* L.)

O coentro é uma hortaliça-condimento folhosa, anual, originária da região mediterrânea, particularmente do sul da Europa e Oriente, de clima quente, intolerante a baixas temperaturas, sendo semeado na primavera-verão, ou ao longo do ano, em localidades baixas (SILVA JÚNIOR et al., 1995; FILGUEIRA, 2003). A planta é herbácea, crescendo normalmente até uns 60 cm de altura, sua inflorescência consiste de uma umbela composta de flores brancas ou róseas, frutos diaquênio ovóide ou globuloso (SILVA JUNIOR et al., 1995). É uma das hortaliças mais comuns na culinária, sendo cultivada e consumida em quase todo o mundo, suas folhas e sementes são utilizadas na composição e decoração de diversos pratos regionais (SILVA JUNIOR et al., 1995). É rica em vitaminas A, B1, B2 e C, sendo boa fonte de cálcio e ferro (HAAG & MINAMI, 1998). É especialmente utilizada no preparo de peixes, aos quais confere um sabor característico. Seu cultivo não objetiva apenas a produção de massa verde; suas sementes são de conhecido valor medicinal e o seu óleo é utilizado em tratamentos reumáticos, cosmética e perfumaria (SILVA JUNIOR et al., 1995; NASCIMENTO & PEREIRA, 2003). Seu cultivo é praticado por pequenos produtores, em hortas domésticas, escolares e comunitárias. Por apresentar precocidade em seu ciclo (45-60 dias), esta cultura garante retorno rápido do capital investido, aumentando a renda das famílias envolvidas na exploração, viabilizando a mão-de-obra familiar ociosa, tornando-se, então, uma espécie de notável alcance social (PEDROSA et al., 1984; HAAG & MINAMI, 1998).

### **2.2.2 Endro (*Anethum graveolens* L.)**

O endro é uma erva aromática, também conhecida como aneto, originária do mediterrâneo, vegetando espontaneamente em várias regiões do sul da Europa, norte da África e Ásia, sendo um condimento essencial na culinária do norte da Europa e usadas há milhares de anos pelos egípcios como planta medicinal (MENEZES JUNIOR, 2004). É uma planta herbácea anual, atinge até 1,20 m de altura e é extremamente resistente, adaptando-se bem em vários tipos de clima. É uma espécie vegetal pouco conhecida no Brasil. Propagada por meio de sementes, deve ser plantada no início da primavera, suas flores são amarelas dispostas em quatro a oito umbelas e seu fruto é um diaquênio com sementes marrons, quando maduras (COUTO, 2006; MENEZES JUNIOR, 2004).

É amplamente utilizado na indústria de perfumes e na culinária devido ao seu aroma e sabor delicados (SANTOS et al., 2005). Na medicina popular é utilizado por suas propriedades anti-sépticas, estimulantes, digestivas, para aliviar as dores causadas pelos gases intestinais, auxiliar no tratamento de doenças e inflamações da boca e para controlar o vômito. Não é muito utilizado na culinária brasileira, sendo muito empregado na Europa, principalmente na Noruega e Suécia. Nestes países o endro está como o orégano para o italiano. Podem-se usar as folhas frescas para condimentar molho branco, saladas e pepinos em conserva; e as sementes secas podem ser empregadas no cozimento de beterrabas, repolhos e couve-flor, para aromatizar vinagres, óleos e pickles (MENEZES JUNIOR, 2004).

### **2.2.3 Erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.)**

A erva-doce é originária da África, Ásia e Europa, sendo também muito conhecida pelos nomes anis ou funcho-doce. É uma espécie herbácea de ciclo perene, é disseminada por sementes (COUTO, 2006), desenvolve-se bem em diversos climas, inclusive os temperados e tropicais, em locais bem iluminados com luz solar direta (TESKE & TRENTINI, 1995). Esta espécie alcança entre 1,0 a 2,0 m de altura, sua inflorescência é do tipo umbela composta de sete a 20 sub-umbelas menores, suas flores são hermafroditas de cor amarela, produzem frutos do tipo aquênio com sementes de coloração verde a pardo-amarelada (COUTO, 2006; CURADO et al., 2007).

Como fitoterápico, atua nos aparelhos digestivo, intestinal e circulatório, favorece a secreção brônquica e estimula as funções biológicas favorecendo a secreção láctea (TESKE & TRENTINI, 1995). Devido às suas propriedades terapêuticas, a erva-doce tem encontrado mercado garantido, o que confere a sua importância junto aos agricultores familiares e seu cultivo parece apresentar boa aceitação em algumas regiões do país. Na região Nordeste, a espécie tem se destacado em estados como a Bahia, Sergipe, Paraíba e Pernambuco, sempre associada aos sistemas de produção desenvolvidos pelos agricultores familiares (CURADO et al., 2007).

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Área do Experimento

O experimento foi conduzido em condições de campo em área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA – “Fazendinha Agroecológica km 47”). Este local foi criado a partir de um projeto de cooperação técnica entre a Embrapa Agrobiologia e Embrapa Solos, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro-Rio/Estação Experimental de Seropédica) e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (ALMEIDA et al., 2003; NEVES et al., 2005).

O SIPA localiza-se no município de Seropédica (22°45' S, 43°41' W e 33 m de altitude), Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. O SIPA é uma unidade de pesquisa de produção orgânica vegetal e animal integrada, em bases agroecológicas, de 70 ha e que, dentre suas características, destacam-se a diversidade de hortaliças (consórcio e rotação de culturas) e fruteiras, não uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos solúveis, privilegiando o uso de cobertura viva do solo, adubos verdes e compostos orgânicos. Anualmente, são cultivadas mais de 50 espécies de hortaliças, adequando-se ao complexo leguminosas e gramíneas para adubação verde e cobertura do solo, empregadas em sucessão e/ou consórcio simultâneo, em diferentes glebas que variam de ½ a 1 ha. Somam-se à área de produção, 30 hectares de área de preservação de fragmento de Mata Atlântica e 14 hectares de pastagens. São criados bovinos mestiços a pasto e galinhas poedeiras em regime de pastoreio rotativo (NEVES et al., 2005).

Segundo a classificação de Köppen, o município de Seropédica apresenta o clima do tipo Cwa, ou seja, quente e úmido, com temperatura média anual de 22,7°C e 1300 mm de chuva anual, com uma estação seca de inverno (junho-agosto) e uma estação chuvosa de verão (dezembro-fevereiro) (NEVES et al., 2005).

### 3.2 Delineamento e Características do Experimento

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram das seguintes espécies aromáticas: *Anethum graveolens* L. (endro), *Coriandrum sativum* L. (coentro) cultivar Asteca, e *Foeniculum vulgare* Mill. (erva-doce) cultivar Simão Dias.

As plantas foram cultivadas em canteiros de 2,0 m de comprimento por 1,0 m de largura e 0,20 m de altura, levantados com auxílio de roto-encanteiradora tratorizada.

As parcelas experimentais constaram de 18 plantas por canteiro, distribuídas em três linhas de seis plantas. Entre as parcelas de um mesmo bloco, foi deixado um espaço de 1,4 m, no centro do qual foi cultivada uma linha com quatro plantas de milho (*Zea mays* L.), a fim de constituir divisão física entre as espécies.

As mudas das espécies aromáticas foram produzidas a partir de sementes, em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, em casa de vegetação, com substrato formulado no próprio SIPA, constituído de subsolo argiloso, esterco bovino curtido e vermicomposto, nas proporções respectivas de 2:1:1 (base volumétrica). O transplântio das mudas foi realizado para os canteiros, no espaçamento 0,30 x 0,30 cm, sendo em 06/07/2007 para o coentro e 09/07/2007 para o endro e a erva-doce (aos 33 e 36 dias após a semeadura, respectivamente).

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Embrapa, 2006). A análise química do solo dos canteiros apresentou em média os seguintes resultados: pH em água = 6,1; Al<sup>+++</sup> = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>++</sup> = 1,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>++</sup> = 0,9

$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{K}^+ = 69,0 \text{ mg dm}^{-3}$  e  $\text{P (Mehlich-1)} = 123,0 \text{ mg dm}^{-3}$ , argila =  $83 \text{ g Kg}^{-1}$ , areia =  $876 \text{ g. Kg}^{-1}$ , e silte =  $41 \text{ g Kg}^{-1}$  (Embrapa, 1997). Por não apresentarem problemas de acidez, não foi realizada calagem. Adubação com esterco bovino curtido foi realizada no transplante das mudas, usando  $2 \text{ kg m}^{-2}$  de canteiro.

Durante o ciclo das culturas, foram realizados tratos culturais normalmente adotados em sistemas orgânicos de produção, como controle de plantas espontâneas por capinas manuais, irrigação por microaspersão, adubação de cobertura com cama de aviário, sendo excluído o uso de bioinseticidas no experimento e entorno para evitar que afetassem as populações de insetos a serem avaliados.

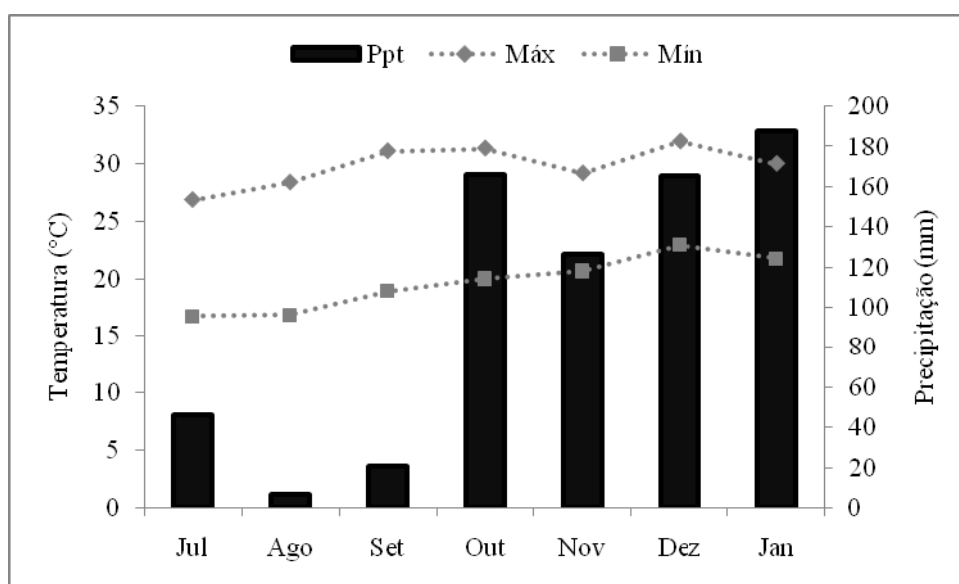
### 3.3 Amostragem e Identificação dos Coccinellidae

As amostragens foram realizadas quando se observou os primeiros indivíduos de coccinélidos, que coincidiu com o período de florescimentos das espécies vegetais aromáticas, iniciando em 14 de setembro de 2007 (início do florescimento) e finalizando-as em 21 de janeiro de 2008, quando as flores de erva-doce haviam secado.

Foram realizadas amostragens por remoção dos coccinélidos, examinando todas as plantas de cada espécie aromática, seguindo metodologia proposta por Michels et al. (1996). Durante um período de 20 minutos para cada parcela experimental, os adultos desses insetos, quando observados em visita às flores, ou mesmo, quando em repouso ou movimento sobre outras partes das plantas, foram coletados manualmente ou com auxílio de aspirador bucal, assim como as formas imaturas (ovos, larvas e pupas) presentes em qualquer parte das plantas foram manualmente recolhidas.

Em seguida, os coccinélidos coletados em cada parcela experimental foram acondicionados separadamente em copos plásticos transparentes (250 mL), com tampas com tela de organza para que ocorressem trocas gasosas e mantivesse os insetos vivos.

Essas amostragens ocorreram pela manhã, entre 8h e 12h, a intervalos de dois a 12 dias e em dias sem chuva, visto que, em monitoramento realizado em dia chuvoso, não foi observado nenhum coccinélido visitando as plantas. Os dados climatológicos (Figura 1) mostram que as amostragens ocorreram no período chuvoso não muito típico da região (NEVES et al., 2005), acarretando em coletas com intervalos irregulares.



**Figura 1.** Média mensal das temperaturas máximas e mínimas e somatório mensal das precipitações pluviométricas no período de julho de 2007 a janeiro de 2008. Fonte: Estação Ecologia Agrícola, km 47 - Seropédica - INMET/ PESAGRO-RJ.

Os indivíduos coletados foram levados para o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia. Os adultos foram contados e identificados por comparação com espécimes da coleção de referência de coccinelídeos desse laboratório, cujas espécies foram identificadas por taxonomistas desse grupo de insetos da Universidade Federal do Paraná (UFPR, Curitiba, PR). Espécies coletadas que não tinham exemplares na coleção foram enviados para identificação taxonômica por esses especialistas.

As formas imaturas foram criadas até a obtenção dos adultos, para identificação conclusiva da espécie. As larvas coletadas foram individualizadas em frascos de vidro com capacidade de 20 mL, procedimento adotado para se evitar canibalismo. Estes frascos foram tapados com algodão hidrófilo e mantidos em câmara climatizada a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 14h. As larvas permaneceram nestes recipientes até a fase adulta, sendo alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) *ad libitum*.

As posturas coletadas foram transferidas para tubos de ensaio de 40 mL, igualmente tapados com algodão hidrófilo e mantidas sob as mesmas condições anteriormente mencionadas. Diariamente era realizada a observação desses ovos e, a partir do segundo dia após a eclosão, as larvas foram individualizadas e passaram pelo mesmo processo descrito acima para aquelas coletadas no campo.

As pupas recolhidas foram individualizadas em frascos de vidro com capacidade de 20 mL e tapados com algodão hidrófilo, sendo mantidas nas mesmas condições que larvas e ovos, até a emergência dos adultos.

Após a identificação dos indivíduos, os coccinelídeos, na fase adulta, foram liberados em área da Embrapa Agrobiologia, com exceção das espécies *Coleomegilla maculata* DeGeer e *Eriopsis connexa* Germar, que foram utilizadas em experimentos que compõem o segundo capítulo desta dissertação.

O número total de indivíduos em cada fase de desenvolvimento (ovo, larva, pupa e adulto) foi determinado para cada tratamento, bem como a abundância relativa de adultos de cada espécie de coccinelídeo coletada, que se referiu a percentagem de indivíduos da espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies amostradas para cada tratamento e época de amostragem.

### **3.4 Análises dos Dados**

Para avaliação dos dados populacionais dos coccinelídeos coletados foram realizados dois tipos de análise: a) análise de variância dos dados obtidos num total de sete amostragens realizadas no período de 14 de setembro de 2007 a 31 de outubro de 2007; e b) análise faunística com os dados obtidos num total de 16 amostragens realizadas no período total das amostragens em campo (14 de setembro de 2007 a 21 de janeiro de 2008). Esta divisão se fez necessária porque o coentro e endro, a partir de 31 de outubro de 2007, entraram em fase de produção de sementes, resultando no secamento das plantas, o que poderia influenciar na atratividade dos coccinelídeos. No primeiro período, as plantas das três espécies aromáticas avaliadas estavam floridas simultaneamente.

#### **3.4.1 Análise de variância**

A análise estatística foi realizada em arranjo fatorial 3 x 7 com parcelas subdivididas no tempo. Constaram como fatores três espécies aromáticas (coentro, endro e erva-doce) e sete épocas de amostragem (0, 4, 14, 26, 33, 35 e 47 dias após início do florescimento – DAIF), em três repetições. Os números de adultos de cada espécie de coccinelídeo coletada foram transformados por  $(x+1)^{1/2}$  para atenderem às pressuposições do delineamento estatístico adotado, como normalidade e homogeneidade da variância dos erros, sendo posteriormente submetido à ANAVA, através do programa SISVAR, conforme Ferreira (2000). Esta análise

baseou-se no número de adultos de coccinelídeos coletados nas parcelas experimentais, bem como os provenientes das formas imaturas (ovo, larva e pupas) coletadas nessas parcelas e que completaram seu desenvolvimento até adulto no laboratório. As comparações entre médias foram realizadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### 3.4.2 Análise Faunística das populações de coccinellidae

As populações das espécies de coccinelídeos identificadas foram caracterizadas por meio da análise faunística, com ênfase na determinação dos índices faunísticos de frequência, constância, dominância, riqueza de espécies, índices de diversidade e equitabilidade, baseando-se no número de adultos de coccinelídeos coletados nas parcelas experimentais, bem como os provenientes das formas imaturas (ovo, larva e pupas) coletadas nessas parcelas e que completaram seu desenvolvimento até adulto no laboratório. Cada tratamento experimental foi considerado como tendo uma comunidade de coccinelídeos com características faunísticas próprias.

A frequência foi expressa em porcentagem de indivíduos de cada espécie em relação ao total de indivíduos da amostra para cada tratamento experimental (SILVEIRA NETO et al., 1976), conforme a seguinte equação:

$$p = \frac{n_i}{N} \cdot 100$$

Onde:

$p$  = Frequência da espécie  $i$  em porcentagem;

$n_i$  = Número de indivíduos da espécie  $i$  na área; e

$N$  = Número total de indivíduos coletados em cada tratamento, considerando todas as espécies coletadas.

A constância foi determinada para cada espécie coletada por tratamento experimental, por meio da equação citada por Silveira Neto et al. (1976):

$$C = \frac{C_e \cdot 100}{C_t}$$

Onde:

$C$  = Constância;

$C_e$  = Número de coletas contendo a espécie  $i$ ; e

$C_t$  = Número total de coletas.

Segundo a classificação de Daróz (1973), as espécies foram agrupadas em categorias, de acordo com sua constância, da seguinte forma: presente em mais de 50% das coletas: espécie constante ( $w$ ); presentes em 25% a 50% das coletas: espécie acessória ( $y$ ); e presentes em menos de 25% das coletas: espécie acidental ( $z$ ).

Quanto à dominância, as espécies foram caracterizadas como dominantes quando apresentaram frequência superior a  $1/S$ , sendo que  $S$  é a riqueza de espécies e referiu-se ao número total de espécies coletadas na área amostrada (PINTO-COELHO, 2000).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo coletado, ao acaso, de uma amostra aleatória de uma população com  $S$  espécies e  $N$  indivíduos. Em locais de alta diversidade, é difícil prever a

identidade da espécie de um exemplar capturado ao acaso, assim, o valor desse índice será maior (MARGURRAN, 1988). Esse índice foi calculado para cada tratamento experimental e por meio da seguinte equação citada por Margurran (1988):

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i \cdot \ln p_i)$$

Onde:

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener;

$p_i$  = Frequência relativa da espécie  $i$  expressa em escala numérica ( $n_i/N$ , onde  $n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;  $N$  = Número total de indivíduos coletados em cada tratamento, considerando todas as espécies coletadas);

$\Sigma$  = Somatório, para  $i$  variando de 1 a  $S$  (Riqueza).

O índice de diversidade de Margalef ( $\alpha$ ) expressa a relação entre o número de espécies e o número total de indivíduos das espécies presentes na comunidade. Esse índice representa o padrão de utilização de nichos pelas espécies, onde altos valores desse índice denotam alta riqueza biológica. Esse índice foi calculado para cada tratamento experimental, segundo a equação citada por Southwood (1995), a saber:

$$\alpha = \frac{S_T - 1}{\ln N}$$

Onde:

$\alpha$  = Índice de diversidade de Margalef;

$S_T$  = Riqueza de espécies na área amostrada;

$N$  = Número total de indivíduos coletados na área amostrada, considerando todas as espécies coletadas nessa área.

A equitabilidade representa a uniformidade do número de indivíduos entre as espécies, com valor variando de 0 a 1, que é quando todas as espécies têm a mesma frequência relativa. Foi determinada utilizando-se a razão entre o índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e a diversidade máxima ( $H_{máx}$ ), a qual parte do pressuposto que todas as espécies têm a mesma abundância. Nesse caso,  $H_{máx} = \ln S$  e a equitabilidade foi calculada para cada tratamento experimental pela seguinte equação citada por Pinto-Coelho (2000):

$$E = H' / \ln S$$

Onde:

$E$  = Equitabilidade

$H'$  = Índice de diversidade de Shannon-Wiener;

$\ln S$  = Logaritmo neperiano da riqueza de espécies ( $S$ ).



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Diversidade e Abundância das Espécies de Coccinellidae

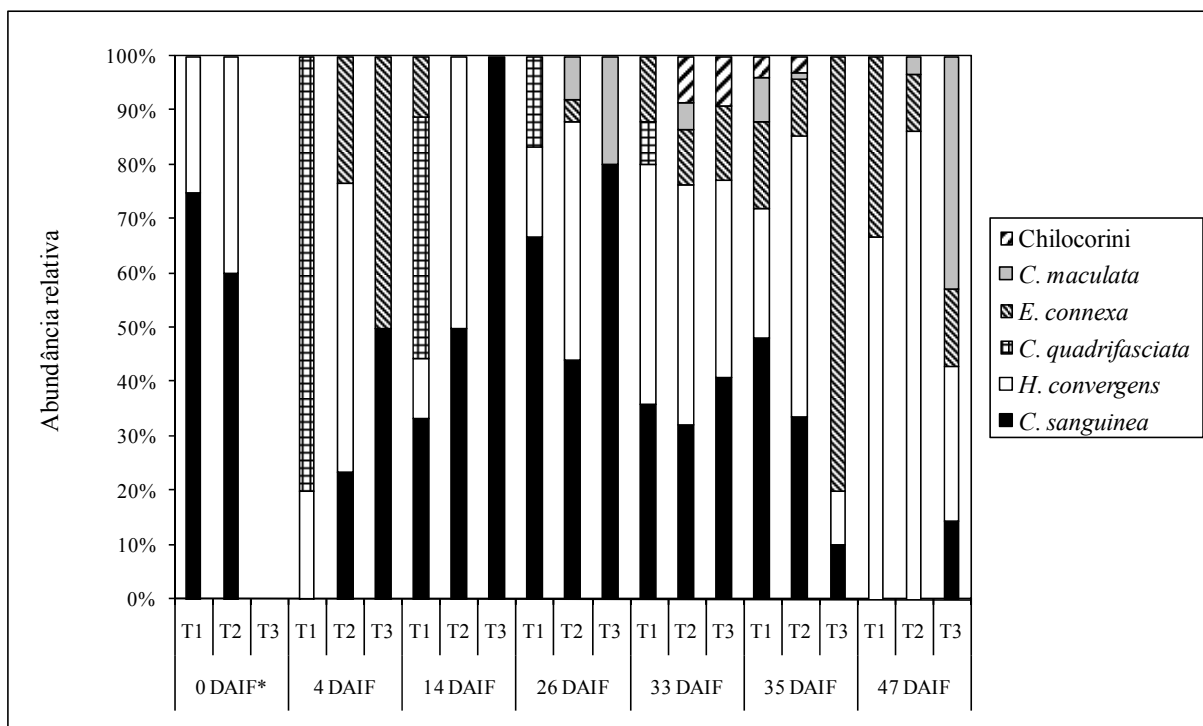
No período de 14 de setembro de 2007 a 31 de outubro de 2007, além de uma espécie não identificada de Coccinellidae da subfamília Chilocorinae (Tribo Chilocorini), foram coletadas mais cinco espécies dessa família, todas pertencentes à subfamília Coccinellinae: *Coleomegilla maculata* DeGeer, *Coleomegilla quadrifasciata* (Schönherr), *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus), *Eriopis connexa* (Germar) e *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842. Todas essas espécies já haviam sido constatadas na Fazendinha Agroecológica km 47 (RODRIGUES, 2004; RESENDE et al., 2006), predando o pulgão da couve *Lipaphis pseudobrassicae* Davis, com exceção da *C. quadrifasciata* (RESENDE et al., 2006; 2007).

A abundância relativa das espécies de coccinelídeos variou entre as espécies de plantas aromáticas e as épocas de amostragem (Figura 2). Na primeira avaliação, coccinelídeos adultos não foram coletados na erva-doce, e apenas duas espécies foram coletadas no coentro e endro, onde *C. sanguinea* foi mais abundante do que *H. convergens*. Nas demais épocas de amostragem, pelo menos uma dessas duas espécies de coccinelídeos foi a mais abundante, com exceção de algumas amostragens, a saber: na segunda amostragem (18/09/2007), onde 80% dos indivíduos coletados no coentro foram *C. quadrifasciata*, que na terceira amostragem (28/09/2007), também foi a mais abundante (44% do total de indivíduos coletados) nessa aromática. Na sexta amostragem (19/10/2007), 80% dos coccinelídeos adultos coletados na erva-doce pertenceram a *E. connexa*. Nessa mesma espécie aromática, *C. maculata* foi o coccinelídeo mais abundante (43%) na última amostragem (31/10/2007), quando *H. convergens* foi a espécie mais abundante no coentro e endro (67% e 86%, respectivamente).

Considerando todas as amostragens, indivíduos de *C. sanguinea*, *E. connexa* e *H. convergens* foram coletados nas três espécies aromáticas. Todavia, espécimes de *C. sanguinea* estiveram ausentes em algumas dessas espécies, dependendo da época de amostragem: no coentro na segunda e sétima amostragens, sendo que nesta última, também não ocorreu no endro. Na terceira amostragem, *C. sanguinea* constituiu 100% dos coccinelídeos coletados na erva-doce, porém, esteve ausente na erva-doce, na primeira amostragem. *E. connexa* e *H. convergens* ocorreram nas três espécies aromáticas na mesma época somente da quinta a sétima amostragem. *H. convergens* não ocorreu nas plantas de erva-doce até a quarta amostragem.

No geral, *C. sanguinea* foi a espécie mais abundante no coentro, representando 42,2% dos espécimes coletados, seguida por *H. convergens* (28,9%), *C. quadrifasciata* (14,5%) e *E. connexa* (10,8%). Todavia, *H. convergens* foi a mais abundante (53,0%) no endro, onde *C. sanguinea* correspondeu a 30,5% dos insetos amostrados. Na erva-doce, *C. sanguinea* foi a mais abundante (39,2%). *C. sanguinea* é tida como uma das principais espécies predadoras de pulgões da cultura da erva-doce no estado da Paraíba (ABRAMSON et al., 2006; WANDERLEY et al., 2006).

Resultados similares foram obtidos por Resende (2008), em experimento conduzido na Fazendinha Agroecológica km 47, onde observou que *C. sanguinea* foi a espécie mais freqüente (65,57%) no consórcio couve-coentro, seguida por *E. connexa* (26,23%) e *H. convergens* (6,56%).



**Figura 2.** Abundância relativa das espécies de Coccinellidae coletadas em coentro, endro e erva-doce, na Fazendinha Agroecológica km 47, durante o período de 14 de setembro a 31 de outubro de 2007. Seropédica, RJ (T1 = coentro, T2 = endro e T3 = erva-doce). \*DAIF = Dias após início do florescimento.

Patt et al. (1997b), ao estudarem o impacto do consórcio da berinjela (*Solanum melongena* L.) com coentro ou endro, ressaltaram que das seis espécies de coccinélidos por eles encontradas, *C. maculata*, *Hippodamia variegata* Goeze e *Coccinella septempunctata* Linnaeus foram as mais abundantes, tanto no coentro quanto no endro. Este resultado difere do encontrado neste estudo, visto que nessas duas espécies aromáticas, *C. maculata* se mostrou consideravelmente pouco abundante.

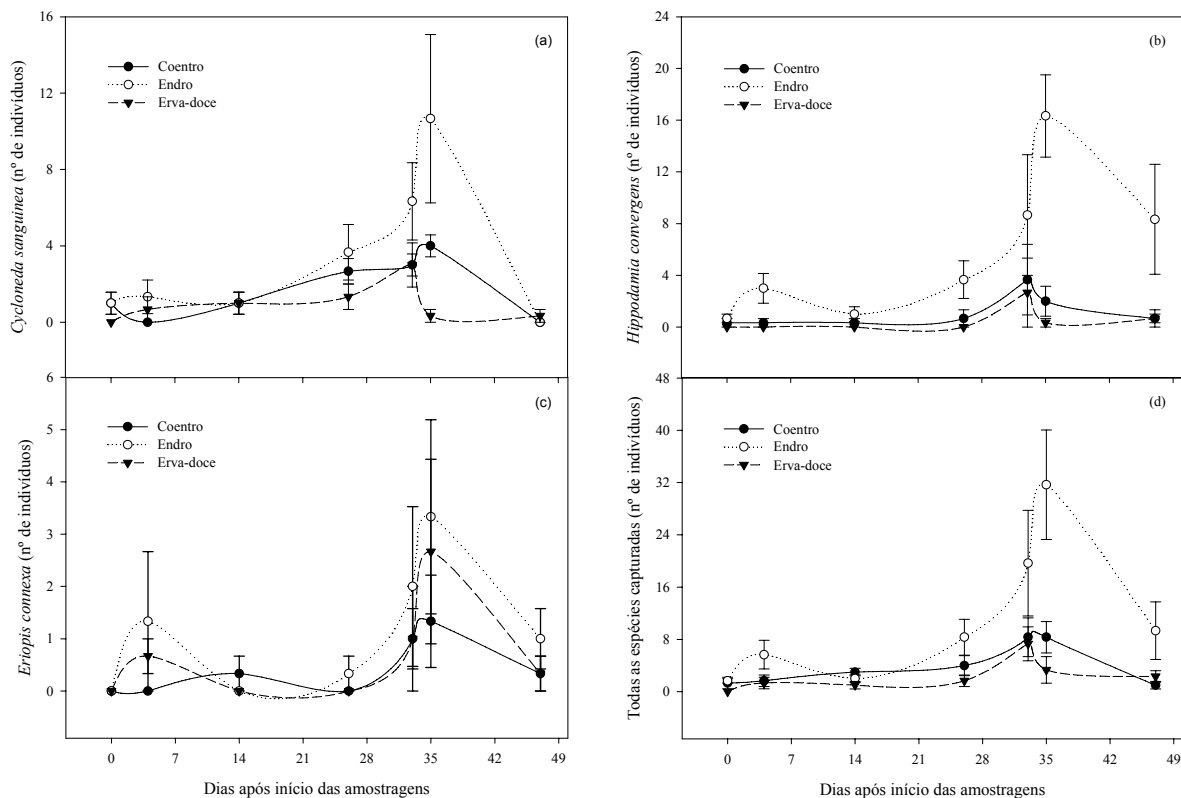
#### 4.2 Análise de Variância

A análise de variância indicou interação entre os fatores épocas de amostragem e espécies aromáticas apenas para *C. sanguinea* ( $p=0,0007$ ). Essa interação está graficamente representada na Figura 3 (a), onde se pode observar efeito diferenciado dos 33 para os 35 dias do início das amostragens nas parcelas com erva-doce, que foi marcada pelo decaimento drástico do número de espécimes de coccinélidos aos 35 dias, em relação às outras duas aromáticas. Verificou-se que, nessas duas épocas, o número de indivíduos de *C. sanguinea* foi significativamente superior no endro do que nas outras duas espécies aromáticas, sendo que na erva-doce, esse número foi significativamente inferior aos 35 dias.

O número médio de espécimes de *C. maculata* e de *C. quadrifasciata* não apresentou diferenças significativas durante o período de amostragens. Todavia, o número médio de indivíduos de *H. convergens* e a média geral das espécies de coccinélidos coletados apresentaram significância quanto à espécie de planta ( $p=0,0025$  e  $0,0391$ , respectivamente) e à época de amostragem ( $p=0,0001$  e  $0,0000$ , respectivamente), como pode ser visualizado na Figura 3 (b) e (d). O número médio de espécimes de Chilocorini e de *E. connexa* foi significativamente influenciado pelo efeito de época de amostragem ( $p=0,0024$  e  $0,04$ , respectivamente). Observa-se na Figura 3 (c) que a partir dos 26 dias após o início das

amostragens, o número médio de indivíduos de *E. connexa* foi maior no endro do que nas duas outras espécies aromáticas.

No geral, verificou-se que o endro foi a espécie aromática mais visitada pelos coccinélídeos, diferindo significativamente do coentro e erva-doce, os quais não diferiram entre si. Essa superioridade parece estar relacionada com a ocorrência de pulgões no endro, conforme é relatado no item seguinte.



**Figura 3.** Número médio de indivíduos de *Cycloneda sanguinea* (a), *Hippodamia convergens* (b), *Eriopis connexa* (c) e do total de coccinélídeos predadores (d) coletados em plantas de coentro, endro e erva-doce, na Fazendinha Agroecológica km 47. Seropédica/RJ, 14 de setembro a 31 de outubro de 2007. Barras representam o erro padrão da média de três repetições.

#### 4.3 Uso das Espécies Aromáticas como Sítios de Sobrevivência e Reprodução pelos Coccinellidae

Durante o período de amostragem, foi observada a presença de todas as fases do ciclo de desenvolvimento dos coccinélídeos em coentro, endro e erva-doce (Tabela 1). As posturas, larvas e pupas foram encontradas mais comumente na erva-doce (50%, 49% e 74% do total coletado para cada uma dessas fases, respectivamente), e os adultos no endro (44%).

As três espécies aromáticas avaliadas serviram como sítios de sobrevivência e reprodução para os coccinélídeos coletados, uma vez que os mesmos as utilizaram como sítio de acasalamento (Figura 4), sítio de oviposição (Figura 5), abrigo para larvas (Figura 6), pupas (Figura 7) e adultos desses insetos (Figura 8 e Figura 9).

**Tabela 1.** Número total das fases de desenvolvimento das joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) coletadas em três espécies vegetais aromáticas, na Fazendinha Agroecológica km 47. Seropédica/RJ, setembro de 2007 a janeiro de 2008.

Espécie aromática	Postura	Larva	Pupa	Adulto	Total
Coentro	2	12	1	73	88
Endro	4	54	9	171	238
Erva-doce	6	63	29	147	245
Total	12	129	39	391	571

Observou-se ainda que as posturas de coccinélídeos foram realizadas nas plantas de coentro na ausência de presas. Isto, na maioria das vezes não ocorre, pois em geral, as fêmeas de Coccinellidae depositam a maioria de seus ovos entre ou próximo às colônias de pulgões, devido à presença de estímulos químicos (odores dos pulgões ou à presença de “honeydew” excretado por esses insetos), e assim, favorecendo as larvas recém-nascidas em encontrar suas presas (EVANS & DIXON, 1986; IPERTI, 1999; EVANS, 2003). Essa afirmativa corrobora as observações feitas no endro e na erva-doce, onde as posturas foram encontradas em umbelas infestadas por pulgões (Figura 5). Todavia, Cottrell & Yeargan (1998) observaram que mais de 85% das posturas de *C. maculata* são freqüentemente encontradas em *Acalypha ostryaefolia* Ridell (Euphorbiaceae), uma planta espontânea comum nos campos de milho doce em Kentucky, Estados Unidos, mesmo na presença de sua presa no milho doce [ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie)]. Esses autores também observaram que o canibalismo de ovos e larvas de *C. maculata* de seus coespecíficos é comum quando suas posturas são realizadas em milho doce, porém drasticamente reduzido em *A. ostryaefolia*.

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram os de Resende (2008), que também observou posturas de coccinélídeos no coentro na ausência de presas, em experimento de consórcio de couve com coentro. Agarwala & Dixon (1992) e Evans (2003) relatam que a estratégia usada pelos coccinélídeos de depositar ovos a modestas distâncias das colônias de pulgões, serve para minimizar o canibalismo de ovos e larvas de seus coespecíficos. Entretanto, no presente estudo, não é possível afirmar que a postura dos coccinélídeos nas plantas de coentro seja uma proteção contra canibalismo, visto que das doze posturas coletadas, apenas duas (17%) foram realizadas no coentro (Tabela 1). Este resultado apresenta-se muito próximo do obtido por Resende (2008), o qual observou que apenas 22% das posturas de coccinélídeos coletadas foram encontradas no coentro.

Das posturas encontradas no coentro, as que resultaram em eclosão das larvas e desenvolveram-se até a fase adulta, foram as da espécie *Hippodamia convergens*. No endro, as posturas foram de *Eriopis connexa*, *H. convergens* e da tribo Chilocorini, enquanto que na erva-doce, obtiveram-se posturas de *Coleomegilla quadrifasciata* e *H. convergens*.



**Figura 4.** Adultos de *Hippodamia convergens* acasalando em inflorescência de erva-doce.



**Figura 5.** Postura de Coccinellidae em umbela de erva-doce.



**Figura 6.** Presença de larva de Coccinellidae em inflorescência de erva-doce.



**Figura 7.** Pupas de *Hippodamia convergens* em umbela de erva-doce.



**Figura 8.** Adulto de *Hippodamia convergens* sobre folha de coentro.



**Figura 9.** Adulto de *Cycloneda sanguinea* em inflorescência de erva-doce.

Todavia, nem todas as posturas coletadas resultaram em eclosão das larvas o que impossibilitou a identificação das espécies que as originaram (Tabela 2). Estes ovos apresentavam-se iguais em aparência aos demais, porém por algum motivo desconhecido não ocorreu à eclosão das larvas.

**Tabela 2.** Número total de posturas, larvas e pupas que não completaram suas fases de desenvolvimento e coletadas em três espécies aromáticas na Fazendinha Agroecológica km 47. Seropédica/RJ, setembro de 2007 a janeiro de 2008.

Espécie aromática	Postura	Larva	Pupa	Total
Coentro	1	4	0	5
Endro	1	1	0	2
Erva-doce	3	12	2	17
Total	5	17	2	24

Larvas e pupas de coccinelídeos foram coletadas nas três espécies aromáticas (Tabela 1), sendo que as larvas coletadas no coentro eram das seguintes espécies: *C. maculata*, *C. quadrifasciata*, *E. connexa* e *H. convergens*. Com exceção de *C. quadrifasciata*, Resende (2008) também observou que larvas das mesmas espécies coletadas também usaram o coentro como local de abrigo. No endro, as larvas pertenciam às espécies: *C. sanguinea*, *E. connexa* e *H. convergens*. Já na erva-doce, as espécies foram *C. maculata*, *C. sanguinea*, *E. connexa* e *H. convergens*. Com relação às pupas, no coentro foi capturada uma única pupa de *C. sanguinea*, corroborando os resultados de Resende (2008). No endro, pupas de duas espécies foram coletadas: *C. sanguinea* e *H. convergens*. Pupas de quatro espécies foram coletadas na erva-doce: *C. sanguinea*, *C. maculata*, *E. connexa* e *H. convergens*. Um maior número de larvas e pupas de coccinelídeos foi coletado na erva-doce, porém, isto era previsível devido ao maior número de coletas neste tratamento.

Dezessete larvas no total, coletadas nas três espécies aromáticas, não completaram seu desenvolvimento em condições de laboratório (Tabela 2), porque estavam parasitadas. Os parasitóides emergidos das larvas pertencem à ordem Hymenoptera (Encyrtidae), sendo identificados como *Homalotylus* sp., o mesmo encontrado por Resende (2008), que em seu trabalho de couve consorciada com coentro, observou 19 larvas de joaninhas parasitadas por esta mesma espécie. Várias espécies de *Homalotylus* já estão citadas como parasitóide gregário de larva de Coccinellidae, particularmente das subfamílias Coccinellini, Chilocorini e Psylloborini (COSTA LIMA, 1953; CERYNGIER & HODEK, 1996; POORANI, 2007). O hábito gregário também foi observado, obtendo-se de dois a cinco indivíduos por larva. Das espécies de coccinelídeos coletadas no presente trabalho, larvas de *C. sanguinea* e *E. connexa* estão registradas como hospedeiras de *H. mirabilis* (Bréthes) e *H. eytelweini* (Ratzeburg) (ALBERLENC, 2007).

Duas das 29 pupas coletadas na erva-doce também não completaram seu desenvolvimento em condições de laboratório, não havendo com isso, a emergência de adulto, que, por sua vez, impediu a identificação conclusiva da espécie. Disney & Beuk (1997), Durska et al. (2003), Mustu & Kilincer (2006), Poorani (2007) e Resende (2008) relatam a mortalidade de pupas de coccinelídeos devido ao parasitismo por dípteros da família Phoridae. No presente estudo, não ocorreu a emergência de parasitóides das pupas que não completaram seu desenvolvimento, nem parasitóides foram recuperados após dissecação das pupas, uma vez que se tornaram secas.

Os adultos de coccinelídeos, além de serem observados em acasalamento nas plantas (Figura 4), também foram vistos em constante visitação às flores de endro e erva-doce (Figura 9), e por vezes, suas larvas (Figura 6). As espécies de coccinelídeos visitantes de coentro, endro e erva-doce foram *C. sanguinea*, *C. quadrifasciata*, *E. connexa* e *H. convergens*. Não se

observou a visitação floral desses insetos em coentro, discordando dos resultados de Resende (2008). Observações semelhantes foram feitas por Maingay et al. (1991), os quais coletaram 11 espécies de coccinelídeos visitando flores de erva-doce, sendo que observaram oito indivíduos de duas espécies [*Cycloneda munda* (Say) e *Coleomegilla maculata* DeGeer] alimentando-se em flores dessa planta e, várias vezes, observaram indivíduos de *Coccinella septempunctata* (L) alimentando-se em flores de endro. Em parte, os resultados obtidos no presente estudo também corroboram os de Patt et al. (1997b), os quais observaram casais de joaninhas acasalando frequentemente nas inflorescências de coentro e endro. No presente estudo, observou-se o acasalamento de *C. sanguinea* e *H. convergens* (Figura 4) nas umbelas de erva-doce e endro.

Segundo Hagen (1962) e Hodek (1967; 1973), os coccinelídeos predadores necessitam de suplementação nutricional, pois além das presas, o pólen e o néctar representam uma fonte de recurso alimentar suplementar, que sustentam o metabolismo e o desenvolvimento gamético de certas espécies. De acordo com Weeden et al. (2008), o pólen pode constituir 50% da dieta do coccinelídeo polífago *C. maculata*. Smith (1960; 1961) demonstrou a influência de várias fontes de pólen no desenvolvimento de várias espécies de Coccinellidae. Por exemplo, Smith (1965) mostrou que o desenvolvimento das larvas de *C. maculata* foi mais rápido e sua taxa de sobrevivência foi maior, quando alimentadas com uma mistura do pulgão-do-milho *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (Hemiptera: Aphididae) mais pólen de milho (*Zea mays* L.), do que quando as larvas receberam outro alimento. Os resultados desses estudos podem explicar o comportamento observado dos coccinelídeos em realizar a visitação às flores do endro e erva-doce, visando certamente obter esses recursos alimentares.

Outra observação importante foi a ocorrência de infestação por pulgões no endro e na erva-doce, em épocas próximas ao final do florescimento, porque constituíram presas para os coccinelídeos coletados nessas plantas, tanto por sua fase larval (Figura 10) como adulta, particularmente *C. sanguinea*, *E. connexa* e *H. convergens*.



**Figura 10.** Larva de coccinelídeo predando pulgões (*Hyadaphis foeniculi*) na erva-doce.

O endro começou a florir dia 10 de setembro de 2007 e pequenas colônias de pulgões foram observadas próximas de suas inflorescências em 17 de outubro daquele ano (101 dias após o transplântio) e quando todas as plantas das parcelas experimentais encontravam-se floridas. Na erva-doce, foram observadas colônias um pouco maiores de pulgões. Estas também foram observadas próximas de suas umbelas (Figura 10), em 27 de novembro de

2007 (141 dias após o transplântio), e quando todas as plantas das parcelas experimentais estavam floridas.

Ambos, endro e erva-doce, foram infestados por uma mesma espécie de pulgão: *Hyadaphis foeniculi* (Passerini) (Hemiptera: Aphididae). Essa espécie já havia sido observada infestar umbelíferas no Brasil (SOUSA-SILVA & ILHARCO, 1995), porém, é citada como a principal praga da cultura da erva-doce na microregião de Curimataú do estado da Paraíba, especialmente nos municípios de Esperança e Remígio, onde esse pulgão ataca várias partes da planta, mas que se concentram principalmente nas inflorescências, causando sérios prejuízos (MARTINS et al., 2002). Levantamentos realizados mostraram que a época de ataque do pulgão ocorre por volta de dois meses da floração (MARTINS et al., 2002, MORAES FILHO et al., 2002; ABRAMSON et al., 2006). O ataque do mesmo pulgão já foi observado no município de Simão Dias, Sergipe (CURADO et al., 2007), e também nas regiões do Agreste e Pernambuco (WANDERLEY et al., 2002). ABRAMSON et al. (2006) e WANDERLEY et al. (2006) relatam *C. sanguinea* como principal predador de *H. foeniculi* no estado da Paraíba. Essa mesma relação predador-presa foi observada no presente estudo.

Não houve infestações de pulgões nas plantas de coentro, diferindo dos resultados obtidos por Resende (2008), em experimento conduzido com coentro também na Fazendinha Agroecológica km 47.

A presença de pulgões (*H. foeniculi*) no endro e na erva-doce pode ser considerada como fator de caráter prático para conservação de coccinelídeos predadores na área de plantio, visto que sendo esses pulgões predados por esse grupo de insetos, tanto por sua fase larval como adulta, podem então, servir como presa “alternativa”, se considerarmos essas plantas aromáticas como companheira de outras culturas principais, como as hortaliças, que não sejam hospedeiras da mesma espécie de pulgão. Com esse recurso alimentar disponível, mais os recursos florais (particularmente pólen) dessas plantas aromáticas e seu uso como sítios de acasalamento, oviposição e abrigo, a taxa de emigração dos coccinelídeos deve ser minimizada, contribuindo para conservação e aumento da abundância e, até mesmo, da eficiência, desses insetos predadores nos sistemas de produção agrícola, conforme discutido por vários autores (HAGEN, 1962; HODEK, 1967; RABB et al., 1976; ALTIERI & WHITCOMB, 1979; BUGG & WILSON, 1989; VAN EMDEN, 1989; ANDOW, 1991; MAINGAY et al., 1991; COWGILL et al., 1993; GROSSMAN & QUARLES, 1993; PATT et al., 1997b; COLLEY & LUNA, 2000; LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003; AGUIAR-MENEZES, 2004; PFIFFNER & WYSS, 2004).

#### **4.4 Análise Faunística da Comunidade de Coccinellidae Visitante das Plantas Aromáticas**

Foi coletado um total de 547 espécimes de coccinelídeos, distribuídos em sete espécies, a saber: *C. maculata* DeGeer, *C. quadrifasciata* (Schönherr), *C. sanguinea* (Linnaeus), *E. connexa* (Germar), *Harmonia axyridis* (Pallas), *H. convergens* Guérin-Méneville, *Olla v-nigrum* (Mulsant) (Coccinellinae), e uma espécie não identificada da tribo Chilocorini (Chilocorinae) (Tabela 3). Duas outras espécies de coccinelídeo (*H. axyridis* e *O. v-nigrum*) foram coletadas apenas na erva-doce, quando o endro e o coentro já se encontravam secos. Com exceção da tribo Chilocorini, as demais espécies já foram registradas ocorrer na Fazendinha Agroecológica km 47 (SPOLIDORO et al., 2003; RODRIGUES, 2004; RESENDE et al., 2006; 2007; RESENDE, 2008).

É comum a ocorrência de três a quatro espécies de coccinelídeos predadores num mesmo habitat, alimentando-se da mesma espécie de presa, mas às vezes, duas espécies de um mesmo gênero presentes num mesmo habitat possam se alimentar de diferentes espécies de presa (HAGEN, 1962; HODEK, 1973; ARIOLI & LINK, 1987; MILLÉO et al., 2007). Todas as espécies amostradas, incluindo a tribo, têm hábito predador, alimentando-se de



pulgões, embora espécies da subfamília Chilocorinae geralmente se alimentam de cochonilhas (TEDDERS, 1978; ARIOLI & LINK, 1987; RESENDE et al., 2006; 2007; MILLÉO et al., 2007; WEEDEN et al., 2008).

**Tabela 3.** Análise faunística das populações de coccinelídeos predadores em diferentes espécies aromáticas<sup>(1)</sup>. SIPA, Seropédica, RJ, de setembro de 2007 a janeiro de 2008.

Táxon	Coentro				Endro				Erva-doce			
	N	F	C	D	N	F	C	D	N	F	C	D
<i>C. maculata</i>	2	2,4	Z	n	7	3,0	Y	n	4	1,8	Y	n
<i>C. quadrifasciata</i>	12	14,5	W	n	0	–	–	–	0	–	–	–
<i>C. sanguinea</i>	35	42,2	W	d	72	30,5	W	d	91	39,9	W	d
Chilocorini	1	1,2	Z	n	8	3,4	Y	n	4	1,8	Z	n
<i>E. connexa</i>	9	10,8	W	n	24	10,2	W	n	37	16,2	W	d
<i>H. axyridis</i>	0	–	–	–	0	–	–	–	3	1,3	Z	n
<i>H. convergens</i>	24	28,9	W	d	125	53,0	W	d	88	38,6	W	d
<i>O. v-nigrum</i>	0	–	–	–	0	–	–	–	1	0,4	Z	n
Total	83				236				228			
S	6				5				7			
$\alpha$	1,13				0,73				1,29			
H	1,39				1,15				1,25			
E	0,77				0,71				0,64			

<sup>(1)</sup> Período de coleta: de 14 de setembro a 21 de janeiro de 2008 (número de coletas em coentro e endro = 7 e em erva-doce = 16). N = Número de coccinelídeos capturados; F = Frequência relativa (%); C = Constância (W = constante, Y = acessória e Z = acidental); D = Dominância (d = dominante e n = não dominante); S = Riqueza de espécies; H = Índice de diversidade de Shannon-Wiener; E = Equitabilidade;  $\alpha$  = Índice de diversidade de Margalef; – = não houve captura de espécimes.

*C. sanguinea* e *H. convergens* foram as espécies mais frequentes nas três espécies vegetais (Tabela 3). Esses resultados diferem dos obtidos por Resende et al. (2007), que ao estudarem a diversidade de insetos predadores associados ao consórcio de couve com leguminosas para adubação verde na Fazendinha Agroecológica km 47, observaram que *Hyperaspis (Hyperaspis) festiva* Mulsant ocorreu com maior frequência em relação às outras 17 espécies de joaninhas capturadas em placas amarelas adesiva, tanto no consórcio couve-crotalária ou mucuna anã (75,7% e 77,9%, respectivamente) como no monocultivo de couve (64,6%). Esses resultados foram confirmados por Resende (2008), ao caracterizar a comunidade de joaninhas em consórcio de couve-coentro implantado na Fazendinha Agroecológica km 47.

*Harmonia axyridis* sendo uma espécie exótica e com capacidade de colonização do habitat, sua baixa frequência na área de estudo, incluindo o fato de ter sido caracterizada como acidental (Tabela 3), são características que se mostram positiva quanto ao seu impacto sobre a comunidade de coccinelídeos nativos, visto que existem registros na literatura de que *H. axyridis* alimenta-se de larvas de outras espécies de Coccinellidae e Chrysomelidae e considera-se que esta espécie tem potencial para causar o deslocamento de espécies nativas (ALMEIDA & SILVA, 2002; ADRIAENS et al., 2003; MILLÉO et al., 2007).

Segundo Silveira Neto et al. (1976) e Anacleto & Marchini (2005), a dominância consiste na capacidade ou não da espécie em modificar, em seu benefício, o impacto recebido do ambiente, podendo, assim, causar o aparecimento ou o desaparecimento de outros

organismos. *H. axyridis* só foi coletada em erva-doce, sendo caracterizada como não dominante.

Analisando a constância das espécies de coccinelídeos coletadas ao longo do período de amostragens, *C. sanguinea*, *E. connexa* e *H. convergens* foram coletadas em mais de 55% de todas as amostragens, sendo classificadas como espécies constantes (Tabela 3). Resende (2008) também caracterizou as duas primeiras espécies como constante em experimento sobre a influência do consórcio couve-coentro na comunidade de joaninhas presente na Fazendinha Agroecológica km 47. *C. quadrifasciata* ocorreu somente no coentro, mas foi constante (Tabela 3) e *O. v-nigrum* ocorreu apenas na erva-doce, igualmente a *H. axyridis*, sendo ambas caracterizadas como acidental.

Os resultados demonstraram que 57% das espécies identificadas foram classificadas como acessórias ou acidentais. O significativo número de espécies acidentais comparado ao total de espécies encontradas vai ao encontro dos resultados de Ferreira (1986), que argumenta que esta instabilidade pode estar relacionada com fatores ambientais e com a interferência antrópica.

*O. v-nigrum* foi coletada numa única amostragem, constando de apenas um indivíduo, o que indica que a ocorrência dessa espécie na região é considerada acidental. Todavia, de acordo com Gordon (1985), *O. v-nigrum* é uma espécie que prefere habitats arbóreos e, portanto, pode ter sua ocorrência limitada em ambientes com vegetação do tipo herbácea, como é a Fazendinha Agroecológica, em que grande parte de sua área é ocupada por cultivo de hortaliças (NEVES et al., 2005). Apesar disto, Spolidoro et al. (2003) coletaram também apenas um indivíduo dessa espécie em levantamentos realizados nas tangerineiras usadas em cordões de contorno e como quebra-vento na Fazendinha Agroecológica km 47. Segundo esses autores, esta espécie tem provavelmente uma associação alimentar intrínseca apenas com pulgões. No presente estudo, *O. v-nigrum* foi coletada quando a erva-doce encontrava-se infestada pelo pulgão *H. foeniculi*, porém, não foi observada sua predação por esse coccinelídeo.

A riqueza de espécies de coccinelídeos foi muito similar entre as três espécies vegetais aromáticas (Tabela 3), provavelmente pela contigüidade das parcelas experimentais. Isto sugere a baixa eficiência do milho como uma barreira física entre as parcelas.

Os resultados de riqueza foram similares aos obtidos por Patt et al. (1997b), que ao estudarem a influência do consórcio de berinjela com coentro ou endro na diversidade de joaninhas, observaram maior riqueza destes insetos nos consórcios ( $S = 6$ ) do que no monocultivo ( $S = 5$ ). Porém, em outros estudos conduzidos na Fazendinha Agroecológica km 47, obteve-se valores de riqueza de espécies de coccinelídeos superiores ao obtido no presente estudo, a saber: Rodrigues (2004), que obteve uma riqueza de oito espécies de joaninhas visitando as tangerinas infestadas por cochonilhas, Resende et al. (2007), que obtiveram 15 espécies no consórcio de couve com adubos verdes, algumas das quais predadoras de pulgões da couve, e Resende (2008), que coletaram 21 espécies no plantio consorciado de couve com coentro, sendo este último infestado por pulgões.

Provavelmente, as diferenças em termos de riqueza de espécies estejam relacionadas aos hábitos alimentares e à escolha do habitat pelos coccinelídeos, a qual normalmente está baseada em seu grau de atração, visto que além da preferência hospedeira, como os coccinelídeos afidófagos que preferem predação de pulgões, e os coccinelídeos coccidófagos que preferem as cochonilhas como presas, certos tipos de vegetação são preferidos por determinadas espécies de coccinelídeos, incluindo preferências por certos estratos da planta, como, por exemplo, *Coccinella septempunctata* L. que prefere ovipositar em plantas herbáceas (0-50 cm) infestadas por pulgões, enquanto *Adalia bipunctata* (L.) dependem de pulgões que atacam árvores (acima 2 m) (IPERTI, 1999).

Avaliando a dinâmica das redes alimentares, Odum (1983) verificou que, através da seleção natural, os predadores e parasitas adaptam-se de tal forma que, em muitos casos, além de evitar a destruição de suas fontes alimentares, garantem ou até ampliam o bem-estar continuado de suas presas. Ricklefs (1996) afirma que nenhum organismo pode viver em todos os tipos de habitats, manipular todos os tipos de presas, ou suportar quaisquer condições físicas igualmente bem. Assim, os ambientes heterogêneos requerem que os indivíduos façam escolhas que permitam o uso otimizado do habitat. Assim, a Fazendinha Agroecológica km 47, por caracteriza-se pela diversidade de culturas herbáceas e arborícolas, mostra-se como uma agroecossistema heterogêneo, possibilitando a ocorrência de uma diversidade de coccinelídeos que exploram diferentes tipos de habitats, e até mesmo, diferentes estratos da vegetação.

Azeredo et al. (2000) capturaram 48 exemplares de *C. sanguinea*, destacando-a de outros biocontroladores em seu experimento. Com base em seus resultados, observaram que o incremento da população de *C. sanguinea* esteve associado a uma planta isca. No presente estudo, somando-se o número de indivíduos de coccinelídeos capturados no coentro, endro e erva-doce, totaliza-se 198 exemplares de *C. sanguinea*, 237 de *H. convergens* e 70 de *E. connexa*, o que também pode ser considerado como uma evidência positiva dessas espécies vegetais aromáticas, visto que essas três espécies de joaninhas mantiveram-se constantes ao longo do período analisado.

Os índices de diversidade Margalef ( $\alpha$ ) obtidos foram baixos (Tabela 3), variando de 0,73 a 1,29, visto que, segundo Margalef (1972), esse índice varia normalmente entre 1,5 a 3,5, ultrapassando raramente o valor de 4,5, sendo que baixos valores são decorrentes da predominância de algumas espécies em detrimento da maioria e valores acima de 5,0 denotam grande riqueza biológica (BEGON et al., 1996). Os resultados apontam predominância de duas espécies de coccinelídeos nas três espécies vegetais do presente estudo, visto que *C. sanguinea* e *H. convergens*, juntas, corresponderam a 71,1%, 83,5% e 78,5% dos totais de exemplares coletados no coentro, endro e erva-doce, respectivamente, caracterizando-se como dominantes (Tabela 3). Segundo Odum (1983), o padrão de umas poucas espécies dominantes possuidoras de grande número de indivíduos é característico da estrutura de comunidades nos trópicos de estação definida.

Os maiores índices faunísticos de frequência, constância e dominância para *C. sanguinea* e *H. convergens* indicam ser bem sucedidas na comunidade de coccinelídeos predadores associadas às três espécies aromáticas. Considerando que essas espécies são predadoras afidófagas, podem contribuir significativamente para o controle biológico natural das populações de pulgões na Fazendinha Agroecológica km 47.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) é uma combinação dos índices de riqueza de espécies e de equitabilidade, e, portanto, mostra uma resposta intermediária. É um dos melhores índices para serem usados caso não haja interesse em se separarem os dois componentes de diversidade, além disto, atribui um peso maior a espécies raras (PINTO-COELHO, 2000). Através deste índice pode-se ter maior certeza da identidade da espécie que será amostrada em uma coleta ao acaso. Esta é uma previsão muito difícil em locais de alta diversidade, logo, quanto mais alta for a diversidade, maior será o valor deste índice (MARGURRAN, 1988; PINTO-COELHO, 2000). O maior valor obtido deste índice foi de 1,39 (Tabela 3), o qual pode ser considerado baixo, havendo maior chance de alguma espécie estar predominando. A predominância reduz a equitabilidade, uma vez que a diversidade de espécies está associada a uma relação entre número de espécies (riqueza) e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies (uniformidade) (WALKER, 1989). Portanto, certamente os valores de  $H'$  obtidos foram influenciados pela maior proporção de indivíduos de *C. sanguinea* e *H. convergens*.

A comunidade de coccinelídeos do coentro apresentou maior valor de  $H'$  (1,39) e de equitabilidade ( $E = 0,77$ ), os quais significam que no coentro ocorreu uma melhor distribuição do número de indivíduos das diferentes espécies de coccinelídeos coletadas, em comparação com o endro e a erva-doce. O menor valor desse índice foi registrado para a comunidade de coccinelídeos do endro ( $H' = 1,15$ ), o qual apresentou menor riqueza de espécies. Entretanto não há grande diferença entre os valores encontrados para as comunidades desses insetos predadores no coentro e na erva-doce. O índice de equitabilidade apresentou pouca variação (valores entre 0,64 a 0,77), indicando que as espécies de coccinelídeos coletadas, nas três espécies aromáticas, estavam distribuídas similarmente nas amostras. Em situações de alta diversidade, a média da uniformidade máxima está em torno de 80% (ODUM, 1975 apud ODUM, 1983).

Odum (1983) expõe que a relação entre a diversidade de espécies e a estabilidade, ou uniformidade em que esta ocorre, é complexa, uma vez que ecossistemas estáveis promovem uma alta diversidade, mas o contrário não é necessariamente verdadeiro, conforme salientado por Huston (1979 apud ODUM, 1983), que concluiu que sistemas perturbados periodicamente tendem a apresentar uma diversidade mais alta do que ecossistemas em “equilíbrio”, onde a dominância e a exclusão competitivas são mais intensas.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a partir das coletas de Coccinellidae predadores, em suas diferentes fases de desenvolvimento, realizadas em plantios de três espécies aromáticas: *Anethum graveolens* L. (endro), *Coriandrum sativum* L. (coentro) e *Foeniculum vulgare* Mill. (erva-doce), num experimento conduzido no Sistema Integrado de Produção Agroecológica, no período de 14 de setembro de 2007 a 21 de janeiro de 2008, permitem concluir que:

1. As plantas aromáticas foram usadas como sítios de sobrevivência e reprodução para coccinelídeos predadores, por fornecer recursos alimentares (pólen e presas) e/ou local de abrigo para as larvas, as pupas e os adultos e sítios de acasalamento e oviposição;
2. As principais espécies visitantes, durante suas fases de florescimento das três espécies aromáticas, são *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens*, incluindo *Eriopis connexa* no coentro, por serem mais freqüentes, constantes e dominantes na comunidade de coccinelídeos predadores;
3. O endro proporciona aumento significativo na abundância de coccinelídeos predadores em comparação ao coentro e à erva-doce;
4. Os índices de diversidade da comunidade de coccinelídeos são baixos nas três espécies aromáticas, por causa da alta freqüência de poucas espécies, particularmente *C. sanguinea* e *H. convergens*.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMSON, C. I.; PAULO A.; WANDERLEY, P. A.; MARIA J. A.; WANDERLEY, M. J. A.; MINA, A. J. S.; SOUZA, O. B. Effect of essential oil from citronella and alfazema on fennel aphids *Hyadaphis foeniculi* Passerini (Hemiptera: Aphididae) and its predator *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae). **American Journal of Environmental Sciences**, v. 3, n. 1, p. 9-10, 2006.

ADRIAENS, T; BRANQUART, E.; MAES, D. The Multicoloured Asian Ladybird *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae), a threat for native aphid predators in Belgium? **Belgian Journal of Zoology**, v. 133, n. 2, p. 201-87, 2003.

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

AGUIAR-MENEZES, E. de L. **Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003, 44p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 164).

AGUIAR-MENEZES, E. de L. Controle biológico: na busca pela sustentabilidade da agricultura brasileira. **Campo & Negócios**, Uberlândia, v 4, n. 42, p.66-67, 2006.

AGUIAR-MENEZES, E. de L. **Diversidade vegetal: uma estratégia para o manejo de pragas em sistemas sustentáveis de produção agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004, 68p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 177).

AGUIAR-MENEZES, E. de L.; MENEZES, E. B. Bases ecológicas das interações entre insetos e plantas no manejo ecológico de pragas agrícolas. In: AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L. (Ed.). **Agroecologia, princípio e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 323-386.

ALBERLENC, H. P. Lês insectes du cotonnier au Paraguay et au Brésil. URL: <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/insects%20du%20cotonnier%20=windows-125Qn=E9tropicalaux=2Epdf=pdf>. Consultado em 23 de nov. de 2007.

ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D. **Sistema integrado de produção agroecológica: uma experiência de pesquisa em agricultura orgânica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003, 37p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 169).

ALMEIDA, L. M.; SILVA, V. B. Primeiro registro de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae): um coccinelídeo originário da região Paleártica. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n.3, p. 941-944, 2002.

ALTIERI, M.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.

ALTIERI, M.; WHITCOMB, W. H. The potential use of weeds in the manipulation of beneficial insects. **HortScience**, Alexandria, v. 14, p. 12-18, 1979.

ALTIERI, M.; WHITCOMB, W. H. Weed manipulation for insect management in corn. **Environmental Management**, New York, v. 4, p. 483-489, 1980.

ANACLETO, D. de A. e MARCHINI, L. C. Análise faunística de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) coletadas no cerrado do Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v.27, n.3, p.277-284, 2005.

ANDOW, D. A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 561-586. 1991.

AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia, princípio e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 517p.

ARIOLI, M. C.; LINK, D. Coccinelídeos de Santa Maria e arredores. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.17, n.3, p. 193-211, 1987.

AZEREDO, E. H. ; CASSINO, P. C. R. ; CARVALHO, A. G. ; LIMA, E. . Ocorrência de *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae) como predadores de insetos-praga, associados à batatinha (*Solanum tuberosum* L.), no município de Pinheiral, RJ. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 7, n. 1, p. 198-207, 2000.

BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. **Ecology: Individuals, populations and communities**. 3.ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068p.

BUGG, R. L.; WILSON, T. *Ammi visnaga* (L.) Lamark (Apiaceae): associated beneficial insects and implications for biological control, with emphasis on the bell-pepper agroecosystem. **Biological Agriculture and Horticulture**, Coventry, v. 6, p. 241-268, 1989.

CERYNGIER, P.; HODEK, I Parasites. In: HODEK, I.; HONEK, A. (Eds.). **Ecology of Coccinellidae**. London: Kluwer Academic, 1996. p. 328-342.

CHANEY, W. E. Biological control of aphids in lettuce using in-field insectaries. In: PICKETT, C. H.; BUGG, R. L., (Ed.). **Enhancing biological control, habitat management to promote natural enemies of agricultural pests**. Berkeley: University of California Press, p.73-85, 1998.

CHIARADIA, L. A.; MILANEZ, J. M.; SOUZA, L. C. de. Caracterização, danos e alternativas para o controle do ácaro-da-leprose dos citros. **Agropecuária Catarinense**, v. 13, n. 2, p. 15-19, 2000.

COLLEY, M. R.; LUNA, J. M. Relative attractiveness of potential beneficial insectary plants to aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Environmental Entomology**, Laham, v. 29, n. 5, p. 1054-1059, 2000.

COSTA LIMA, A. M. Família Coccinellidae. In: COSTA LIMA, A. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 8º Tomo, Capítulo 77- Coleópteros, 2ª Parte, 1953. p. 283-303. (Série Didática nº 10).

COTTRELL, T. E.; YEARGAN, K. V. Influence of a native wild, *Acalypha ostryaefolia* (Euphorbiaceae), on *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) population density, predation, and cannibalism in sweet corn. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 27, n. 6, p. 1375-1385, 1998.

COUTO, M. E. O. **Coleção de plantas medicinais aromáticas e condimentares**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006, 91 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 157).

COWGILL, S. E.; WRATTEN, S. D.; SOTHERTON, N. W. The selective use of floral resources by the hoverfly *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae) on farmland. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 122, p. 223-231, 1993.

CURADO, F. F.; NUNES, M. U. C.; CARVALHO, L. M. de; OLIVEIRA, I. R. de; RODRIGUES, R. F. de A. **Experimentação participativa na produção de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) em bases ecológicas no agreste sergipano**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 19 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 110).

DARÓZ, R. **Ecologia geral**. 2. ed. São Paulo: Vozes, 1973. 471 p.

DISNEY, H. L.; BEUKP, L. T. H. European *Phalacrotophora* (Diptera: Phoridae). **Entomologist's Gazette**, Wallingford, v. 48, p. 185-192, 1997.

DUFOUR, R. **Farmscaping to enhance biological control**. Fayetteville: NCAT/ATTRA, 2000. 40 p.

DURSKA, E.; CERYNGIER, P.; DISNEY, R. H. L. *Phalacrotophora beuki* (Diptera: Phoridae), a parasitoid of ladybird pupae (Coleoptera: Coccinellidae). **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 100, p. 627-630, 2003.

ELZINGA, R. J. **Fundamentals of entomology**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000. 495p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; GUERRA, J. G.; NEVES, M. C. P.; FERNANDES, M. C. A.; RIBEIRO, R. L. D.; ASSIS, R. L.; PEIXOTO, R. T. G. Boas práticas de produção orgânica vegetal na agricultura familiar. In: NASCIMENTO NETO, F. (Org.). **Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 119-127.

EVANS, E. W. Searching and reproductive behaviour of female aphidophagous lady birds (Coleoptera: Coccinellidae): a review. **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 100, p. 1-10, 2003.

EVANS, E. W.; DIXON, A. F. G. Cues for oviposition by ladybird beetles (Coccinellidae): response to aphids. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 55, p. 1027-1034, 1986.

FERNANDES, M. C. A.; RIBEIRO, R. L. D.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Manejo ecológico de fitoparasitas, p. 273-322. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Ed.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 517 p.



FERREIRA, D. F. Sisvar. **Sistema de análise de variância**. Suporte econômico, CAPES, CNPq. UFLA/DEX. Lavras-MG. 2000.

FERREIRA, M. F. B. **Análise faunística de Formicidae (Insecta, Hymenoptera) em ecossistemas naturais e agro-ecossistemas na região de Botucatu-SP**. 1986. 73p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª edição. Viçosa: UFV, 2003. 412p.

GILBERT, F. S. Foraging ecology of hoverflies: morphology of the mouthparts in relation to feeding on nectar and pollen in some common urban species. **Ecological Entomology**, Oxford, v. 6, p. 245-262, 1981.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2ª edição. Porto Alegre: Universidade, UFRGS, 2001. 653 p.

GORDON, R. D. The Coccinellidae (Coleoptera) of America north of Mexico. **Journal of New York Entomological Society**, v. 93, p. 826-828, 1985.

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, s/n, p. 281-299, 1992.

GROSSMAN, J.; QUARLES, W. Strip intercropping for biological control. **The IPM Practitioner**, Berkeley, v. 15, p. 1-11, 1993.

HAAG, H. P.; MINAMI, K. **Nutrição mineral em hortaliças**. 2ª ed., Campinas: Fundação Cargill, 1998. 255 p.

HAGEN, K. S. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**. Palo Alto, v. 7, p. 289-326, 1962.

HAGEN, K. S. Nutritional ecology of terrestrial insect predators. In: SLANSKY, F.; RODRIQUEZ, J.G. (Eds.). **Nutritional ecology of insects, mites, spider and related invertebrates**. New York: John Wiley, 1987. p. 533-577.

HAGEN, K. S.; BOMBOSCH, S.; MCMURTRY, J. A. The biology and impact of predators. In: C. B. HUFFAKER & P. S. MESSENGER. **Theory and practice biological control**. New York: Academic Press, 1976. p. 93-142.

HASLETT, J. R. Interpreting patterns of resource utilization: randomness and selectivity in pollen feeding by adult hoverflies. **Oecologia**, Heidelberg, v. 78, p. 433-442, 1989.

HODEK, I. **Biology of Coccinellidae**. Prague: Academic of Sciences, 1973. 260 p.

HODEK, I. Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.12, p.76-104, 1967.

HODEK, I. Food relationship. In: HODEK, I.; HONEK, A. (Eds.). **Ecology of Coccinellidae**. London: Kluwer Academic, 1996. p. 143-234.

HOFFMANN, M. P.; FORDSHAM, A. C. **Natural enemies of vegetable insect pests.** Ythaca: Cornell Cooperative Extension, Cornell University, 1993. 64 p.

IPERTI, G. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 323-342, 1999.

KRUPPA, P. C.; RUSSOMANNO, O. M. R. **Fungos associados a sementes de plantas medicinais, aromáticas e condimentares da família Apiaceae.** São Paulo: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, Instituto Biológico, v.68, Suplemento n. 2, 274/392, 2006.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.45, p. 175-201, 2000.

LONG, R. F.; CORBETT, A.; LAMB, C.; REBERGHORTON, C.; CHANDLER, J.; STIMMANN, M. Beneficial insects move from flowering plants to nearby crops. **California Agriculture**, Oakland, v.52, n.5, p.23-26, 1998.

LORENZI, H. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas.** Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2002. 530 p.

LUNAU, K.; WACHT, S. Optical releasers of innate proboscis extension in the hoverfly *Eristalis tenax* L. (Diptera: Syrphidae). **Journal of Comparative Physiology**, New York, v. 174, p. 575- 579, 1994.

MAINGAY, H. M.; BUGG, R. L.; CARSON, R. W.; DAVIDSON, N. A. Predatory and parasitic wasps (Hymenoptera) feeding at flowers of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Miller var. *dulce* Battandier (Trabut, Apiaceae) and spearmint (*Mentha spicata* L. Lamiaceae) in Massachusetts. **Biological Agriculture and Horticulture**, Great Britain, v. 7, p. 363-383, 1991.

MAJERUS, M.; KEARNS, P. **Ladybirds.** Slough: Richmond Publishing, 1989. 103p.

MARGALEF, R. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. **Transactions of the Connecticut Academy of Sciences and Arts**, New Haven, v. 14, p. 211-235, 1972.

MARGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement.** Princeton: Princeton University, 1988. 179 p.

MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES, J. R. M. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta).** Ribeirão Preto: Holos, 2001. 63p.

MARTINAZZO, A. P.; CORRÊA, P. C.; RESENDE, O.; MELO, E. de C. Análise e descrição matemática da cinética de secagem de folhas de capim-limão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n.3, p. 301-306, 2007.

MARTINS J. B. L, WANDERLEY, M. J. A, MORAES FILHO, J. R, WANDERLEY, P. A. Adaptação de tecnologias alternativas visando mudança de cultivos convencionais para cultivos orgânicos junto a produtores de erva-doce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 1., 2002, João Pessoa, **Anais**. João Pessoa: 2002. v.01. CD ROOM.

MEDEIROS, M. A. **Papel da Biodiversidade no manejo da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 145p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MENEZES JUNIOR, A. Endro - *Anethum graveolens*. Disponível em: <<http://www.jperegrino.com.br/Fitoterapia/entro.htm>>. Acesso em: 23 mar. 2008.

MICHELS JR., G. J.; ELLIOTT, N. C.; ROMERO, R. L.; JOHNSON, T. D. Sampling aphidophagous Coccinellidae in grain sorghum. **Southwestern Entomologist**, College Station, v. 21, n. 3, p. 237-246, 1996.

MILLÉO, J.; DE SOUZA, J. M. T.; CASTRO, J. P.; CORRÊA, G. H. Coccinelídeos (Insecta, Coleoptera) presentes em hortaliças (Ponta Grossa - PR). **Publicação da UEPG. Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, v. 13, n. 2, p. 71-80, 2007.

MORAES FILHO, J. R.; WANDERLEY, P. A.; SILVEIRA, M. L. Mortalidade do pulgão da erva-doce (*Hyadaphis foeniculi*) por extrato alcóolico de pereiro (*Aspidosperma pyrifoli*). In: SILVEIRA, L.; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. **Agricultura familiar e agroecologia no semi-árido: avanços a partir do Agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro, AS-PTA, 2002. p. 309.

MUSTU, M.; KILINCER, N. Coccinellidlerin parazitotitleri ve biyolojik savasim acisindam önemleri. **Journal of Agricultural Faculty of Harran University**, Urfa, v. 10, n. ¾, p. 63-69, 2006.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Coentro: produção e qualidade de sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, Suplemento 1. v. 21, n. 2, jul. 2003. CD-ROM.

NEVES, M. C. P.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, S. R.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Sistema integrado de produção agroecológico ou Fazendinha Agroecológica km 47. In: AQUINO, A. M., ASSIS, R. L. (Ed.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.147-172.

NORRIS, R. F.; KOGAN, M. Ecology of interactions between weeds and arthropods. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 50, p. 479-503, 2005.

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

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara, 1983. 434p.

PATT, J. M.; HAMILTON, G. C.; LASHOMB, J. H. Foraging success of parasitoid wasps on flowers: interplay of insect morphology, floral architecture and searching behavior. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxon, v. 83, p. 21-30, 1997a.

PATT, J. M.; HAMILTON, G. C.; LASHOMB, J. H. Impact of strip insectary intercropping with flowers on conservation biological control of the Colorado potato beetle. **Advances in Horticultural Science**, Firenze, v. 11, p. 175-181, 1997b.

PEDROSA, F. S.; NEGREIROS, M. Z.; NOGUEIRA, I. C. C. Aspectos da cultura do coentro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 120, p. 75-78, 1984.

PFIFFNER, L.; WYSS, E. Use of wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. In: GURR, G. M.; WRATTEN, S. D; ALTIERI, M. (Eds.). **Ecological engineering for pest management: advances in habitat manipulation for arthropods**. CSIRO Publishing, 2004. p. 165-186.

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 252p., 2000.

POORANI, J. Natural enemies of Coccinellidae. URL: [http://www.angelfire.com/bug2/j\\_poorani/Natural\\_enemies.htm](http://www.angelfire.com/bug2/j_poorani/Natural_enemies.htm). Consultado em: 25 de set. de 2007.

RABB, R. L.; STINNER, R. E.; BOSH, R. VAN DEN. Conservation and augmentation of natural enemies. In: HUFFAKER, C.B.; MESSENGER, P.S. (Ed.). **Theory and practice of biological control**. New York: Academic Press, 1976. p. 233-254.

REBEK, E. J.; SADOFF, C. S.; HANKS, L. M. Manipulating the abundance of natural enemies in ornamental landscapes with floral resource plants. **Biological Control**, San Diego, v.33, n.2, p.203-216, 2005.

RESENDE, A. L. S. **Comunidade de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) e aspectos fitotécnicos da couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) em consórcio com coentro (*Coriandrum sativum*), sob manejo orgânico**. 85p. 2008. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de L. **Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2007. 6p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 101).

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; SILVA, V. B.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de L. Primeiro registro de *Lipaphis pseudobrassicae* Davis (Hemiptera: Aphididae) e sua associação com insetos predadores, parasitóides e formigas em couve (Cruciferae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, Vacaria, RS, v. 4, n. 35, 2006.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 3ª ed. 1996. 470 p.

RODRIGUES, W. C. **Homópteros (Homoptera: Sternorrhyncha) associados à tangerina cv. Poncã (*Citrus reticulata* Blanco) em cultivo orgânico e a interação com predadores e formigas**. 63p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2004.

SANTOS, L. S.; RIBEIRO, M. V.; LIMA, C. S. M.; TURCHETTO, A. C.; PETERS, J. A.; BRAGA, E. J. B. Estabelecimento e multiplicação in vitro de endro (*Anethum graveolens* L.). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14., 2005, Pelotas, RS. **Resumos...** Pelotas: UFPel., 2005. Disponível em: <[http://www.ufpel.edu.br/cic/2005/arquivos/conteudo\\_CB.html#01288](http://www.ufpel.edu.br/cic/2005/arquivos/conteudo_CB.html#01288)>. Acesso em: 10 abril 2008.

SILVA JÚNIOR, A. A.; VIZZOTTO, V. J.; GIORGI, E.; MACEDO, S. G.; MARQUES, L. F. **Plantas medicinais, caracterização e cultivo**. Florianópolis: Epagri, 1995. 51p. (Boletim técnico, 68).

SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO, D.; BARDIN, N. A. VILLA NOVA. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1976. 149 p.

SINGH, A. Farmscaping; farming with nature in mind. **The Canadian Organic Grower**, Alma, s/v, s/n, p.56-58, Fall, 2004.

SINGH, D.; KOTHARI, S. K. Intercropping effects on mustard aphids (*Lipaphis erysimi* Kalténback) populations. **Crop Science**, Madison, n. 37, p. 1263-1264, 1997.

SMITH, B. C. A technique for rearing some coccinellid beetles on dry foods, and influence of various pollens on the development *Coleomegilla maculata lengi* Tim. (Coleoptera: Coccinellidae). **Canadian Journal of Zoology**, Toronto, v. 38, p. 1047-1049, 1960.

SMITH, B. C. Differences in *Anatis mali* Auct. and *Coleomegilla maculata lengi* Timberlake to changes in the quality and quantity of the larval food (Coleoptera: Coccinellidae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 97, p. 1159-1166, 1965.

SMITH, B. C. Results of rearing some coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae) larvae on various pollens. **Proceedings of the Entomological Society of Ontario**, Toronto, v. 91, p. 270-271, 1961.

SOUSA-SILVA, C. R.; ILHARCO, F. A. **Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras (lista preliminar)**. São Carlos: EDUFSCar, 1995. 85p.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations**. 2. ed. London: Chapman & Hall, 1995. 524 p.

SPOLIDORO, M. V.; RODRIGUES, W. C.; NASCIMENTO S. A.; CASSINO, P. C. R. Identificação de insetos entomófagos de pragas de tangerina cv. Poncã em cultivo orgânico na Fazenda Agroecológica. In: **Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ**, 13., 2003, Seropédica. Anais... Seropédica: EDUR, 2003, v. 13, n. 1, p. 105-107.

TEDDERS, W. L. **Important biological and morphological characteristics of the foliar-feeding aphids of pecan**. Byron: United States Department of Agriculture, 1978. 29 p. (Technical Bulletin, 1589).

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. **Herbarium: compêndio de fitoterapia**. Paraná: Herbarium Lab. Botânico, 1995. 317 p.

VAN EMDEN, H. F. Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems. In: MACKAUES, M.; EHLER, L. E.; ROLAND, J. (Ed.). **Critical issues in biological control**. Andover: Intercept, p. 63-80, 1989.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; PALLINI, A. Controle biológico conservativo. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (Eds.). **Controle alternativo de doenças e pragas**. Viçosa: EPAMIG, 2005. p. 1-22.

WALKER, D. Diversity and stability. In: CHERRETT, J. M., (E.d.). **Ecological concepts**. Oxfordm Blackwell Scientific Public, 1989. p.115-146.

WANDERLEY, P. A.; RAMOS, C. L. C.; BRUNO, R. de L. A.; WANDERLEY, M. J. A. Erva-doce tratada com extrato de melão silvestre promove aumento na reprodução de predadores de pulgões. **Ciência Hoje**, dez. 2006. Disponível em : <<http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=17095&op=all>>. Acesso em: 10 abril 2008.

WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY JR., J. S. A.; MORAES FILHO, J. R.; SILVEIRA, L. M. Eficiência em campo do extrato alcoólico de melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia*) sobre o pulgão da erva-doce (*Hyadaphis foeniculum*) e curuquerê do algodão (*Alabama argillacea*). In: SILVEIRA, L.; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. **Agricultura familiar e agroecologia no semi-árido: avanços a partir do Agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro, AS-PTA, 2002. p. 308.

WEEDEN, C. R.; SHELTON, A. M.; HOFFMANN, M. P. Biological control: a guide to natural enemies in North America. Cornell University, Ithaca, NY. URL: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predators/predtoc.html> Consultado em 20 janeiro 2008.

## **CAPÍTULO II**

### **ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Coleomegilla maculata* E *Eriopis connexa* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

## RESUMO

Os Coccinellidae desempenham um papel significativo no controle biológico de insetos e ácaros fitófagos; todavia, seu uso na agricultura depende da geração de conhecimento sobre aspectos relacionados com sua fisiologia, biologia e ecologia, principalmente quando se tenta encontrar estratégias de manejo ecologicamente fundamentadas no uso desses insetos predadores. Este estudo teve como objetivo determinar parâmetros biológicos de *Coleomegilla maculata* DeGeer e *Eriopis connexa* Germar, sobre dois regimes alimentares (dietas) para suas larvas e adultos: ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) inviabilizados com ultravioleta e congelados (presa alternativa) e pulgões vivos *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae) (presa natural), bem como avaliar a adequabilidade desses ovos para o desenvolvimento, reprodução e sobrevivência dessas espécies por duas gerações. O estudo foi conduzido em condições de laboratório por meio de experimentos instalados em câmaras climatizadas ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$ ). Na primeira geração (F<sub>1</sub>), as larvas de *C. maculata* e *E. connexa* criadas sobre as dietas apresentaram um total de quatro instares, mais a fase de pré-pupa. Os ovos de *A. kuehniella* proporcionaram para *C. maculata* e *E. connexa*, uma menor duração no 1º, 2º, 3º e 4º instares larvais. A fase larval durou, em média, 10,6 dias quando se ministrou ovos de *A. kuehniella* e ao redor de 15 dias com *L. erysimi*, para ambas as espécies de coccinelídeos. Não houve influência das dietas nos períodos de pré-pupa e pupa tanto de *C. maculata* como de *E. connexa*. O ciclo biológico dessas duas espécies foi mais rápido quando alimentadas com ovos de *A. kuehniella*. A viabilidade de ovos foi maior para *E. connexa* apenas quando os adultos foram alimentados com pulgões. Não houve diferenças significativas entre as dietas para as viabilidades do 1º, 3º e 4º instares e das fases de pré-pupa e pupa, apresentando-se maiores que 89%. No 2º instar, maiores viabilidades foram atingidas com ovos de *A. kuehniella*. Os ovos de *A. kuehniella*, como dieta para larvas de *C. maculata*, resultaram na produção de adultos com maior peso médio, porém, os pulgões fornecidos às larvas das duas espécies de joaninhas não exerceram influência no peso médio dos adultos resultantes. Uma nova geração das espécies *C. maculata* e *E. connexa* (geração F<sub>2</sub>) foi criada em laboratório utilizando apenas ovos de *A. kuehniella* como dieta para larvas e adultos. Houve um aumento no número de ovos por postura, aumento na viabilidade dos ovos e diminuição do período embrionário de ambas as espécies. O número de instares não apresentou modificações, permanecendo um total de quatro instares larvais, mais a fase de pré-pupa. Ocorreram diferenças significativas entre as espécies quanto a duração do 2º e 4º instares larvais e do ciclo biológico, sendo que *E. connexa* utilizou menos tempo para se desenvolver do que *C. maculata*. As viabilidades de todas as fases de desenvolvimento foram altas (maiores do que 60%) nas duas espécies. Portanto, por até duas gerações, ovos de *A. kuehniella* podem ser utilizados como alimento para a criação de *C. maculata* e *E. connexa* em laboratório.

**Palavras-chave:** *Anagasta kuehniella*, *Lipaphis erysimi*, joaninha, criação artificial, dieta alimentar.



## ABSTRACT

The Coccinellidae play a significant role in the biological control of phytophagous insects and mites; however, their use in agriculture depends on studies about their physiology, biology and ecology, mainly when looking for strategies of ecologically-management that use these predators. This study aimed to determine biology parameters of *Coleomegilla maculata* DeGeer and *Eriopis connexa* Germar fed on two food diets for their larvae and adults: ultraviolet-unviable and frozen eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) (alternative prey) and alive aphid *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera: Aphididae) (natural prey), as well as the suitability of these eggs for their development, reproduction and survivorship of these species for two generations. The study was conducted under laboratory condition through experiments carried out in climatic chambers ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , photophase of 12 hours and relative humidity of  $70 \pm 10\%$ ). In the first generation, the larvae of these two species reared on the diets had a total of four larval instars plus pre-pupa. The eggs of *A. kuehniella* provided a shorter duration at 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> larval instars for *C. maculata* and *E. connexa*. The larval stage lasted on average 10.6 days when provided eggs of *A. kuehniella* and about 15 days with *L. erysimi* for both species. There was no influence of diets in the periods of pre-pupa and pupa for both *C. maculata* and *E. connexa*. The biological cycle of these two species was faster when fed on *A. kuehniella*. The viability of eggs was greater for *E. connexa* only when the adults fed on aphids. There were no significant differences between diets in relation to the viability of the 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> instars and the pre-pupae and pupa, being higher than 89%. In 2<sup>nd</sup> instar, the highest viabilities were achieved with eggs of *A. kuehniella*. The eggs of *A. kuehniella*, as food for larvae of *C. maculata*, produced adults with highest mean weights; however, the aphids provided to larvae of both ladybeetle species did not influence the mean weight of resulting adults. A new generation of the species *C. maculata* and *E. connexa* was reared in the laboratory using only eggs of *A. kuehniella* as food diet for larvae and adults. There was an increase in the number of eggs per posture and in the viability of eggs, and a decrease in the embryonic period for both species. The number of instars was the same, keeping a total of four larval instars plus pre-pupa. There were significant differences between species in relation to 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> larval instars and the biological cycle, and *E. connexa* used less time to develop than *C. maculata*. The viabilities of all stages of development were high in both species. So for up to two generations, eggs of *A. kuehniella* can be used as food for rearing of *C. maculata* and *E. connexa* in the laboratory.

**Key words:** *Anagasta kuehniella*, *Lipaphis erysimi*, ladybeetles, artificial rearing, food diet.

## 1 INTRODUÇÃO

O controle biológico de insetos vem assumindo papel cada vez mais importante na agricultura, devido à necessidade de redução na utilização de produtos químicos, visando não só à melhoria na qualidade dos alimentos e redução nos custos de produção, mas também à preservação do meio ambiente. Com isso, ocupa uma posição importante dentro dos programas de Manejo Integrado de Pragas, pois, além de agir de maneira harmoniosa com o meio ambiente, é um método eficiente principalmente quando associado às outras medidas de controle (OLIVEIRA et al., 2004).

Os insetos predadores são importantes agentes de controle de artrópodes pragas, atuando diretamente sobre os mesmos e alimentando-se de parte ou de todo o corpo da presa, necessitando geralmente muitas presas para se desenvolver, crescer e reproduzir (HAGEN, 1962; VAN DEN BOSCH, 1982a). Entre os insetos predadores, muitas espécies de Coccinellidae (Insecta: Coleoptera) têm sido utilizadas no controle biológico de insetos-pragas em diferentes cultivos, por apresentarem elevado potencial biótico, polifagia e serem predadores na fase larval e adulta (OBRYCKI & KRING, 1998). Contudo, o conhecimento dos aspectos fisiológicos, biológicos e ecológicos dos Coccinellidae é muito importante e necessário para o sucesso de um programa de controle biológico de pragas, principalmente quando se tenta encontrar estratégias de manejo ecologicamente fundamentadas no uso desses predadores. Conseqüentemente, é fundamental que se conheçam particularidades destes predadores, pois o controle de pragas é diretamente dependente do uso da espécie adequada (IPERTI, 1999; PARRA et al., 2002).

Ao mesmo tempo, muitos pesquisadores acreditam que a criação de joaninhas em condições de laboratório, permite a multiplicação desses organismos em escala maior, incrementando seu uso efetivo no controle biológico. Este tipo de controle é chamado de controle biológico aumentativo ou por incremento, que consiste em criar o inimigo natural com dieta artificial ou sobre presas (praga-alvo ou alternativas) no laboratório (PARRA et al., 2002). Contudo, as tentativas de se criar coccinélideos em dietas artificiais têm sido muitas vezes infrutíferas, impedindo assim, o desenvolvimento de técnicas para a multiplicação massal em laboratório para posterior liberação no campo (PANIZZI & PARRA, 1991). Dietas artificiais que mantém taxas normais de produção de ovos não estão disponíveis comercialmente (OBRYCKI & KRING, 1998). Deste modo, estudos são necessários para o estabelecimento de procedimentos e seleção de espécies predadoras mais adequadas à criação em laboratório.

Outra dificuldade encontrada na criação de espécies afidófagas é a obtenção da sua dieta natural ao longo do ano, particularmente os pulgões, cujas populações em campo têm uma natureza normalmente efêmera e imprevisível no tempo e no espaço (KATO et al., 1999; EVANS, 2003). Contudo, a utilização de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) tem-se mostrado propícia na substituição de diversas presas de coccinélideos, pois além da possibilidade de obtenção desses ovos em condições de laboratório, existem empresas especializadas que os comercializam (IPERTI et al., 1972; IPERTI & TREPANIER-BLAIS, 1972; KATO et al., 1999). Apesar dos predadores em geral serem generalistas, apresentam preferências alimentares por determinadas espécies de presas que facilitem o seu desenvolvimento, ou que lhes permita completarem o ciclo de vida (OLIVEIRA et al., 2004).

Desse modo, este trabalho teve como objetivos determinar as características biológicas de duas espécies de Coccinellidae: *Coleomegilla maculata* DeGeer e *Eriopsis connexa*

Germar, em condições de laboratório, usando como dietas, para as larvas e adultos desses coccinelídeos, ovos de *A. kuehniella* inviabilizados com ultravioleta e congelados como presa alternativa e uma presa natural, o pulgão *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae), bem como avaliar a adequabilidade desses ovos para o desenvolvimento, a reprodução e a sobrevivência dessas espécies por duas gerações, visando gerar informações que auxiliem na multiplicação e manutenção de coccinelídeos em laboratório e na implantação de estratégias de controle biológico.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A família Coccinellidae, cujos insetos que a constitui são comumente conhecidos como joaninhas, representa uma das principais da ordem Coleoptera, devido à variedade de hábitos alimentares, além de consistir numa das mais importantes famílias de insetos predadores, especialmente de pulgões, aleirodídeos, pseudococcídeos e outras cochonilhas (COSTA LIMA, 1953; HAGEN, 1962; HODEK, 1973; OBRYCKI & KRING, 1998).

Historicamente, o primeiro caso de sucesso de controle biológico aplicado no mundo sucedeu-se com a introdução na Califórnia, EUA, de uma joaninha, a *Rodolia cardinalis* (Mulsant). Ela foi trazida da Austrália em 1888 para o controle da cochonilha *Icerya purchasi* (Maskell), conhecida como o pulgão-branco-dos-citros. Este caso foi concluído, de maneira espetacular, dois anos após a liberação da *R. cardinalis*, sendo considerado até hoje um marco na história do controle biológico clássico no mundo (VAN DEN BOSCH et al., 1982b; CALTAGIRONE & DOUTT, 1989; PARRA et al., 2002). A partir daí, outras espécies de joaninhas têm sido subsequentemente aclimatadas, num esforço de controlar insetos-praga introduzidos em novas áreas (OBRYCKI & KRING, 1998; IPERTI, 1999). No Brasil, por exemplo, cita-se o caso da joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, que foi importada do Chile para o controle de *Planococcus citri* Risso, conhecida como cochonilha branca dos citros (GRAVENA, 2008).

### 2.1 Taxonomia dos Coccinellidae

A família Coccinellidae pertence à superfamília Cucujoidea, seção Clavicornia, subordem Polyphaga. Historicamente, muitos autores têm proposto sistemas para classificar os coccinélídeos dentro de subfamílias e tribos (IPERTI, 1999). Sasaji (1968) [apud IPERTI (1999)] dividiu essa família em seis subfamílias: Chilocorinae, Coccidulinae, Coccinellinae, Epilachninae, Scymninae e Sticholotinae. Atualmente, são conhecidos aproximadamente 500 gêneros e 6000 espécies de Coccinellidae distribuídas ao redor do mundo, onde ocorrem nos mais variados ecossistemas, incluindo tundra, floresta e agroecossistemas (IPERTI, 1999; MARINONI et al., 2001; MILLÉO et al., 2007).

### 2.2 Aspectos Biológicos e Morfológicos dos Coccinellidae

O desenvolvimento dos coccinélídeos é por holometabolia, isto é, apresenta metamorfose completa, o que significa que eles desenvolvem-se a partir de um ovo, passam pelos estágios de larva e depois pupa antes de tornarem-se adultos (COSTA LIMA, 1953; IPERTI, 1999). A duração de seu ciclo de desenvolvimento varia de menos de duas semanas até dois meses, sendo influenciada pelo tamanho da espécie, das condições térmicas e de sua especificidade trófica (COSTA LIMA, 1953; IPERTI et al., 1977; IPERTI, 1999). Reproduzem-se em diferentes habitats, mostrando-se também possuidores de muitos e diferentes tipos de comportamento (COSTA LIMA, 1953).

A postura geralmente é exofítica, isto é, os ovos são colocados sobre as plantas (COSTA LIMA, 1953). Os ovos podem ser elípticos ou alongados, com uma coloração inicialmente variando do amarelo ao vermelho-alaranjado, escurecendo um pouco antes da eclosão das larvas, e são colocados isoladamente ou em massas (grupos), unidos uns aos outros (COSTA LIMA, 1953; HAGEN, 1962; HODEK, 1973; IPERTI, 1999).

Muitas espécies de coccinélídeos das tribos Chilocorini, Scymnini e Hyperaspini depositam seus ovos individualmente e frequentemente escondidos, sendo mais rara a

ocorrência de canibalismo. As fêmeas de Coccinellini, Hippodamini, Syninychini e algumas de Psylloborini depositam seus ovos em grupo, geralmente organizados verticalmente, contíguos e usualmente expostos, ficando mais susceptíveis ao canibalismo (HAGEN, 1962; HODEK, 1973). Além do canibalismo de ovos, pode também ocorrer canibalismo entre larvas, enquanto que larvas e adultos podem alimentar-se de pré-pupa e pupa (HAGEN, 1962). Segundo Agarwala & Dixon (1992), larvas e adultos de coccinelídeos são induzidos ao canibalismo de ovos e larvas de coespecíficos e, em menor grau, ao canibalismo de outras espécies de coccinelídeos.

O número de ovos produzidos é muito variável entre as espécies, bem como entre indivíduos de uma mesma espécie. Muitos coccinelídeos afidófagos depositam seus ovos em grupos de 10 a 110 ovos, enquanto que os coccinelídeos coccidófagos depositam grupos de menor número de ovos (HAGEN, 1962; IPERTI, 1999).

As larvas recém eclodidas, normalmente, permanecem sobre os ovos por cerca de um dia, podendo levar ao canibalismo (HAGEN, 1962; IPERTI, 1999). As larvas são do tipo campodeiforme, caracterizada por apresentar três pares de pernas torácicas alongadas, que lhes permitem movimentarem-se, como os adultos, com relativa facilidade. Elas passam por vários estágios para seu crescimento, sendo, em geral, quatro estádios (raramente três ou cinco) e o último estádio é denominado de pré-pupa (COSTA LIMA, 1953; HAGEN, 1962; 1970; HODEK, 1973; IPERTI, 1999). Alguns autores, como Hodek (1973) e Obrycki & Tauber (1978), não consideram a pré-pupa como uma fase à parte. No entanto, de acordo com Correia (1986), a fase de pré-pupa é um curto período entre o último instar e a fase pupal, onde a larva, morfologicamente semelhante à do 4º instar, pára de se alimentar e se fixa a um suporte, usando o último segmento abdominal e, gradualmente, assume posição característica, ou seja, dobrada ventralmente, com pernas semi-esticadas e voltadas para trás, permanecendo imóvel, todavia, se molestada, reage com movimentos bruscos, levantando a parte anterior do corpo. Segundo Costa Lima (1953), durante a fase de pré-pupa, as larvas ficam em repouso durante algum tempo antes de se transformarem em pupas.

A pupa é do tipo exarata, por ter apêndices não aplicados sobre o corpo e sim livres e visíveis, podendo ser nua como ocorre com as espécies afidófagas, ou recoberta pela última exúvia larval, como nas espécies coccidófagas (COSTA LIMA, 1953).

Os adultos da família Coccinellidae exibem élitros de cores vistosas e desenhos variados, tendendo a se dispersar rapidamente do local onde as larvas se criaram logo após sua emergência (COSTA LIMA, 1953; IPERTI, 1999). Eles apresentam ainda corpo normalmente oval ou arredondado, com forte convexidade dorsal, a cabeça comumente fica escondida pelo protórax e sua articulação com o tórax faz-se por meio de um “pescoço” flexível (COSTA LIMA, 1953; MILLÉO et al., 2007). O aparelho bucal é do tipo mastigador, com todas as peças bem desenvolvidas. Seu protórax geralmente é mais desenvolvido e um pouco destacado, o meso e metatórax são fundidos. Possuem pernas ambulatórias e o abdome, em geral, é totalmente recoberto pelos élitros.

A reprodução dos coccinelídeos é sexuada, sendo que somente um acasalamento é necessário para fertilizar todos os ovos produzidos durante todo o período de vida da fêmea (IPERTI, 1999). Em geral, menos do que uma semana após a emergência, os adultos se acasalam e, cerca de uma semana mais tarde, as fêmeas iniciam a postura (IPERTI, 1999). A longevidade dos adultos depende do voltinismo, exibido pela espécie, podendo ser de poucos meses a um ano (IPERTI, 1999).

Os hábitos alimentares das larvas e dos adultos são similares, sendo que cerca de 90% das espécies de Coccinellidae possuem hábitos alimentares carnívoros. Essas espécies estão distribuídas entre as subfamílias Chilocorinae, Coccidulinae, Coccinellinae (menos Psylloborini), Scymninae e Sticholotinae. Algumas espécies são fitófagas (subfamília Epilachninae) ou fungívoras (tribo Psylloborini), apenas a hematofagia ainda não foi

registrada (COSTA LIMA, 1953; IPERTI, 1999; MARINONI et al., 2001; MILLÉO et al., 2007). De acordo com Hagen (1962), há certo nível de especificidade para grupos de presas entre as tribos de Coccinellidae. Entre as tribos de Chilocorinae, 79% das espécies de Chilocorini alimentam-se de coccídeos, principalmente Diaspidinae. Em Coccidulinae, praticamente todos os Coccidulini alimentam-se de coccídeos, 51% dos Rhizobiini consomem Diaspidinae, 35% de Coccinae e 14% de Lecaniinae. Exoplectrini e Noviini são reportados alimentarem-se principalmente de *Icerya* spp. e espécies relativas. Entre os Coccinellinae, a maioria se alimenta de pulgão (afidófagos), particularmente as tribos Hippodamiini e Coccinellini, onde respectivamente 76% e 85% das espécies são afidófagas, enquanto a minoria (1% em cada tribo) é fitófaga e o restante alimenta-se de Coleoptera, Hemiptera e também Acarina. Em Scymninae, Stethorini alimenta-se exclusivamente de ácaros fitófagos, 62% dos Scymnini alimentam-se de cochonilhas e 23% de pulgões e Hyperaspini alimentam-se de cochonilhas. Entre os Sticholotinae, as tribos Sukunahikonini, Pharini e Microweisini alimentam-se principalmente de Coccidae, particularmente Diaspidinae, enquanto que a tribo Serangini ataca aleirodídeos (IPERTI, 1999).

Geralmente as espécies predadoras se alimentam de presas de hábito sedentário (como os pulgões) a sésil (como as cochonilhas), variando de monófagas a polífagas, sendo que as primeiras são relativamente poucas, dentre elas cita-se *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coccidulinae, Noviini) (HAGEN, 1962; IPERTI, 1999; MARINONI et al., 2001). Geralmente, os adultos de espécies coloridas (por exemplo, vermelhas, amarelas, laranjas com ou sem manchas) e brilhantes alimentam-se de pulgões (afidófagos), enquanto que as espécies menores e escuras, geralmente pretas brilhantes, alimentam-se de cochonilhas (coccidófagas), moscas brancas e ácaros. Coccinélídeos micófagos são geralmente marrom claro a brancos ou, às vezes, amarelo claro (IPERTI, 1999). As larvas alimentam-se de pulgões, ingerindo o líquido de seus corpos, deixando seus tegumentos como resíduo, enquanto o adulto devora totalmente os pulgões, sem deixar vestígios, embora a larva de último instar também possa apresentar comportamento semelhante (HAGEN, 1962; OLIVEIRA et al., 2004).

Os alimentos dos coccinélídeos predadores podem ser classificados em “alimento essencial” e “alimento alternativo” (IPERTI et al. 1972; IPERTI & TREPANIER-BLAIS, 1972; HODEK, 1973; PANIZZI & PARRA, 1991). O primeiro assegura o desenvolvimento, a formação de pupas e adultos normais e a oviposição; o segundo, apenas prolonga a sobrevivência, e constitui uma fonte substituta de energia (HODEK, 1973; KATO, 1996). Há gradações entre os alimentos e, dependendo do tipo, podem influenciar diversos aspectos biológicos do inseto, tais como fecundidade, fertilidade, sobrevivência e longevidade (SMITH, 1966; HODEK, 1973).

Muitos coccinélídeos completam seu desenvolvimento larval e produzem uma progênie viável somente quando consomem sua presa preferencial, a qual estimula e mantém a produção de ovos (IPERTI, 1999). Fêmeas de *R. cardinalis*, um coccinélídeo altamente específico de certos coccídeos, depositam aproximadamente 16 ovos por dia quando se alimentam de *I. purchasi*, 4,3 ovos por dia quando se alimentam apenas de sacarose e 3,8 ovos por dia com uma dieta quimicamente definida (HAGEN, 1987).

Quando sua presa preferida está escassa, as joaninhas alimentam-se de recursos alimentares alternativos, tais como fezes açucaradas de pulgões e cochonilhas (“honeydew”), néctar floral ou extrafloral, pólen etc., garantindo sua sobrevivência. O pólen (fonte de proteína) e o néctar (fonte de carboidratos) sustentam o metabolismo e o desenvolvimento gamético de certas espécies de Coccinellidae, representando um suplemento de uma presa de qualidade inferior (SMITH, 1960; 1961; 1965; 1966). Por exemplo, de acordo com Hoffmann & Fordsham (1993), o pólen pode constituir até 50% da dieta do coccinélídeo *C. maculata*, um importante predador de pulgões. Porém, certas espécies apresentam ovogênese normal somente quando sua presa preferencial está disponível, como em *Hippodamia* spp.,

necessitando consumir pulgões para estimular a produção de ovos (HAGEN, 1962; HODEK, 1973; HAGEN, 1987; IPERTI, 1999).

Todavia, *C. maculata* é uma espécie polífaga, desenvolvendo-se bem quando se alimentam apenas com de ovos lagartas de mariposa ou pulgões, por exemplo, mas é uma das espécies de coccinelídeos mais facilmente criadas com uma variedade de dietas artificiais, como as misturas de substâncias químicas nutricionais (por exemplo, levedo de cerveja, mel, pólen), sem qualquer fonte de proteína animal (SMITH, 1966; HODEK, 1973; 1987; 1996; KATO, 1996; MICHAUD & JYOTI, 2008). De acordo com Hagen (1987), poucas espécies de coccinelídeos afidófagas podem produzir ovos quando alimentadas com dietas artificiais sem pulgão, tais como *C. maculata*, *Eriopis connexa* Germar, *Olla v-nigrum* (Mulsant) e *Harmonia axiridis* (Pallas).

Vários trabalhos relatados na literatura versam sobre o estudo da biologia de coccinelídeos alimentados com dietas naturais (presas) ou artificiais (substâncias químicas nutritivas e balanceadas), em condições de laboratório, fornecendo subsídios para produção em larga escala para viabilizar a implantação de controle biológico aumentativo (ou por incremento). Como exemplos, citam-se os estudos de Smith (1960), Smith (1966), Correa (1986), Correa & Berti Filho (1988), Kato (1996), Gyenge et al. (1998), Kato et al. (1999), Silva et al. (2004), Almeida et al. (2006), Silva et al. (2006), Ramos Filho et al. (2007) e Michaud & Jyoti (2008). Smith (1966) e Obrycki & Kring (1998) salientam a importância das dietas como uma estratégia para atrair e agregar os coccinelídeos em locais onde a presa é escassa, auxiliando na conservação desses predadores.

Para os coccinelídeos afidófagos, o consumo de certas espécies de pulgões não permite a diferenciação ovariana e algumas são tóxicas, como por exemplo, o pulgão *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe em plantas de loreiro-rosa (*Nerium oleander* L., Apocynaceae) é um alimento inadequado para muitos coccinelídeos, com exceção de *Adonia variegata* Goeze (IPERTI, 1999). *Adalia bipunctata* (Linnaeus) desenvolve-se adequadamente quando se alimenta de *Aphis sambuci* L. em sabugueiro (*Sambucus nigra* L., Adoxaceae), porém, não ocorrendo o mesmo com *Coccinella septempunctata* L. (HAGEN, 1962).

O comportamento de busca da presa por coccinelídeos afidófagos, especialmente as fêmeas, claramente reflete a natureza efêmera e imprevisível das populações locais de pulgões, tanto no tempo como no espaço, devendo se adaptar com táticas e estratégias para explorar as oportunidades e superar os desafios impostos por esse grupo de presa com características tão peculiares (EVANS, 2003).

Experimentos de laboratórios e observações de campo mostram que fêmeas de coccinelídeos bem alimentadas tendem tornar-se imóveis na base da planta e tendem a depositar seus ovos próximos ou entre as colônias de pulgões, enquanto fêmeas famintas procuram ativamente por suas presas nos estratos superiores da planta e podem depositar seus ovos longe das colônias de pulgões (FRAZER & GILL, 1981; EVANS, 2003).

De acordo com Evans (2003), muitos estudos precisam ser feitos para entender como as fêmeas de coccinelídeos afidófagos respondem reprodutivamente à baixa densidade de pulgões ou quando encontram outros tipos de presas, na ausência de pulgões. Visto que populações locais de pulgões ocorrem em altas densidades por um limitado período de tempo, uma fêmea de coccinelídeo afidófago pode, sob uma considerável pressão seletiva, depositar seus ovos tão logo encontre o local da presa, e a taxa de produção de ovos geralmente reflete a densidade populacional de pulgões (EVANS, 2003). Certas espécies de coccinelídeos produzem ovos quando mantidas em presas diferentes dos pulgões, como ovos e larvas de primeiro instar de insetos das ordens Coleoptera e Lepidoptera e, portanto, não são estritamente afidófagas. Por exemplo, *C. maculata* produz um grande quantidade de ovos em laboratório quando se alimentam de ovos do besouro da batata do Colorado, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) (MUNYANEZA & OBRYCKI, 1997).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Obtenção, Identificação e Escolha das Espécies de Coccinellidae

Adultos de coccinelídeos predadores foram coletados em área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA – “Fazendinha Agroecológica km 47”), em experimento de coentro, endro e erva-doce (Capítulo I). Esses adultos foram levados para o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia, localizada em Seropédica, RJ e identificados por comparação com espécimes da coleção de referência de coccinelídeos desse laboratório, cujas espécies foram identificadas por taxonomistas desse grupo de insetos da Universidade Federal do Paraná (UFPR, Curitiba, PR). Espécies coletadas que não tinham exemplares na coleção foram enviados para identificação taxonômica por esses especialistas.

Dentre os indivíduos coletados, foram selecionadas as espécies *Coleomegilla maculata* DeGeer, 1775 e *Eriopis connexa* Germar, 1824 (Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellinae: Coccinellini), as quais em testes preliminares mostraram-se mais aptas à criação em laboratório, bem como por apresentarem potencial de controle de pulgões em brássicas, dentre eles *Lipaphis pseudobrassicae* Davis, visto que Resende et al. (2006) observaram que ambas as espécies de joaninhas são predadoras desse pulgão.

#### 3.2. Obtenção dos Adultos da Primeira Geração (F<sub>1</sub>) em Laboratório

Pela dificuldade de determinação dos sexos (FLANDERS, 1936; GORDON, 1978), cinco adultos de cada espécie selecionada (*C. maculata* e *E. connexa*) foram colocados em potes de plástico de 1 L, tampados com abertura revestida com organza, e mantidos em câmaras climatizadas a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas. Esses insetos foram observados diariamente para verificar a presença de casais em cópula. Se o acasalamento não era observado num período de 24 horas, eram realizadas trocas de indivíduos entre os potes. Esses indivíduos foram alimentados *ad libitum* com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) inviabilizados com ultravioleta e congelados (subitem 3.2.1) e pulgões criados e fornecidos vivos em folhas de rúcula (subitem 3.2.2) (Figura 2) mais água, a qual foi fornecida em algodão hidrófilo umedecido com água filtrada. Folha de papel filtro cortada ao meio (15 cm Ø) foi colocada no interior dos potes para servir de substrato para a oviposição visando facilitar a retirada das posturas.

Diariamente, eram realizadas vistorias dos potes para detecção e retirada de posturas. Aquelas ocorridas no papel filtro ou em folhas de rúcula foram facilmente retiradas pelo corte do substrato. Quando as posturas foram realizadas em outros lugares, em contato com o pote plástico ou na tampa revestida com organza, a remoção foi efetuada de forma delicada com auxílio de pincel fino e macio.

As posturas foram transferidas para frascos de vidro de 20 mL, tampados com rolha de algodão hidrófilo, sendo mantidos em câmara climatizada a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas. Observações diárias foram realizadas para determinar o dia exato da eclosão das larvas. Somente após o segundo dia a partir da observação da eclosão das larvas, procedia-se a individualização destas, para evitar a alta mortalidade de larvas de primeiro instar quando manuseadas no primeiro dia da eclosão (MACHADO, 1982). As larvas foram transferidas para frascos de vidro de 20 mL, tampados com rolha de algodão hidrófilo e mantidos em câmara climatizada ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  UR). Esse procedimento foi adotado a fim de evitar canibalismo. As larvas foram criadas nesses



recipientes, sendo alimentadas *ad libitum* com ovos de *A. kuehniella* (inviabilizados com ultravioleta e congelados) até a fase adulta, quando se obteve a 1ª geração de adultos (F1).

### 3.2.1 Obtenção de ovos de *Anagasta kuehniella*

Os ovos de *A. kuehniella* inviabilizados por esterilização com raios UV (ultravioleta) foram adquiridos por meio de compra em empresas especializadas (Bug Agentes Biológicos, Piracicaba/SP e Megabio Produtos Biológicos Ltda., Uberlândia/MG). Esses ovos eram entregues em embalagens de papelão ou plástico com 25 g cada uma, e assim que chegavam ao laboratório eram embalados em papel alumínio e armazenados em congelador, em um refrigerador de uso doméstico.

### 3.2.2 Obtenção de pulgões

Para a obtenção de pulgões, foram realizadas vistorias em plantas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*, Brassicaceae) cultivadas na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA). Folhas de couve que estavam infestadas por pulgões foram coletadas e levadas para o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia. Para posterior identificação da espécie dos pulgões coletados, foi retirada uma amostra que foi enviada ao Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti/SEAB, em Curitiba, PR. Os pulgões foram identificados como *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae), sendo *Lipaphis pseudobrassicae* Davis considerada seu sinônimo.

A criação dos pulgões foi realizada a partir de infestações artificiais de plantas de rúcula (*Eruca sativa* L., Brassicaceae), obtidas por meio de semeadura direta em vasos de 8 L (Figura 1) e mantidas em casa de vegetação localizada na Embrapa Agrobiologia. Estes vasos foram preenchidos com substrato preparado no próprio SIPA, sendo formado por 50% de composto orgânico, 40% de argila, 5% de farinha de osso e 5% de esterco de galinha. A este substrato foram acrescentados 100 g de calcário, antes do enchimento dos vasos.



**Figura 1.** Plantas de rúcula (*Eruca sativa*) utilizadas na criação de pulgões *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae).

O plantio das sementes foi realizado deixando um espaço de 3 cm entre linhas e numa profundidade de aproximadamente 1 cm, sendo cobertas com solo leve. De 3 a 6 dias depois do plantio, ocorreu a germinação das plantas, os desbastes foram realizados (arrancando

plantas mais fracas) quando estas atingiram uns 6 cm de altura. Após atingirem aproximadamente 10 cm de altura, as plantas de rúcula foram infestadas por pulgões.

Essas infestações foram realizadas de duas maneiras: se colocavam folhas de couve infestadas de pulgões sobre as plantas de rúcula, e se esperava para que os pulgões migrassem para as folhas de rúcula, bem como estes pulgões foram retirados das folhas de couve com o auxílio de pincel fino e macio, que eram posteriormente colocados sobre as folhas de rúcula. Nos dois casos, bastava esperar uns três dias para que as colônias de pulgões já estivessem estabelecidas (Figura 2).



**Figura 2.** Folha de rúcula (*Eruca sativa*) infestada com pulgões *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae).

Como o ciclo da rúcula é muito rápido (do plantio a colheita leva uns 45 dias), vários plantios foram realizados durante a duração dos experimentos em laboratório para que não ocorressem problemas no fornecimento do pulgão. Foi mantido um mínimo de 10 vasos com boa produção de pulgões ao longo do experimento.

### 3.3 Descrição dos Experimentos de Laboratório com a Geração F<sub>1</sub>

Para estudar aspectos biológicos de *C. maculata* e *E. connexa*, experimentos foram conduzidos a partir dos indivíduos adultos da geração F<sub>1</sub> mantidos em câmaras climatizadas (25 ± 1°C, fotofase de 12 horas e 70 ± 10% UR) instaladas no Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia (Seropédica/RJ).

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos. Os tratamentos consistiram em dois tipos de dieta: 1) ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) inviabilizados com ultravioleta e congelados (como dieta artificial) + água, e 2) pulgões vivos de *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera, Aphididae) (dieta natural) + água, sendo ministradas *ad libitum* aos adultos e às larvas das joaninhas em estudo. As diferentes fases de desenvolvimento dessas espécies de joaninhas (ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos) compuseram as repetições.

Os adultos foram acondicionados em potes plásticos de 1 L com tampa revestida com organza, na proporção de 5 adultos por pote (existindo pelo menos um casal). Antes do início do experimento, os adultos recém-emergidos da geração F<sub>1</sub> foram alimentados *ad libitum* com apenas ovos de *A. kuehniella*. Depois, os adultos foram deixados por dois dias consecutivos em jejum em seus potes de criação. Após esse período, foi feita a reintrodução dos ovos de *A. kuehniella* no tratamento 1 e a introdução de pulgões *L. erysimi* no tratamento

2. As fases imaturas (ovo, larva e pupa) foram mantidas em frascos de vidro de 20 mL, tampados com rolha de algodão hidrófilo.

Os ovos de *A. kuehniella* foram fornecidos aos adultos das duas espécies de coccinelídeos em copos plásticos para café cortados na altura de 5 mm da base, enquanto que para as larvas dessas espécies, os ovos foram despejados no interior dos frascos de vidro. Os pulgões *L. erysimi* foram fornecidos para os adultos desses coccinelídeos em folhas de rúcula infestadas e colocadas diariamente dentro dos potes de criação. Para as larvas dessas espécies, o fornecimento de pulgões foi realizado por meio da introdução nos frascos de vidro de certa quantidade de pulgões cuidadosamente retirados das folhas de rúcula com auxílio de um pincel macio. A água foi fornecida em algodão hidrófilo umedecido com água filtrada.

Foram realizadas observações a cada 24 horas para obter os dados referentes aos aspectos biológicos de cada espécie de joaninha.

### 3.4 Parâmetros Biológicos da Primeira Geração (F<sub>1</sub>)

#### 3.4.1 Fase de ovo

Os ovos observados foram aqueles obtidos a partir de fêmeas F<sub>1</sub> alimentadas com os dois tipos de dieta (ovos de *A. kuehniella* e pulgões de *L. erysimi*). Logo após a oviposição, as posturas foram retiradas e colocadas em tubos de vidro de 20mL, tampados com rolha de algodão hidrófilo e mantidos em câmara climatizada ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  UR). Para cada espécie de joaninha foram analisadas 20 posturas (massa de ovos) de diferentes fêmeas com o tratamento 1 (ovos de *A. kuehniella*) e 50 posturas (massa de ovos) de diferentes fêmeas com o tratamento 2 (pulgões *L. erysimi*). Os parâmetros avaliados foram:

- a) Número de ovos por postura;
- b) Viabilidade dos ovos: percentual de larvas eclodidas;
- c) Período embrionário: intervalo, em dias, entre a postura e a eclosão das larvas.

#### 3.4.2 Fases de larva, pré-pupa e pupa

As larvas recém-eclodidas (um dia da eclosão), originadas de ovos das fêmeas F<sub>1</sub>, foram individualizadas em tubos de vidro de 20 mL, tampados com rolha de algodão hidrófilo, onde permaneceram até a fase adulta. Estes indivíduos foram mantidos nas mesmas condições ambientais, ou seja, câmara climatizada a  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  UR. Nesta etapa foram consideradas 50 larvas de cada espécie para o tratamento 1 (ovos de *A. kuehniella*) e 45 larvas de cada espécie para o tratamento 2 (pulgões *L. erysimi*).

Durante as fases larval, pré-pupal e pupal, foram verificados os seguintes parâmetros:

- a) Número de instares: obtidos por observação visual e presença de exúvias;
- b) Duração de cada instar: intervalo, em dias, entre cada ecdise;
- c) Duração da fase larval: intervalo, em dias, da eclosão até a fase de pré-pupa;
- d) Duração da fase pré-pupal: intervalo, em dias, entre a paralisação da alimentação da larva de último instar e a pupação;
- e) Duração da fase pupal: intervalo, em dias, entre a pupação e a emergência do adulto;
- f) Ciclo biológico: intervalo, em dias, entre a postura dos ovos e a emergência do adulto.

Para o cálculo da viabilidade durante essas fases, iniciou-se com 100 larvas por tratamento para cada espécie de joaninha, considerando as seguintes definições:

- a) Viabilidade de cada instar larval: porcentagem de larvas que completaram cada instar;

- b) Viabilidade da fase pré-pupal: porcentagem de pré-pupas que originaram pupas;
- c) Viabilidade da fase pupal: porcentagem de pupas que originaram adultos;
- d) Viabilidade da fase imatura (de larva a pupa): porcentagem de adultos emergidos em relação ao número inicial de larvas.

### 3.4.3 Fase adulta

Os adultos (geração F<sub>2</sub>) recém-emergidos originados das formas jovens da geração F<sub>1</sub>, para cada tratamento, foram deixados em jejum por no máximo dois dias após sua emergência para determinação do peso vivo. Para tal, esses adultos foram pesados individualmente em balança eletrônica analítica, num total de 40 adultos/tratamento para cada espécie.

Posteriormente, os adultos foram colocados em grupos de dez indivíduos (com sexo não conhecido, mas com a presença de pelo menos um casal em cada grupo) dentro de potes plásticos de 1 L de capacidade. Estes potes foram vedados com tampas com abertura revestida com organza e mantidos em câmara climatizada (25 ± 1°C, fotofase de 12 horas e 70 ± 10% UR). Os adultos foram alimentados apenas com ovos de *A. kuehniella*, sendo a água fornecida em algodão hidrófilo umedecido com água filtrada. Os adultos dentro de cada pote foram observados diariamente para verificar a presença de cópula. Se o acasalamento não era observado num período de 24 horas, eram realizadas trocas de indivíduos entre os potes.

Os seguintes parâmetros foram determinados para os adultos da geração F<sub>2</sub>:

- a) Peso (ou biomassa): obtida por pesagem individual dos adultos vivos (n= 40) em jejum por até 48 horas após sua emergência;
- b) Período de pré-oviposição: intervalo, em dias, da observação da cópula até o início da obtenção das posturas.
- c) Sobrevivência: porcentagem de insetos vivos num período de dois meses.

### 3.4.4 Descrição dos experimentos de laboratório com a geração F<sub>2</sub>

Com as posturas dos indivíduos adultos da geração F<sub>2</sub> foi realizado um novo experimento para determinação das características biológicas desta nova geração, da fase de ovo até a obtenção dos adultos da geração F<sub>3</sub>.

Esses experimentos foram conduzidos a partir dos indivíduos adultos da geração F<sub>2</sub> mantidos em câmaras climatizadas (25 ± 1°C, fotofase de 12 horas e 70 ± 10% UR) instaladas no Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia (Seropédica/RJ).

Os adultos e as larvas da geração F<sub>2</sub> de ambas as espécies só tiveram como fonte de alimento ovos de *A. kuehniella* (inviabilizados com ultravioleta e congelados) e foram mantidos em iguais condições experimentais a que foi submetida a geração F<sub>1</sub>. Foram observados 50 indivíduos da geração F<sub>2</sub> de cada fase de desenvolvimento de cada espécie, com exceção da fase adulta (n = 20). Igualmente para a geração F<sub>1</sub>, os seguintes parâmetros foram determinados:

- a) Viabilidade dos ovos: percentual de larvas eclodidas;
- b) Número de ovos por postura;
- c) Período embrionário: intervalo, em dias, entre a postura e a eclosão das larvas;
- d) Número de instares: observação visual e presença de exúvias;
- e) Duração de cada instar: intervalo, em dias, entre cada ecdise;
- f) Duração da fase pré-pupal: intervalo, em dias, entre a paralisação da alimentação da larva de último instar e a pupação;
- g) Duração da fase pupal: intervalo, em dias, entre a pupação e a emergência do adulto;
- h) Ciclo biológico: intervalo, em dias, entre a postura dos ovos e a emergência do adulto.

i) Peso (ou biomassa) dos adultos (geração F<sub>3</sub>): obtida por pesagem individual dos adultos vivos em jejum por até 48 h após sua emergência.

Para o cálculo da viabilidade durante essas fases iniciou-se com 100 larvas de cada espécie estudada, considerando as mesmas definições utilizadas no estudo da geração anterior.

### **3.5 Determinação do Teor de Nitrogênio das Dietas Utilizadas**

O teor de nitrogênio dos ovos de *A. kuehniella* e do pulgão *L. erysimi* foi determinado por meio de Protocolo da Embrapa Agrobiologia para análise de nitrogênio em adubos orgânicos, solo e tecidos (ALVES et al., 1999). Esse protocolo estabelece que o teor de nitrogênio seja determinado pelo método Kjeldahl, após digestão sulfúrica. O teor de proteína foi obtido multiplicando-se o teor de nitrogênio por um fator igual a 6,25, conforme método descrito por Silva (1990). Esse fator aplicado aos teores percentuais de nitrogênio total das amostras provém do teor médio de 16% de nitrogênio nas proteínas (GLÓRIA & REGITANO-d'ARCE, 2000). Essas análises foram realizadas com três amostras de 100 mg de ovos de *A. kuehniella* e do pulgão *L. erysimi*.

### **3.6 Análise Estatística**

O delineamento foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2, com média de 46±4 repetições. Foram avaliados no fatorial duas espécies de coccinelídeos predadores: *C. maculata* e *E. connexa*, e duas dietas alimentares: ovos de *A. kuehniella* e pulgão *L. erysimi*. Depois de verificado atendimento às pressuposições de normalidade e homogeneidade da variância dos erros, os dados de cada variável foram submetidos à análise de variância ( $p < 0,05$ ), seguida pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade para comparação entre as médias dos tratamentos, quando o teste de Fisher não foi conclusivo. Essas análises foram realizadas com auxílio dos programas *Microsoft*<sup>®</sup> *Excel* e *SISVAR*<sup>®</sup> (FERREIRA, 2003).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Aspectos Biológicos da Primeira Geração (F<sub>1</sub>) de Laboratório

#### 4.1.1 Fase de ovo

Os ovos depositados pelas fêmeas da geração F<sub>1</sub> de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* alimentadas com ovos de *A. kuehniella* congelados (inviabilizados com ultravioleta) + água (tratamento 1), apresentaram coloração amarelo bem claro, muito frágeis, rompendo-se com facilidade e com baixíssima viabilidade (Tabela 1), quando comparados com os ovos depositados por fêmeas alimentadas com pulgões (*L. erysimi*). Em função dessas características, resultou em diferenças no número de posturas avaliadas entre os dois tratamentos.

**Tabela 1.** Parâmetros biológicos dos ovos de *Coleomegilla maculata* (CM) e *Eriopis connexa* (EC) alimentadas com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* e pulgão *Lipaphis erysimi* (25 ± 1°C, fotofase de 12 horas e 70 ± 10% UR).

Dieta	Espécie <sup>1</sup>	Viabilidade média dos ovos (%)	Nº médio de ovos/postura	PE <sup>2</sup>
Ovos de <i>A. kuehniella</i>	CM	22,7c	7,9b	3,1a
	EC	28,5c	9,8b	2,8b
Pulgões <i>L. erysimi</i>	CM	42,1b	12,7a	2,7b
	EC	70,1a	15,9a	2,7b
CV (%)		50,3	22,2	24,0

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>n = 20 massas de ovos para o tratamento 1 (ovos congelados de *A. kuehniella*) e n = 50 massas de ovos para o tratamento 2 (pulgões *L. erysimi*), para cada espécie de joaninha.

<sup>2</sup>PE = período embrionário (em dias).

Além de causar baixa viabilidade dos ovos, a alimentação com ovos congelados de *A. kuehniella* proporcionou menor número de ovos por postura para ambas as espécies de joaninhas (Tabela 1). Quilicili (1981) realizou estudos em laboratório que apontaram que o número total de ovos depositados por uma determinada fêmea varia entre espécies e é influenciado por muitos fatores, incluindo a qualidade do alimento. No presente estudo, observou-se no tratamento 2 (adultos que depois de um período de jejum de 48 horas, antes alimentados com ovos congelados de *A. kuehniella*, passaram a serem alimentados com pulgões) que as fêmeas produziram um maior número de ovos/postura, além de produzirem ovos com sutis diferenças em suas aparências, apresentando consistência mais firme e com uma tonalidade de amarelo mais intenso. Resultados similares foram obtidos por Michaud & Jyoti (2008), que investigaram as conseqüências na mudança na dieta alimentar entre larvas e adultos de *C. maculata*. Entre os resultados obtidos por esses autores, verificaram que entre as fêmeas criadas com ovos da traça-da-farinha (*A. kuehniella*), a mudança na dieta para pulgão verde dos cereais (*Schizaphis graminum* Rondani) resultou no aumento da fecundidade (número de ovos/fêmea) comparado com as fêmeas que continuaram se alimentando de ovos da traça-da-farinha.

Em comparação com estudos conduzidos por outros autores, observa-se que o número de ovos/postura obtido para *E. connexa* foi inferior ao obtido para essa mesma espécie por Gyenge et al. (1998), que submeteu as fêmeas a três temperaturas constantes, obtendo os seguintes resultados: 20 ovos/postura a 15°C e 27°C e 19 ovos/postura a 19°C. Oliveira et al. (2004) também observaram um maior número de ovos/postura (em média, 19) quando fêmeas de *E. connexa* alimentaram-se de ninfas de *Cinara atlantica* (Wilson) (pulgão-gigante-dopinus) (Hemiptera: Aphididae). O resultado obtido para a dieta com pulgão para *C. maculata* foi parecido aos obtidos por Smith (1966), em testes conduzidos com diferentes dietas, onde fêmeas de *C. maculata* realizaram posturas com 10,5 ovos, quando se alimentaram de ovos da própria espécie, até 13,2 ovos, quando pó seco de carne bovina foi ministrado como dieta. A média de ovos por postura observada por Wright & Laing (1980) para *C. maculata* subespécie *lengi* foi de 10,5 ovos/postura, quando *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) foi usado como dieta dos adultos. Gravena (1983) observou que *C. maculata*, quando alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877, coloca em média 20 ovos/postura.

As fêmeas de ambas as espécies, independente do alimento utilizado, produziram ovos de formato elíptico, coloração brilhante, dispostos verticalmente (no sentido do maior comprimento do ovo) e normalmente contíguos e em grupos, concordando com as características apontadas por Hagen (1962) e Hodek (1973) para os coccinelídeos da tribo Coccinellini. Próximo da eclosão, os ovos tornavam-se acinzentados, e logo após a eclosão, as larvas permaneciam imóveis e agregadas em torno dos ovos, se alimentando dos ovos inférteis e do resto de seus próprios ovos, confirmando o comportamento de larvas recém-eclodidas dos coccinelídeos em geral descrito por Hagen (1962).

As viabilidades médias dos ovos colocados por fêmeas de ambas as espécies de joaninhas criadas sobre ovos de *A. kuehniella* não diferiram entre si, sendo significativamente inferior à viabilidade média dos ovos quando a dieta foi pulgões (Tabela 1). Os ovos de *E. connexa* apresentaram boa viabilidade (70% em média) quando os adultos foram alimentados com pulgões. Oliveira et al. (2004), encontraram viabilidade para ovos de *E. connexa* de 64,7% quando os adultos foram criados sobre ninfas de *C. atlantica*. Viabilidade de ovos de *E. connexa* próximo a 70% foi observada por Gyenge et al. (1998), quando os adultos foram expostos à temperatura de 15°C, porém, viabilidades superiores foram obtidas a 19°C (82%) e 27°C (91,7%). Os resultados obtidos para *C. maculata* diferiram dos de Kato (1996), que observou uma maior viabilidade de ovos quando se usou como alimento ovos de *A. kuehniella* nas mesmas condições climáticas de criação ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas).

Como certas espécies de coccinelídeos apresentam ovogênese normal somente quando sua presa preferencial está disponível, a qual estimula e mantém a produção de ovos, e que algumas espécies de afídeos não permitem conclusão da diferenciação ovariana, por serem muitas vezes tóxicos (HAGEN, 1962; HODEK, 1973; HAGEN, 1987; IPERTI, 1999). Observa-se que tanto a alimentação dos adultos de *C. maculata* e *E. connexa* com pulgões *L. erysimi* como com ovos de *A. kuehniella* inviabilizados com ultravioleta e congelados foram capazes de estimular a produção de ovos férteis (viáveis).

Outra característica que pode ter sido favorável ao resultado obtido pode ser a temperatura em que o experimento foi conduzido ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ). Gyenge et al. (1998) relatam que o número de ovos por postura e a sua viabilidade são afetadas pela temperatura em que *E. connexa* é criada, não registrando a ocorrência de oviposição a 9°C, mas, observaram uma tendência ao aumento do número de ovos e de sua viabilidade com o aumento da temperatura, por meio de testes realizados a 15°C, 19°C e 27°C. Esses autores esclarecem também que o período embrionário tende ser mais rápido em temperaturas em torno de 27°C (2,5 dias, em média), quando comparados a temperaturas mais baixas como 15°C, em que este período durou em média 13 dias.

Neste estudo, houve diferença significativa entre os tratamentos para o período embrionário, sendo significativamente maior para os ovos de *C. maculata* quando alimentada com ovos congelados de *A. kuehniella*, em comparação aos demais tratamentos (Tabela 1). Esses resultados corroboram o de Kato (1996), que usando a mesma dieta para *C. maculata*, observou um período embrionário de 3,07 dias, em média, sob as mesmas condições ambientais ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas), embora esse valor não diferisse dos demais obtidos quando esse autor ministrou dietas à base de pulgões: *Schizaphis graminum* e *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931). Simpson & Burkhardt (1960) verificaram, aos  $26^\circ\text{C}$ , média do período embrionário para ovos de *C. maculata* de 2,8 dias, quando *Theriophis maculata* (Buckton) (pulgão-manchado-da-alfafa) foi usado como alimento, portanto, muito próxima à observada no presente estudo. Obrycki & Tauber (1978) obtiveram média de 3,2 dias para o período embrionário para ovos de *C. maculata*, quando alimentadas com o pulgão *Acyrtosiphon pisum* (Harris) a  $24^\circ\text{C}$ . Todavia, Gurney & Hussey (1970) obtiveram um menor valor (2 dias em média), criando *C. maculata* sobre *Myzus persicae* (Sulzer) a  $24^\circ\text{C}$ . Para *E. connexa*, os valores obtidos no presente estudo, para ambas as dietas, foram próximos aos observados por Gyenge et al. (1998) (2,5 dias), quando essa espécie foi criada a  $27^\circ\text{C}$ . Todavia, Oliveira et al. (2004), utilizando ninfas de *C. atlantica* como dieta, observaram período médio de desenvolvimento embrionário para *E. connexa* bem superior (3,96 dias) quando criadas a uma temperatura de  $23^\circ\text{C}$  ( $\pm 1$ ) e fotofase de 14 horas. No geral, os períodos embrionários observados para ambas as espécies estão de acordo com o período de incubação dos ovos para a maioria das joaninhas afidófagas, que varia de 2 a 5 dias (IPERTI, 1999).

#### 4.1.2 Fases de larva, pré-pupa e pupa

Conforme relatado por vários autores (COSTA LIMA, 1953; HAGEN, 1962; 1970; HODEK, 1973; IPERTI, 1999) para os coccinelídeos em geral, *C. maculata* e *E. connexa* apresentaram um total de quatro instares larvais, para ambas as dietas ministradas, distinguindo-se facilmente a fase de pré-pupa.

As larvas das duas espécies estudadas apresentaram características típicas de larvas do tipo campodeiforme e com alta mobilidade, corroborando os registros de Costa Lima (1953) e Oliveira et al. (2004). Do mesmo modo como relatado por Oliveira et al. (2004) para três espécies de joaninhas, dentre elas *E. connexa*, as larvas das duas espécies estudadas demonstraram grande capacidade de fixação na superfície através da extremidade do abdome, principalmente durante as ecdises. Além disso, diminuíam a alimentação e movimentavam-se pouco, momentos antes de sofrerem ecdise.

No primeiro e segundo instares, houve diferença significativa nos tempos de duração requeridos para esses instares entre as dietas ministradas às larvas de *C. maculata* e *E. connexa*, apresentando menor tempo de desenvolvimento quando usou ovos congelados de *A. kuehniella* como dieta (Tabela 2). O resultado obtido para esses instares larvais de *E. connexa* alimentada com *L. erysimi* foi próximo ao obtido por Gyenge et al. (1998) para larvas dessa joaninha quando alimentadas com dietas à base de outras espécies de pulgões (*Acyrtosiphon pisum* e *Schizaphis graminum*), cujos tempos de desenvolvimento variaram de 3,2 a 2,1 dias para o primeiro instar e de 2,9 a 1,7 dias para o segundo instar, dependendo da espécie de pulgão e da temperatura. Larvas de *E. connexa* apresentaram um tempo médio de desenvolvimento de 3,1 e 2,2 dias para primeiro e segundo instares, respectivamente, quando alimentadas com ninfas de *C. atlantica* (OLIVEIRA et al., 2004). Para *C. maculata*, Kato (1996) observou valores relativamente superiores para o tempo de desenvolvimento de larvas de primeiro instar alimentadas com três tipos de dietas: ovos de *A. kuehniella*, pulgões *Schizaphis graminum* e pulgões *Brachycaudus schwartzi* (3,2; 3,6 e 3,5 dias, em média,



respectivamente) e criadas nas mesmas condições climáticas ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas), porém, os valores foram próximos aos obtidos no presente estudo para as larvas de segundo instar (2,3; 2,7 e 3,0 dias, respectivamente). A duração do primeiro instar larval de *C. maculata* criada sobre *L. erysimi* aproximou-se dos valores obtidos nos estudos de Simpson & Burkhardt (1960) e Obrycki & Tauber (1978) para essa espécie (3,0 e 3,1 dias, respectivamente), onde as larvas foram alimentadas com os pulgões *Theriothis maculata* a  $26^\circ\text{C}$  e *Acyrtosiphon pisum* a  $24^\circ\text{C}$ , respectivamente, porém, esses autores obtiveram valores inferiores para o segundo instar (2,0 dias, em média, em ambos os estudos).

**Tabela 2.** Duração média, em dias, das fases de larva, pré-pupa e pupa e do ciclo biológico de *Coleomegilla maculata* (CM) e *Eriopis connexa* (EC) alimentadas com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* e pulgão *Lipaphis erysimi* ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  UR).

Dieta	Espécie <sup>1</sup>	1º instar	2º instar	3º instar	4º instar	Pré-pupa <sup>ns</sup>	Pupa <sup>ns</sup>	Ciclo <sup>2</sup>
Ovos de <i>A. kuehniella</i>	CM	2,2b	2,7b	2,4c	3,3c	1,0	3,8	17,8b
	EC	2,3b	2,4b	2,3c	3,6c	1,1	3,6	18,0b
<i>L. erysimi</i>	CM	3,3a	3,0a	3,6b	5,3a	1,1	3,6	22,4a
	EC	3,0a	3,1a	4,0a	4,4b	1,1	3,8	22,7a
CV (%)		26,2	26,5	28,0	25,3	19,6	19,9	9,3

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup>Diferenças não significativas pelo teste de Fisher a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>n = 50 larvas, 50 pré-pupas e 50 pupas para o tratamento 1 (ovos congelados de *A. kuehniella*) e n = 45 larvas, 45 pré-pupas e 45 pupas para o tratamento 2 (pulgões *L. erysimi*), para cada espécie de joaninha.

<sup>2</sup>Ciclo biológico (intervalo entre a postura até a emergência dos adultos).

No terceiro instar, as espécies demonstraram mesmo comportamento, tendo o desenvolvimento mais rápido quando alimentadas com ovos congelados de *A. kuehniella* (Tabela 2). Todavia, neste mesmo instar, quando alimentadas com pulgões, as larvas de *C. maculata* gastou menos tempo para passar de instar do que *E. connexa*. Resultado similar para duração do desenvolvimento das larvas de terceiro instar de *E. connexa* alimentadas com *L. erysimi* foi obtido por Gyence et al. (1998), quando ministraram pulgões *Acyrtosiphon pisum* a  $27^\circ\text{C}$  às larvas de mesmo instar de *E. connexa*, as quais apresentaram um período de desenvolvimento de 3,9 dias. Oliveira et al. (2004) observaram que o terceiro instar larval de *E. connexa* apresentou um tempo médio de desenvolvimento de 2,5 dias quando receberam ninfas de *C. atlantica* como alimento, portanto, muito próximo ao valor obtido no presente estudo quando se ofereceram ovos congelados de *A. kuehniella* como dieta, mas foi bem inferior ao valor obtido quando pulgões *L. erysimi* foi fornecido como alimento. Kato (1996) observou uma duração um pouco maior (2,8 dias) para larvas de terceiro instar de *C. maculata* usando ovos de *A. kuehniella* como dieta, porém as dietas à base de pulgões (*S. graminum* e *B. schwartzi*) proporcionaram um tempo de desenvolvimento muito próximo (3,4 e 3,5 dias, respectivamente) ao obtido no presente estudo (3,6 dias), quando se ministrou dieta à base de *L. erysimi*. Simpson & Burkhardt (1960) e Obrycki & Tauber (1978) obtiveram valores inferiores (2,3 e 2,5 dias, respectivamente) ao presente estudo para o terceiro instar de *C. maculata*, quando ministram outras espécies de pulgões como dieta (*T. maculata* e *A. pisum*, respectivamente).

No quarto instar, as larvas de ambas as espécies estudadas quando alimentadas com ovos congelados de *A. kuehniella* apresentaram o mesmo tempo de desenvolvimento, porém, mas curto do que quando pulgões foram usados como dieta, a qual proporcionou um desenvolvimento mais rápido para *E. connexa* (Tabela 2). Observou-se ainda que as duas espécies apresentaram, tanto para o alimento ovos de *A. kuehniella* quanto para pulgões *L.*

*erysimi*, maior tempo de desenvolvimento do último instar. Segundo Machado (1982), um período mais extenso ocorre para o desenvolvimento do último instar larval de coccinelídeos para que os indivíduos possam suprir as necessidades de substâncias nutritivas demandadas para a transformação em pupa e posterior emergência dos adultos. Essa maior duração do quarto instar também foi observada por Kato (1996) para *C. maculata* e *H. convergens* ao testar três tipos de dietas para as larvas dessas espécies (ovos de *A. kuehniella* e pulgões *S. graminum* e *B. schwartzi*). Essa característica larval foi igualmente notado por Gyence et al. (1998), para *E. connexa* criada sobre dietas à base de pulgões e em diferentes temperaturas, por Oliveira et al. (2004), para *E. connexa*, *H. convergens* e *C. sanguinea* alimentadas com ninfas de *C. atlantica*, e por Correia & Berti Filho (1988), para *Cycloneda zischkai* Mader, 1950 quando alimentada com ovos de *A. kuehniella* mais uma dieta artificial.

Kato (1996) observou um tempo de desenvolvimento maior (4,4 dias, em média) para larvas de quarto instar de *C. maculata* usando ovos de *A. kuehniella* como dieta, porém as dietas à base de pulgões (*S. graminum* e *B. schwartzi*) proporcionaram um tempo de desenvolvimento relativamente próximo (5,2 e 4,5 dias, respectivamente) ao obtido no presente estudo (5,3 dias), quando se ministrou dieta à base de *L. erysimi*. Simpson & Burkhardt (1960) obtiveram valores inferiores (3,5 dias) ao presente estudo para o quarto de instar de *C. maculata*, quando ministraram o pulgão *T. maculata* como alimento para as larvas criadas a 26°C. A duração do quarto instar mais a pré-pupa dessa espécie encontrada por Obrycki & Tauber (1978) foi de 4,8 dias, quando forneceram *Acyrtosiphon pisum* como dieta das larvas. Resultado similar para duração do desenvolvimento das larvas de quarto instar de *E. connexa* alimentadas com *L. erysimi* foi obtido por Gyence et al. (1998), quando ministraram pulgões *A. pisum* às larvas de mesmo instar de *E. connexa*, as quais apresentaram um período de desenvolvimento de 4,1 dias. Oliveira et al. (2004) observaram que o quarto instar larval de *E. connexa* apresentou um tempo médio de desenvolvimento mais rápido (3,0 dias) quando receberam ninfas de *C. atlantica* como alimento, comparado ao tempo obtido no presente estudo, independente da dieta oferecida (3,6 dias para ovos de *A. kuehniella* e 4,4 dias para pulgões *L. erysimi*).

A fase larval durou, em média, 10,6 dias para ambas as espécies, quando as larvas foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella* congelados e inviabilizados, e ao redor de 15 dias com pulgões *L. erysimi*. Esses resultados foram inferiores ao encontrado por Kato (1996) para *C. maculata*, cujas larvas completaram seu desenvolvimento em 15,1 dias, em média, quando foram ministrados ovos de *A. kuehniella*, porém, obtive valores superiores quando ministraram pulgões (*S. graminum* e *B. schwartzi*) como dietas (12,6 e 13,9 dias, em média, respectivamente). Obrycki & Tauber (1978) obtiveram um valor médio de 12,7 dias para a duração da fase larval de *C. maculata* alimentada com *A. pisum* a 24°C, enquanto que Gurney & Hussey (1970), ao criarem larvas dessa espécie sobre *Myzus persicae* nessa mesma temperatura, obtiveram um valor de 15 dias para a duração média da fase larval. Todavia, Ramos Filho et al. (2007) encontraram valor bem inferior para a duração da fase larval de *C. maculata* (8,2 dias, em média), quando suas larvas foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella* a 25±4°C e fotofase de 12 horas. Michaud & Jyoti (2008) verificaram uma duração da fase larval de *C. maculata* relativamente um pouco menor, de aproximadamente 10 dias, quando ofereceram ovos de *A. kuehniella* ou pulgão *S. graminum* como dieta para as larvas criadas a uma temperatura de 24±1°C e fotofase de 16 horas. Resultados similares para duração da fase larval de *E. connexa* foram obtidos por Gyence et al. (1998), quando ministraram pulgões *A. pisum* e *S. graminum*, como dieta para suas larvas, as quais completaram seu desenvolvimento com 15,5 e 11,9 dias a 27°C. Oliveira et al. (2004) verificaram uma duração da fase larval de *E. connexa* de 10,8 dias, em média, quando suas larvas foram alimentadas com ninfas de *C. atlantica*.

O tipo de dieta não interferiu no tempo de desenvolvimento da pré-pupa de ambas as espécies estudadas, apresentando em média um dia de duração (Tabela 2). Esse valor foi semelhante aos obtidos por Kato (1996) para *C. maculata*, quando utilizou ovos de *A. kuehniella*, *S. graminum* e *B. schwartzi* como dieta alimentar para as larvas, obtendo, nesta ordem, 0,9, 1,2 e 1,0 dias de duração para a fase de pré-pupa, sendo que essas médias não diferiram entre si.

Neste estudo, as pré-pupas de *C. maculata* e *E. connexa* apresentaram características semelhantes às descritas por Correia (1986) para *Cycloneda zischkai*, observando que a larva parava de se alimentar, se fixava ao tubo de vidro ou a tampa de algodão, e assumindo progressivamente uma posição característica, dobrando-se ventralmente, com pernas semi-esticadas e voltadas para trás, bem como se consistiu num período relativamente rápido entre o último instar larval e a fase de pupa, quando comparados os demais instares. Igualmente como já havia exposto por Correia (1986) para *C. zischkai* e por Kato (1996) para *C. maculata*, no presente estudo, as pré-pupas de *C. maculata* e *E. connexa* reagiam quando tocadas, levantando a parte anterior do corpo.

As dietas ministradas às larvas de *C. maculata* e *E. connexa* também não influenciaram o período da fase de pupa, durando em média 3,7 dias, independente da dieta (Tabela 2). Esses resultados corroboram os de Obrycki & Tauber (1978), ao criarem larvas de *C. maculata* sobre *A. pisum* a 24°C. Resultados similares foram obtidos por Gyenge et al. (1998), os quais observaram um período de pupa de *E. connexa* variando de 3,1 a 3,6 dias quando ofereceram pulgões (*Acyrtosiphon pisum* e *Schizaphis graminum*) às larvas dessa espécie criadas a 27°C. Todavia, discordam dos resultados obtidos por Ramos Filho et al. (2007), que ao oferecerem ovos de *A. kuehniella* como dieta para larva de *C. maculata*, observaram que a fase pupal foi de 5 dias, bem como os de Oliveira et al. (2004), os quais observaram um período de 5,74 dias para a fase de pupa de *E. connexa* quando suas larvas foram alimentadas com ninfas de *C. atlantica*. Kato (1996) alcançou valores muito próximos aos deste estudo para a espécie *C. maculata*, quando ministrou ovos de *A. kuehniella* e os pulgões *S. graminum* e *B. schwartzi* como dieta larval, obtendo, respectivamente 3,6, 3,8 e 4,0 dias para a fase de pupa dessa joaninha. Pupas de *C. maculata* obtidas por Gurney & Hussey (1970) tiveram um período de desenvolvimento de 5 dias, quando ministraram *M. persicae* como dieta para larvas criadas a 24°C.

No presente estudo, observou-se que as larvas, quando completamente desenvolvidas, escolheram o local para ocorrência da metamorfose, ficando a pupa presa pelo abdome na superfície suporte, conforme já relatado por Costa Lima (1953), porém sem a última exúvia larval envolvendo ou encobrindo a parte apical do abdome (mostrando-se nua) conforme descrito por Ipert (1999).

As características das pupas de *C. maculata* e *E. connexa* observadas no presente estudo concordam com a descrição feita por Costa et al. (1988), que afirmam que as pupas dos coccinelídeos são geralmente esclerotizadas, coloridas e permanecem parcialmente encobertas pelo tegumento larval. Assim como observado por Correia & Berti Filho (1988), a pupa apresentava, no início, coloração clara e com o passar do tempo escureciam lentamente. Oliveira et al. (2004) também notaram essas características nas pupas de *E. connexa* provenientes de larvas criadas sobre *C. atlantica*.

Quanto ao ciclo biológico, o qual compreendeu o intervalo de tempo entre a postura dos ovos e a emergência dos adultos, verificou-se que as durações médias deste ciclo para *C. maculata* e *E. connexa* foram estatisticamente iguais, quando adultos e larvas de ambas as espécies foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella* congelados e inviabilizados, mas diferiram quando se usou pulgões vivos de *L. erysimi* como dieta, a qual proporcionou um desenvolvimento mais lento de ambas as espécies em relação à dieta com ovos congelados e inviabilizados dessa mariposa (Tabela 2). Observou-se, na troca diária das dietas (a cada 24 h

e fornecidas *ad libitum*), que sempre havia sobra de ovos de *A. kuehniella* nos frascos com larvas submetidas a esse tratamento, enquanto que nos frascos com larvas alimentadas com pulgões, observou-se, certas vezes, a ausência de alimento e que as larvas consumiam avidamente os pulgões assim que os frascos eram reabastecidos com os mesmos, portanto, sugerindo estarem famintas. Isso provavelmente pode ter contribuído para retardar um pouco mais o desenvolvimento das larvas, e conseqüentemente, resultando num ciclo biológico mais longo quando se alimentaram de pulgões.

Kato (1996) obteve resultados próximos aos obtidos no presente estudo para *C. maculata*. Esse autor observou que, usando ovos de *A. kuehniella*, pulgões *S. graminum* e pulgões *B. schwartzi*, o ciclo biológico dessa joaninha foi, respectivamente, de 17,1, 19,9 e 18,2 dias. *C. maculata* apresentou um ciclo biológico relativamente mais curto (16,2 dias) quando criada sobre *A. pisum* a 24°C (OBRYCKI & TAUBER, 1978). Gurney & Hussey observaram um ciclo biológico de 20 dias para *C. maculata* quando foi criada sobre *M. persicae* a 24°C. Gyence et al. (1998), quando ministraram pulgões *A. pisum*, às larvas de *E. connexa*, observaram que essa joaninha apresentou um ciclo biológico que variou de 14,3 a 18,8 dias, a 27°C. Essa espécie de joaninha atingiu um ciclo biológico muito mais longo (124,6 dias, em média) quando alimentada com ninfas de *C. atlantica* (OLIVEIRA et al., 2004). SILVA et al. (2006), testando diferentes dietas para o desenvolvimento de larvas de *E. connexa*, observaram que essa espécie apresentou um ciclo biológico de 20,6 dias, quando se forneceram ovos de *A. kuehniella* congelados por 1 dia, portanto, valor próximo ao obtido no presente estudo. SILVA et al. (2007), ao estudarem o desenvolvimento das fases imaturas de *C. maculata* com três tipos de dieta, verificaram que a duração da fase de larva a adulto foi de 15,2, 16,3 e 16,7 dias, quando ministraram, respectivamente, as seguintes dietas: ninfas de *S. graminum*, ovos de *A. kuehniella* congelados por um dia e ovos dessa mariposa congelados por seis meses, sendo essas duas últimas associadas com uma dieta artificial (mel, levedo de cerveja, nipagim, ácido ascórbico, sulfato ferroso e ácido sórbico).

Com relação à viabilidade das fases de larva, pré-pupa e pupa, as viabilidades para cada uma dessas fases foram superiores a 89% (Tabela 3). Houve apenas diferença significativa entre tratamentos para a viabilidade do segundo instar, de modo que para as demais fases, as dietas não influenciaram nesse parâmetro. No segundo instar, a viabilidade de *C. maculata* e *E. connexa* foi significativamente superior quando as larvas se alimentaram de ovos de *A. kuehniella* congelados e inviabilizados.

**Tabela 3.** Viabilidade (%) das fases de larva, pré-pupa e pupa e da fase imatura (exceto fase de ovo) de *Coleomegilla maculata* (CM) e *Eriopsis connexa* (EC) alimentadas com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* e pulgão *Lipaphis erysimi* (25 ± 1°C, fotofase de 12 horas e 70 ± 10% UR).

Dieta	Espécie <sup>1</sup>	1º instar <sup>ns</sup>	2º instar	3º instar <sup>ns</sup>	4º instar <sup>ns</sup>	Pré-pupa <sup>ns</sup>	Pupa <sup>ns</sup>	Fase imatura <sup>2</sup>
Ovos de <i>A. kuehniella</i>	CM	89,4	100,0a	99,0	92,2	98,2	92,6	73,7b
	EC	99,6	98,8a	98,6	100,0	96,8	98,6	92,5a
<i>L. erysimi</i>	CM	89,2	93,7b	95,2	92,7	98,2	90,6	65,0b
	EC	93,8	84,6b	91,2	93,0	94,7	97,0	61,6b
CV (%)		14,3	11,3	7,8	14,1	6,6	12,3	27,9

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup>Diferenças não significativas pelo teste de Fisher a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>n = 100 larvas iniciais de primeiro instar para o tratamento 1 (ovos congelados de *A. kuehniella*) e o tratamento 2 (pulgões *L. erysimi*) para cada espécie de joaninha.

<sup>2</sup>Fase imatura = fase compreendida entre o primeiro instar larva e a pupa.

Resultados similares foram obtidos por Kato (1996), que encontrou viabilidade acima de 80% para os diferentes instares das larvas de *C. maculata*, quando alimentadas com ovos dessa mariposa nas mesmas condições ambientais do presente estudo ( $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  e fotofase de 12 h). Os valores obtidos por esse autor foram os seguintes: 83,3%, 84,7%, 100% e 100% para o primeiro, segundo, terceiro e quarto instar, respectivamente. Para as pré-pupas e pupas dessa espécie, esse autor determinou os seguintes valores para a viabilidade dessas fases: 92,5% e 100%, respectivamente. Quando esse autor forneceu pulgões (*S. graminum* e *B. schwartzi*) como dieta para larvas de *C. maculata*, as viabilidades das fases larval, pré-pupal e pupal também foram iguais ou superiores a 80%, com exceção das larvas de primeiro instar, que apresentaram viabilidade de 60% quando se alimentaram de pulgões *S. graminum*. Ramos Filho et al. (2007) observaram 100% de viabilidade para ambas as fases de larva e pupa de *C. maculata*, quando suas larvas receberam ovos de *A. kuehniella* como dieta. Michaud & Jyoti (2008) observaram que a viabilidade do último instar larva de *C. maculata* foi de 96,3% e 91,6% quando se alimentaram de ovos de *A. kuehniella* e *S. graminum*, respectivamente.

A alta viabilidade das larvas de primeiro instar também deve ter sido garantida, pelo em parte, pela sua individualização realizada somente no segundo dia após a eclosão, conforme recomendação de Oliveira et al. (2004), evitando assim que ocorresse alta mortalidade dessas larvas devido a ferimentos causados pelo manuseio. Portanto, esse procedimento corrobora também com a recomendação de Machado (1982), de que a individualização das larvas das joaninhas não deve ser feita no primeiro dia de sua eclosão, porque eleva a mortalidade das mesmas ainda no primeiro instar.

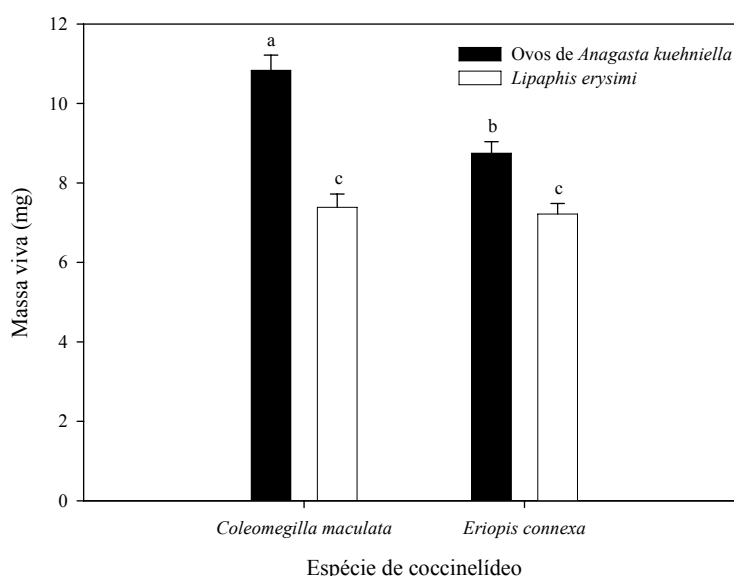
Quanto à viabilidade da fase imatura, esta foi significativamente superior para *E. connexa* quando suas larvas foram alimentadas com ovos congelados de *A. kuehniella* (Tabela 3). Os valores obtidos para *C. maculata* foram superiores aos de Kato (1996), que observou uma viabilidade da fase de larva a adulto (portanto, sem considerar a fase de ovo) dessa espécie foi de apenas 66,6%, quando criada sobre ovos dessa mariposa e 50,0% sobre os pulgões *S. graminum* e *B. schwartzi*. No entanto, Obrycki & Tauber (1978) ao criarem *C. maculata* sobre o pulgão *A. pisum*, verificaram uma viabilidade de ovo a adulto de 84% na temperatura de  $24^{\circ}\text{C}$ . SILVA et al. (2007) observaram uma viabilidade da fase de larva ao adulto de 85% para *C. maculata* quando suas larvas foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella* congelados por 1 dia associados com uma dieta artificial (mel, levedo de cerveja, nipagim, ácido ascórbico, sulfato ferroso e ácido sórbico), enquanto que essa viabilidade foi de 87,5% em média, quando esses autores ministraram pulgões (ninfas de *S. graminum*) às larvas de *C. maculata*, sendo que a viabilidade caiu para 42,5% quando as larvas se alimentaram de ovos congelados por mais de seis meses. Resultados sobre viabilidade das diferentes fases de desenvolvimento de *E. connexa* não foram encontrados na literatura.

#### 4.1.3 Fase adulta

As dietas avaliadas interferiram no peso corpóreo dos adultos de *C. maculata* e *E. connexa*, com até 48 horas após a emergência (Figura 3). O peso vivo dos adultos dessas duas espécies foi significativamente maior quando ovos congelados de *Anagasta kuehniella* foram usados como dieta larval, em relação à dieta a base de pulgões (*L. erysimi*).

Os adultos de *C. maculata* obtiveram maior massa corporal do que *E. connexa*, quando suas larvas receberam ovos congelados de *Anagasta kuehniella* como alimento. Todavia, este resultado já era esperado, uma vez que *C. maculata* é uma espécie visivelmente de maior tamanho. Os adultos de *C. maculata* e de *E. connexa* resultantes de larvas criadas sobre ovos congelados de *A. kuehniella*, em média, pesaram, respectivamente, 10,83 mg e 8,75 mg, e sobre *L. erysimi*, 7,39 mg e 7,22 mg. Valores próximos aos deste trabalho foram encontrados por Gyenge et al. (1998), testando diferentes temperaturas, presas e quantidades dessas presas, obtendo para adultos de *E. connexa* média de peso corporal de 7,8 a 9,5 mg, usando

*Acyrtosiphon pisum* como dieta larval e quando as larvas foram criadas com *Schizaphis graminum*, os valores foram de 9,3 e 7,7 mg.



**Figura 3.** Massa viva corporal dos adultos de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* até 48 horas após a emergência, usando ovos congelados de *Anagasta kuehniella* e pulgões *Lipaphis erysimi* como dieta larval. Letras comparam médias dos tratamentos pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Barras sobre as colunas representam o erro padrão da média de 40 repetições.

Smith (1966) estudou o efeito da idade no peso corpóreo de *C. maculata*, e observou que o peso vivo dos adultos recém-emergidos foi de 9,3 mg, atingindo até 12,3 mg aos 28 dias de idade. Kato (1996) também conseguiu resultado bem próximo quando usou ovos de *A. kuehniella* como dieta para as larvas, cujos adultos resultantes pesaram em média 11,9 mg, todavia, os adultos provenientes de larvas alimentadas com *S. graminum* e *B. schwartzi* foram relativamente mais pesados (média de 10,18 e 10,37 mg, respectivamente) do que os obtidos no presente estudo, quando se ofereceu *L. erysimi* às larvas dessa joaninha. Valores maiores de peso vivo de adultos de *C. maculata* com poucas horas de emergidos foram observados por Michaud & Jyoti (2008), quando larvas dessa espécie foram criadas sobre ovos de *A. kuehniella* e *S. graminum*, sendo aproximadamente 14 e 12 mg de peso corpóreo para estas dietas, respectivamente.

O período de pré-oviposição variou com a espécie de joaninha quando ambas foram criadas sobre ovos de *A. kuehniella*, sendo que as fêmeas de *E. connexa* apresentaram um período de pré-oviposição significativamente menor do que das fêmeas *C. maculata* (Tabela 4). Kato (1996), ao alimentar larvas com essa mesma dieta, observou que as fêmeas de *C. maculata* apresentaram um período de pré-oviposição relativamente menor (13,5 dias) do que o observado no presente estudo, embora ambos os estudos tenham sido conduzidos nas mesmas condições experimentais ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  de UR). Usando também ovos de *A. kuehniella*, Michaud & Joyti (2008) observaram que o período de pré-oviposição de *C. maculata* foi de 14,8 dias em média. Esses resultados corroboram a afirmativa de Iperti (1999), de que as fêmeas de coccinelídeos em geral iniciam sua oviposição ao redor de duas semanas depois de emergidas.

As percentagens de sobrevivência dos adultos de *C. maculata* e *E. connexa* foram significativamente iguais, quando alimentados com ovos congelados de *A. kuehniella* durante

um período de dois meses (Tabela 4). Durante esse período, observou-se que ao redor de 30% dos adultos morreram, de modo que até dois meses de observação a maioria dos adultos ainda permaneceu viva, não sendo possível determinar com precisão a longevidade dos adultos no presente estudo. Hodek (1973) afirma que a longevidade dos coccinelídeos é variável entre as espécies e, segundo Iperti (1999), ela depende do voltinismo dos adultos, podendo variar de poucos meses a anos.

**Tabela 4.** Duração média, em dias, do período de pré-oviposição e percentagem de sobrevivência dos adultos, num período de dois meses, para *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa*, alimentados com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e  $70 \pm 10\%$  de UR).

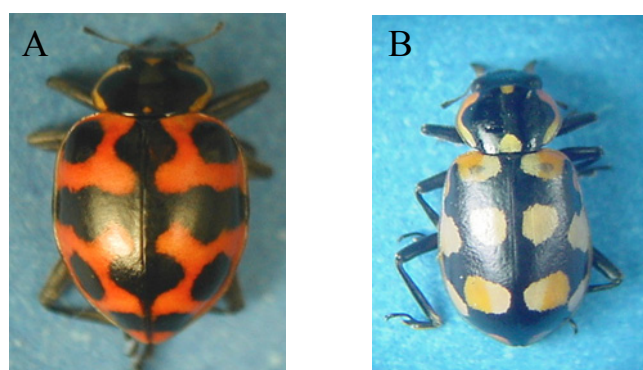
Espécie <sup>1</sup>	Pré-oviposição (em dias)	Sobrevivência (%) <sup>ns</sup>
<i>C. maculata</i>	17,1a	71,0
<i>E. connexa</i>	11,9b	68,0
CV (%)	33,7	33,8

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Fisher a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup>Diferenças não significativas pelo teste de Fisher a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>n = 40 adultos para cada espécie.

Observou-se ainda que os adultos de *C. maculata* apresentaram, logo após sua emergência, coloração dos élitros em rosa bem claro, passando a vermelho-claro com manchas pretas após duas horas e culminavam com uma coloração típica vermelha com manchas arredondadas pretas e listras irregulares também pretas (Figura 4A) após cerca de cinco horas do início de sua emergência. Os élitros dos adultos de *E. connexa* igualmente apresentaram uma coloração diferente assim que emergiam, apresentando-se em um tom branco amarelado e depois de algumas horas adquiriam sua coloração típica preta com manchas arredondadas esbranquiçadas e amarelo-alaranjadas (Figura 4B). Alteração de coloração dos élitros nas primeiras horas da emergência dos adultos também foi observada por Santos & Gravena (2005) para *Coccidophilus citricola* Brèthes, 1905 (Coleoptera: Coccinellidae: Sticholotinae), uma joaninha coccidófaga, especialmente de Diaspididae.



**Figura 4.** Adultos das espécies estudadas: A. *Coleomegilla maculata* e B. *Eriopis connexa* (fotos tiradas em microscópio estereoscópico em aumento de 10x).

## 4.2 Aspectos Biológicos da Segunda Geração (F<sub>2</sub>) de Laboratório

### 4.2.1 Fase de ovo

Na geração F<sub>2</sub>, observou-se um aumento no número de ovos por postura, aumento na viabilidade destes ovos e com uma pequena diminuição do período embrionário de ambas as espécies (Tabela 5), quando comparados com os resultados da geração F<sub>1</sub> (Tabela 1). Diferentemente do ocorrido com a geração F<sub>1</sub>, as posturas se apresentavam com consistência mais firme e com uma coloração amarelo intensa e brilhante.

**Tabela 5.** Parâmetros biológicos dos ovos da geração F<sub>2</sub> de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* alimentadas com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* (25 ± 1°C, fotofase de 12 horas e 70 ± 10% UR).

Espécie	Nº de ovos/postura <sup>ns</sup>	Viabilidade dos ovos (%) <sup>ns</sup>	PE <sup>2</sup>
<i>C. maculata</i> <sup>1</sup>	14,3	50,7	2,7a
<i>E. connexa</i> <sup>1</sup>	18,7	55,7	2,4b
CV (%)	26,0	45,1	18,3

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup>Diferenças não significativas pelo teste de Fisher a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>n = 50 massa de ovos por espécie.

<sup>2</sup>PE = período embrionário (em dias).

O formato dos ovos não foi alterado, permanecendo elíptico e dispostos em grupos. Não houve diferenças significativas no número de ovos por postura e na viabilidade destes ovos. Esta diferença somente ocorreu no período embrionário, sendo que o desenvolvimento embrionário de *C. maculata* foi significativamente mais lento do que o da *E. connexa* (Tabela 5). Este resultado confirma o obtido para os ovos da geração anterior (Tabela 1), na qual *C. maculata* levou mais tempo na fase de ovo do que *E. connexa*, quando os adultos foram alimentados com ovos congelados de *A. kuehniella*.

Com esses resultados, pode-se acreditar que os adultos desta nova geração em laboratório (geração F<sub>2</sub>) possam ter passado por algumas adaptações, tornando-os mais aptos às condições de laboratório, que trouxeram como consequência alguma alteração positiva no desempenho reprodutivo dessas espécies, resultando em posturas com melhores características biológicas.

### 4.2.2 Fases de larva, pré-pupa e pupa

O número de instares não apresentou modificações, permanecendo um total de quatro instares larvais mais a fase de pré-pupa (Tabela 6). Na fase larval, observou apenas diferenças significativas entre *C. maculata* e *E. connexa* para a duração do segundo e quarto instar (Tabela 6). O tempo de desenvolvimento das larvas F<sub>2</sub> de *C. maculata* manteve-se praticamente inalterado, com uma média de 10,5 dias para toda essa fase, enquanto que as larvas F<sub>2</sub> de *E. connexa* apresentaram um desenvolvimento relativamente mais rápido, levando, em média, 9,6 dias para completar seu desenvolvimento contra 10,6 dias para as larvas F<sub>1</sub>. As pré-pupas e pupas da geração F<sub>2</sub> apresentaram desenvolvimento similar as da F<sub>1</sub>. Na geração F<sub>2</sub>, obtiveram-se também diferenças significativas entre *C. maculata* e *E. connexa* para o ciclo biológico, sendo que *E. connexa* desenvolve-se mais rapidamente do que *C. maculata*.

As larvas permaneceram com as mesmas características descritas para a geração anterior, apresentando igualmente boa mobilidade e capacidade de fixação na superfície do



vidro de criação, usando a extremidade do abdome, para se fixar especialmente durante as ecdises. Do mesmo modo que as larvas da geração F<sub>1</sub>, as larvas F<sub>2</sub> diminuam sua alimentação e movimentavam-se pouco, momentos antes de sofrerem as trocas das ecdises.

**Tabela 6.** Duração média, em dias, das fases de larva, pré-pupa, pupa e do ciclo biológico da geração F<sub>2</sub> de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* alimentadas com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* (25 ± 1°C, fotofase de 12 horas e 70 ± 10% UR).

Espécie	1° instar <sup>ns</sup>	2° instar	3° instar <sup>ns</sup>	4° instar	Pré-pupa <sup>ns</sup>	Pupa <sup>ns</sup>	Ciclo <sup>2</sup>
<i>C. maculata</i>	2,5	2,1a	2,3	3,6a	1,1	3,9	18,3a
<i>E. connexa</i>	2,7	1,9b	2,1	2,9b	1,2	4,0	17,2b
CV (%)	26,6	20,2	26,0	32,1	31,3	23,7	8,6

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup>Diferenças não significativas pelo teste de Fisher a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>n = 50 indivíduos de cada fase de desenvolvimento para cada espécie.

<sup>2</sup>Ciclo biológico (intervalo entre a postura até a emergência dos adultos).

Durante todas as fases do ciclo biológico, as duas espécies nesta nova geração apresentaram viabilidades acima de 96%, não havendo diferenças significativas entre as duas espécies de joaninha (Tabela 7). Novamente, as larvas só foram individualizadas no segundo dia após sua eclosão, pois de acordo com Oliveira et al. (2004) e Machado (1982), isto pode ser o suficiente para se evitar grandes mortalidades devido a fermentos causados pelo manuseio e diminuindo a taxa de mortalidade ainda no primeiro instar.

**Tabela 7.** Viabilidade (%) das fases de larva, pré-pupa, pupa e da fase imatura (exceto fase de ovo) da geração F<sub>2</sub> de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* alimentadas com ovos congelados de *Anagasta kuehniella* (25 ± 1°C, fotofase de 12 horas e 70 ± 10% UR).

Espécie <sup>1</sup>	1° instar <sup>ns</sup>	2° instar <sup>ns</sup>	3° instar <sup>ns</sup>	4° instar <sup>ns</sup>	Pré-pupa <sup>ns</sup>	Pupa <sup>ns</sup>	Fase imatura <sup>2, ns</sup>
<i>C. maculata</i>	96,6	100,0	100,0	100,0	99,4	97,5	93,5
<i>E. connexa</i>	97,1	96,3	98,4	97,0	99,0	99,6	87,7
CV (%)	6,1	7,8	3,3	4,1	2,6	5,9	11,6

<sup>ns</sup>Diferenças não significativas pelo teste de Fisher a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>n = 100 larvas iniciais de primeiro instar.

<sup>2</sup>Fase imatura = fase compreendida entre o primeiro instar larva e a pupa.

#### 4.2.3 Fase adulta

Os adultos F<sub>3</sub> de *C. maculata*, com até 48 horas após a emergência, obtiveram maior peso vivo corpóreo do que os adultos de *E. connexa* desta mesma geração, quando suas larvas receberam ovos congelados de *Anagasta kuehniella* como alimento, corroborando os resultados obtidos para adultos dessas espécies da geração anterior, alimentadas com esse mesmo tipo de dieta. Os valores médios do peso corpóreo dos adultos para ambas as espécies nessa geração foram um pouco maiores do que os obtidos na geração anterior. Os adultos F<sub>3</sub> de *C. maculata* pesaram, em média, 10,97 mg e os de *E. connexa*, 9,05 mg.

#### 4.3 Teor de nitrogênio das dietas utilizadas

O teor de nitrogênio (N) presente nos ovos de *Anagasta kuehniella* e nos pulgões *Lipaphis erysimi* foram, respectivamente, 2,59 ± 0,04% e 2,83 ± 0,05%. Considerando-se que

o teor de proteína bruta seja 6,25 vezes superior ao teor de N, tem-se  $16,21 \pm 0,27\%$  e  $17,67 \pm 0,30\%$  de proteína bruta para os ovos de *A. kuehniella* e pulgões *L. erysimi*, respectivamente. Com teores tão próximos de proteína bruta, acredita-se que o impacto dessas dietas sobre a composição corporal dos coccinelídeos não seja tão relevante.

É sabido que a proteína é um componente nutricional da dieta dos Coccinellidae essencial para o desenvolvimento e a maturação sexual desses insetos, sendo o pólen uma importante fonte de proteína (SMITH, 1960; 1961; 1965; 1966). Assim, por exemplo, Smith (1960) observou que larvas de *C. maculata* não se desenvolveram além do segundo instar quando se alimentaram de pólen de *Pinus resinosa* Ait. e, portanto, concluindo não ser uma dieta adequada para essa espécie. Contudo, esse autor observou ainda que os adultos obtidos que produziram ovos férteis, foram originários de larvas que se alimentaram de pólen de outras espécies botânicas, incluindo pólen de milho (*Zea mays* L.). Esse autor concluiu que possivelmente o conteúdo de proteína no pólen de *Pinus* é inadequado para o desenvolvimento normal das larvas de *C. maculata*, citando que Nielsen et al. (1955) [apud SMITH (1960)] encontraram que o pólen de *Pinus montana* Mill. contém somente 13% de proteína enquanto que o pólen de outras espécies vegetais, incluindo o do milho, contém ao redor de 25% de proteína. Baseando nesses resultados, pode-se inferir que a proximidade de valores nos teores de N nos ovos de *A. kuehniella* e nos pulgões *L. erysimi* provavelmente possibilitou que ambas as dietas fossem utilizadas por *C. maculata* e *E. connexa* como alimento tanto nas suas fases adulta como larval, permitindo que completassem seu ciclo biológico e produzissem adultos normais e ovos férteis. Portanto, segundo a definição de Hodek (1973), ambas as dietas podem ser definidas como “alimento essencial”; isto é, permitiu o desenvolvimento larval e produziu progênie fértil.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo realizado em condições de laboratório, com controle de temperatura, umidade relativa do ar e fotoperíodo, nos permitem concluir que:

1. No geral, as características biológicas de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* são bem semelhantes, quando suas larvas e adultos se alimentam de ovos de *Anagasta kuehniella* inviabilizados com ultravioleta e congelados ou pulgões vivos de *Lipaphis erysimi*.
2. Ovos de *A. kuehniella* inviabilizados com ultravioleta e congelados e pulgões vivos de *L. erysimi* são adequados como alimento para *C. maculata* e *E. connexa* assegurando seu desenvolvimento e oviposição por uma geração;
3. Ovos de *A. kuehniella* inviabilizados com ultravioleta e congelados como dieta de larvas e adultos permitem manter a criação de *C. maculata* e de *E. connexa* por no mínimo duas gerações, sem perder suas viabilidades, podendo, portanto, serem utilizados como alimento substituto ao pulgão *L. erysimi*.
4. A proximidade dos teores de nitrogênio nos ovos de *A. kuehniella* inviabilizados com ultravioleta e congelados e nos pulgões *L. erysimi* não permite que essas dietas sejam discriminadas por *C. maculata* e *E. connexa*, sendo ambas consumidas pelas larvas e adultos dessa espécie.
5. *C. maculata* e *E. connexa* se adaptam à criação em laboratório, pelo menos, nas duas primeiras gerações (F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>), sob condições controladas de temperatura, umidade relativa do ar e fotoperíodo (25 ± 1°C, 70 ± 10% UR e fotofase de 12 horas).

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARWALA, B. K.; DIXON, A. F. G. Laboratory study of cannibalism and interspecific predation in ladybirds. **Ecological Entomology**, Oxford, v. 17, p. 303-309, 1992.
- ALMEIDA, M. F.; BARROS, R.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; TORRES, J. B.; FREITAS, S.; PAZ, R. C.; BARBOSA, M. A. Aspectos biológicos e taxa de predação de *Coleomegilla maculata* (Deeger) (Coleoptera: Coccinellidae) predando ovos e larvas de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., Recife, 2006. **Resumos...** Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 2006 (CD-ROM).
- ALVES, B. J. R.; BAËTA, A. M.; ALVES, J. V. Protocolo da Embrapa Agrobiologia para análise de nitrogênio em adubos orgânicos, solo e tecidos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1999. 17 p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 100).
- CALTAGIRONE, L E; DOUTT, R. L. The history of the vedalia beetle importation to California and its impact on the development of biological control. **Annual Review of Entomology**, v 34, p. 1-16, 1989.
- CORREA, A. do C. B.; BERTI FILHO, E. Aspectos biológicos de *Cycloneda zischkai* Mader, 1950 (Coleoptera: Coccinellidae) predador de psilídeos. **Anais da Sociedade Entomológica de Brasil**, Itabuna, v. 17, n. 2, p. 333- 345, dez. 1988.
- CORREIA, A. do C. B. **Morfologia e aspectos biológicos de *Cycloneda zischkai* Mader, 1950 (Coleoptera: Coccinellidae)**. 54p. 1986. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- COSTA LIMA, A. Família Coccinellidae. In: COSTA LIMA, A. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 8º Tomo, Capítulo 77- Coleópteros, 2ª Parte, 1953. p. 283-303. (Série Didática nº 10).
- EVANS, E. W. Searching and reproductive behaviour of female aphidophagous lady birds (Coleoptera: Coccinellidae): a review. **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 100, p. 1-10, 2003.
- FERREIRA, D. F. Sisvar. **Sistema de análise de variância**. Suporte econômico, CAPE, CNPq. UFLA/DEX. Lavras-MG. 2000.
- FLANDERS, S. E. *Coccidophilus citricola* Brèthes, a predator enemy of red and purple scales. **Journal of Economic Entomology**, v.29, p.1023- 1024, 1936.
- FRAZER, B.D.; GILL, B. Hunger, movement, and predation of *Coccinella californica* on peã aphis in the laboratory and in the field. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 113, p. 1025-1033, 1981.
- GLÓRIA, M. M. da, REGITANO-d'ARCE, M. A. B. Concentrado e isolado protéico de torta de castanha do Pará: obtenção e caracterização química e funcional. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 20, n. 2, 2000.

GORDON, R. D. West Indian Coccinellidae II (Coleoptera): Some scale predators with key to genera and species. **Colept Bull**, v.32, p.205-218, 1978.

GRAVENA, S. Insetos benéficos na Gravena. Disponível em: <<http://www.gravena.com.br/insebenefico.htm>>. Acesso em: 28 maio 2008.

GRAVENA, S. O controle biológico na cultura algodoeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n. 104, p. 3-15, ago. 1983.

GURNEY, B.; HUSSEY, N. W. Evaluation of some coccinellid for the biological control of aphid in protected cropping. **Annals Applied Biology**, Cambridge, v. 65, p. 451-458, 1970.

GYENGE, J. E.; EDELSTEIN, J. D.O.; 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**, v. 27, n. 3, p. 345-356, 1998.

HAGEN, K. S. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 7, p. 289-326. 1962.

HAGEN, K. S. Following the ladybug home. **National Geographic**, Washington, v. 137, n. 4, p. 542-553, 1970.

HAGEN, K. S. Nutritional ecology of terrestrial insect predators. In: SLANSKY, F.; RODRIQUEZ, J.G. (Eds.). **Nutritional ecology of insects, mites, spider and related invertebrates**. New York: John Wiley, 1987. p. 533-577.

HODEK, I. **Biology of Coccinellidae**. Prague: Academic of Sciences, 1973. 260p.

HODEK, I. Food relationship. In: HODEK, I.; HONEK, A. (Eds.). **Ecology of Coccinellidae**. London: Kluwer Academic, 1996. p. 143-234.

HOFFMANN, M. P.; FORDSHAM, A. C. **Natural enemies of vegetable insect pests**. Ythaca: Cornell Cooperative Extension, Cornell University, 1993. 64 p.

IPERTI, G. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 323-342, 1999.

IPERTI, G., KATSOYANNOS, P., LAUDEHO, Y., Etude comparative de l'anatomie des coccinelles aphidiphages et coccidiphages et appartenance d' *Exochomus quadripustulatus* L. à l'un de ces groupes entomophages (Coleoptera: Coccinellidae). **Annales de la Socite Entomologique de France (NS)**, v. 13, n. 3, p. 427-437, 1977.

IPERTI, G.; BRUN, J.; DAUMAL, J. Possibilité de multiplication des coccinelles coccidiphades et aphidiphages (Coleoptera: Coccinellidae) a l'aide d'oeufs d' *Anagasta kuehniella* Z. (Lepidoptera: Pyralidae). **Annales de Zoologie-Ecologie Animalee**, v. 4, n. 4, p. 555-567, 1972.

IPERTI, G.; TREPANIER-BLAIS, N. Valeur alimentaire des oeufs d' *Anagasta kuehniella* Z. (Lepidoptera: Pyralidae) pour une coccinelle aphidiphage: *Adonia ll-notata* Schn. **Entomophaga**, v. 17, p. 437-441, 1972.

KATO, C. M. **Biologia de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1824 e *Coleomegilla maculata* (De Geer, 1775) (Coleoptera: Coccinellidae) sobre ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) e sobre os pulgões *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) e *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* Börner, 1931 (Homoptera: Aphididae).** 116p. 1996. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras.

KATO, C. M.; BUENO, V. H. P.; MORAES, J. C.; AUAD, A. M. Criação de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 455-459, 1999.

MACHADO, V. L. R. **Morfologia e aspectos biológicos de *Olla vniigrum* (Mulsant, 1866) e *Cycloneda conjugata* Mulsant, 1850 (Col., Coccinellidae) predadores de *Psylla* sp. (Homoptera, Psyllidae) em sibipiruna (*Caesalpinia pelthophoroides* Benth).** 61p. 1982. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES, J. R. M. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta).** Ribeirão Preto: Holos, 63 p., 2001.

MICHAUD, J. P.; JYOTI, J. L. Dietary complementation across life stages in the polyphagous lady beetle *Coleomegilla maculata*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 126, n. 1, p. 40-45, 2008.

MILLÉO, J.; DE SOUZA, J. M. T.; CASTRO, J. P.; CORRÊA, G. H. Coccinélídeos (Insecta, Coleoptera) presentes em hortaliças (Ponta Grossa - PR). **Publicação da UEPG. Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, v. 13, n. 2, p. 71-80, 2007.

MUNYANEZA, J.; OBRYCKI, J. J. Reproductive response of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) to Colorado potato beetle (Coleoptera: Crysomelidae) eggs. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 26, 1270-1275, 1997.

NIELSEN, N.; GROMMER, J.; LUNDEN, R. Investigations on the chemical composition of pollen from some plants. *Acta Chem. Scand.*, v. 9, p. 1100-1106, 1955 apud SMITH, B. C. A technique for rearing some coccinellid beetles on dry foods, and influence of various pollens on the development *Coleomegilla maculata lengi* Tim. (Coleoptera: Coccinellidae). **Canadian Journal of Zoology**, Toronto, v. 38, p. 1047-1049, 1960.

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.; TAUBER, M. J. Thermal requirements for development of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) and its parasite *Perilitus coccinellae* (Hymenoptera: Braconidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 110, p. 407-412, 1978.

OLIVEIRA, N. C. de, WILCKEN, C. F., MATOS, C. A. O. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinélídeos (Coleoptera, Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson) (Homoptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, n. 4, p. 529-533, 2004.

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

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 635p., 2002.

QUILICILI, S. **Etude biologique de *Propylea quatuordecimpunctata* I. (Coleoptera: Coccinellidae). Efficacité prédatrice comparée de trois types de coccinelles aphidiphages em lutte biologique contre les pucerons sous serres**. 257p. 1981. Tese (Doutorado) - Pierre & Marie Curie University, Paris.

RAMOS FILHO, I. T.; BARROS, R.; BEZERRA, A. L.; PAZ, R. C. Técnica de criação de *Coleomegilla maculata* DeGeer (Coleoptera: Coccinellidae). In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFRPE (JEPEX), 7., Recife, 2007. **Resumos...** Recife, UFRPE, 2007 (CD-ROM). Disponível em: URL: <<http://www.adtevento.com.br/jepex/cdrom/resumos/R0082-1.pdf>>. Acesso em 14 maio 2008.

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; SILVA, V. B.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Primeiro registro de *Lipaphis pseudobrassicae* Davis (Hemiptera: Aphididae) e sua associação com insetos predadores, parasitóides e formigas em couve (Cruciferae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, Vacaria, RS, v. 4, n. 35, 2006.

SANTOS, A. C. dos; GRAVENA, S. Aspectos biológicos de *Coccidophilus citricola* (Coleoptera, Coccinellidae) sobre *Aspidiotus nerii* e *Chrysomphalus aonidum* (Homoptera, Diaspididae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.6-9, 2005.

SASAJI, H. Phylogeny of the family Coccinellidae (Coleoptera). *Etizenia*, Occ. Publ. Biol. Lab., Fukui University, 35, 37p. 1966 apud IPERTI, G. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 323-342, 1999. p. 324.

SILVA, A. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: UFV, 1990. 166p.

SILVA, R. A. da, FELLET, M. R. G.; REDOAN, A. C.; FIGUEIRREDO, M. L. C.; CRUZ, I. Desenvolvimento de dieta para criação de larvas de *Eriopis connexa* (German, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., Recife, 2006. **Resumos...** Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 2006 (CD-ROM).

SILVA, R. A. da, FERNANDES, A. P. B.; PEREIRA, W. G.; NOGUEIRA, P. M.; ALVARENGA, D. M.; DIAS, I. J.; FIGUEIRREDO, M. L. C.; ZANUNCIO, J. C.; CRUZ, I. Desenvolvimento das fases imaturas de *Coleomegilla maculata* (DeGeer, 1775) (Coleoptera: Coccinellidae) com dieta artificial, ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lep.: Pyralidae) e ninfas de *Schizaphis graminum* (Rondani) (Heteroptera: Aphididae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 10., Brasília, 2007. **Anais...** Brasília: Sociedade Entomológica do Brasil, 2007 (CD-ROM).

SILVA, R. A. da, GUIMARÃES, P. S.; FIGUEIREDO, M. L. C.; FONSECA, G. M.; CRUZ, I. Biologia de *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) (Col.; Coccinellidae) alimentada com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lep.: Pyralidae) e dieta artificial. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25., 2004, Cuiabá, MT. **Anais...** Cuiabá: Sociedade Brasileira de Milho e Sorgo, 2004. p. 136.

SIMPSON, R. G.; BURKHARDT, C. C. Biology and evaluation of certain predators of *Theriophis maculata* (Buckton). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 53, p. 89-94, 1960.

SMITH, B. C. A technique for rearing some coccinellid beetles on dry foods, and influence of various pollens on the development *Coleomegilla maculata lengi* Tim. (Coleoptera: Coccinellidae). **Canadian Journal of Zoology**, Toronto, v. 38, p. 1047-1049, 1960.

SMITH, B. C. Differences in *Anatis mali* Auct. and *Coleomegilla maculata lengi* Timberlake to changes in the quality and quantity of the larval food (Coleoptera: Coccinellidae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 97, p. 1159-1166, 1965.

SMITH, B. C. Effect of food on some aphidophagous Coccinellidae. In: HODEK, I. (ed.). **Ecology of aphidophagous insects**. Prague: Academy of Science, The Hague: Dr. W. Junk, 1966. p. 75-81.

SMITH, B. C. Results of rearing some coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae) larvae on various pollens. **Proceedings of the Entomological Society of Ontario**, Toronto, v. 91, p. 270-271, 1961.

VAN DEN BOSH, MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. P. Natural enemies. In: VAN DEN BOSH, MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. P. **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 1982a. p. 37-58.

VAN DEN BOSH, MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. P. The history and development of biological control. In: VAN DEN BOSH, MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. P. **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 1982b. p. 21-36.

WRIGHT, E. J.; LAING, J. E. Numerical response of coccinellids to aphids in corn in Southern Ontario. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 112, n. 10, p. 977-988, 1980.



## CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados obtidos a partir das coletas de Coccinellidae predadores (Coleoptera), em suas diferentes fases de desenvolvimento, realizadas em plantios de *Anethum graveolens* L. (endro), *Coriandrum sativum* L. (coentro) e *Foeniculum vulgare* Mill. (erva-doce), nos permite concluir que essas plantas aromáticas foram utilizadas como sítios de sobrevivência e reprodução por coccinelídeos predadores, por fornecer recursos alimentares (pólen e presas) e/ou local de abrigo para as larvas, as pupas e os adultos e sítios de acasalamento e oviposição.

No geral, as características biológicas de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* são bem semelhantes, quando suas larvas e adultos se alimentam das duas dietas utilizadas (ovos de *Anagasta kuehniella* inviabilizados com ultravioleta e congelados ou pulgões vivos de *Lipaphis erysimi*). O pulgão *L. erysimi* é adequado como alimento para *C. maculata* e *E. connexa* assegurando seu desenvolvimento e oviposição por uma geração e os ovos congelados de *A. kuehniella* permitem manter a criação de *C. maculata* e de *E. connexa* em condições de laboratório por no mínimo duas gerações.