

KLEBER MAKOTO MISE

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Harmonia axyridis* (PALLAS) (COLEOPTERA,
COCCINELLIDAE) PREDADOR DE APHIDIDAE (HEMIPTERA)**

Monografia apresentada à disciplina Estágio em
Zoologia como requisito parcial à conclusão do
Curso de Ciências Biológicas na modalidade de
Bacharelado, Departamento de Zoologia, Setor de
Ciências Biológicas, Universidade Federal do
Paraná

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Massutti de Almeida

CURITIBA

2004

Dedico

A Mariana por ter me criado e apoiado durante toda minha infância
Aos meus pais por terem me apoiado quando os problemas pareciam além de minhas
capacidades

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

À minha orientadora Professora Doutora Lúcia Massutti de Almeida, por toda a atenção e aconselhamento que possibilitou a conclusão desta monografia.

À minha amiga e colega Marileusa Araújo por todo o apoio prestado para a conclusão deste trabalho, quase que uma co-orientadora.

À toda equipe do Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Coleoptera pela experiência profissional e ajuda.

Aos meus amigos Eduardo Pinto, Edinara dos Santos, Patrícia Lagos, Felipe Mariot, Altair Mariot Júnior, João Francisco Bento, Gisele Figura, Fábio Nikaido, Nelson Lemos, Jeane Mendes e Maria Letícia Casimiro, por seu companheirismo e apoio tanto nos bons quanto nos maus momentos.

Sumário

DEDICATÓRIA.....	2
AGRADECIMENTOS.....	3
LISTA DE TABELAS.....	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
RESUMO.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. OBJETIVO GERAL.....	11
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4. RESULTADOS.....	12
4.1. COMPORTAMENTO.....	12
4.2. POSTURA.....	13
4.3. LARVAS.....	13
4.4. PUPA.....	15
4.5. CICLO DE VIDA.....	16
4.6. PRÉ-OVIPOSIÇÃO, OVIPOSIÇÃO E PÓS-OVIPOSIÇÃO.....	19
5. CONCLUSÕES.....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

LISTA DE TABELAS

- Tabela I. Médias (\pm EP) da duração do período de ovo ao quatro instar larval de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^{\circ}\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).....14
- Tabela II. Médias (\pm EP) da sobrevivência (%) do primeiro ao quatro instar larval de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^{\circ}\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase)....14
- Tabela III. Número de pupas e médias (\pm EP) da duração e sobrevivência do período pupal de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^{\circ}\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).....15
- Tabela IV. Médias (\pm EP) da duração do ciclo de vida de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^{\circ}\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).....17
- Tabela V. Comparação entre o tempo de desenvolvimento de *Harmonia axyridis* obtido em criação com diferentes tipos de alimento, por diversos autores.....18
- Tabela VI. Períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^{\circ}\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).....19

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Médias (\pm EP) da duração dos períodos de ovo e dos quatro instares larvais de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^{\circ}\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).....16
- Figura 2.** Sobrevivência (%) dos quatro instares larvais e pupa de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^{\circ}\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).....16
- Figuras 3-8.** *Harmonia axyridis*: (3) Adultos em cópula; (4) ovos; (5) larvas emergindo do ovo; (6) larva de 1^o instar; (7) larva de 2^o instar; (8) larva de 3^o instar.....21
- Figura 9-12.** *Harmonia axyridis*: (9) larvas; (10) larva de 4^o instar; (11) pupa; (12) adulto teneral.....22
- Figura 13.** A planta *Taraxacum officinale*, popularmente conhecido como dente-de-leão, foi onde coletou-se a maior parte dos afídeos para alimentação de *Harmonia axyridis*.....23
- Figura 14.** Lâmina permanente com forma alada de *Cinara* spp., forma alada.....24

RESUMO

Harmonia axyridis (Pallas, 1773) é uma espécie asiática utilizada em controle biológico de pulgões (Hemiptera, Aphididae) de pecan, de alfafa, algodão, tabaco e plantas ornamentais. Tendo em vista que esta espécie foi introduzida no Brasil recentemente, este trabalho visa o conhecimento do seu ciclo de vida bem como do seu comportamento nas nossas condições. O material foi coletado em Ponta Grossa, Paraná em maio de 2004. Os bioensaios foram montados a partir de posturas sob temperatura de $\pm 17^{\circ}\text{C}$ e $\pm 70\%$ de umidade relativa, em recipientes plásticos semitransparentes com capacidade para 500 ml. As seguintes espécies de afideos foram ofertadas como alimento: *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), *Brevicoryne brassicae* (L., 1758), *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878), *Neotoxoptera formosama* (Takahashi, 1921), *Tinocallis kahawaluokalani* (Kirkaldy, 1907) e *Cinara* spp.. Os afideos foram coletados em *Taraxacum officinale* (dente-de-leão), *Lagerstroemia indica* L., espécie ornamental utilizada na arborização urbana, e também em plantas jovens de *Pinus* spp.. O alimento foi fornecido diariamente e, quando necessário, trocava-se o recipiente para limpeza até a obtenção das formas adultas. O número médio de ovos por postura foi alto, $22,66 \pm 1,85$ ovos e o período médio de incubação foi $3,40 \pm 0,51$ dias. O desenvolvimento larval ocorreu em quatro instares, com duração média $7,00 \pm 1,0$ dias (1º instar); $6,57 \pm 0,99$ dias (2º instar); $8,28 \pm 0,97$ dias (3º instar) e $15,14 \pm 1,53$ dias (4º instar). A duração média do desenvolvimento pupal foi de $6,42 \pm 1,27$ e a sobrevivência 100%. O ciclo de vida total, entre a postura e a emergência do adulto durou em média $48,28 \pm 1,51$ dias. Os períodos médios de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição foram respectivamente, 9,5; 7,5 e 6,5 dias.

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Harmonia axyridis* (PALLAS) (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE) PREDADOR DE APHIDIDAE (HEMIPTERA)

1. INTRODUÇÃO

Controle biológico é um fenômeno natural que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica. Assim, todas as espécies de plantas e animais têm inimigos naturais atacando seus vários estágios de vida. Dentre tais inimigos naturais existem grupos bastante diversificados, como insetos, vírus, fungos, bactérias, nematóides, protozoários, rickettsias, micoplasmas, ácaros, aranhas, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (PARRA *et al.* 2002).

O controle biológico é feito criando-se os organismos em campo, sob condições favoráveis, ou aumentando-se a população destes por meio de solturas de predadores criados em laboratório.

A implantação de um Programa de Controle Biológico não é, portanto, tão simples, pois não consiste numa mera introdução de uma espécie útil em determinado local infestado de insetos nocivos (ZAHRANDNIK 1978). Faz-se necessário o conhecimento da biologia e da ecologia tanto da espécie “praga” quanto de seu predador, por isso a percentagem de casos com sucesso pode ser considerada baixa, uma vez que a maioria das tentativas foi feita com base empírica (HAGEN 1962).

Os coccinelídeos pertencem à família Coccinellidae (Ordem Coleoptera), e são notadamente conhecidos como predadores de pulgões ou outras pragas de plantas sendo por isso utilizados no controle biológico (GORDON 1985, MAJERUS & KEARNS 1989).

Além de predarem Aphididae (Hemiptera) e pragas de plantas, freqüentemente também predam os primeiros instares larvais de Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera, pequenos nematóceros (Diptera) e Thysanoptera (HODEK & HONEK 1996).

Apesar da grande importância da família Coccinellidae no controle biológico, ainda são poucos os gêneros pertencentes a esse grupo que têm recebido a devida atenção. Entre

eles encontram-se *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850) que se constituiu um caso espetacular em controle biológico; *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842, *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758) e *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), sobre os quais foram feitos estudos enfocando diferentes aspectos.

Para um programa de controle biológico, são necessários conhecimentos de características ecológicas da praga e do predador, as quais exercem influência na resposta funcional à densidade da praga e à densidade do predador (HOLLING 1961, KANIKA-KIAMFU *et al.* 1992). Para tanto, são necessários estudos básicos visando determinar a ação dos predadores e seu comportamento reprodutivo associado a formas de criação massal (HENDRICKSON & DREA 1988).

Os coccinelídeos são insetos holometabólicos, com ovos variando de amarelos, laranja até marrons, conforme o substrato alimentar. O número de ovos colocados por fêmea é variável, em massas de 5 a 100 ovos, que são fixados no substrato por uma substância viscosa oriunda do ovipositor (SWEETMAN 1958).

Esses insetos tem seu ciclo biológico relativamente curto. O período de ovo a adulto pode variar de 3 a 7 semanas, sendo a longevidade nos adultos variável de uma a quatro semanas (BALDUF 1935).

Harmonia axyridis (Pallas, 1773) é uma espécie asiática utilizada em controle biológico de pulgões (Hemiptera, Aphididae) de pecan, de alfafa, algodão, tabaco e plantas ornamentais. Alimenta-se principalmente de pulgões, cochonilhas e psilídeos e é considerado um excelente agente de controle biológico na Ásia. Na China é um dos principais predadores de afídeos no algodão (ZHANG 1992). GORDON (1985) cita o gênero como predadores de 22 espécies de afídeos, sete espécies de psilídeos e uma espécie de coccídeo. Seu ciclo de vida é similar a de outros coccinelídeos afidófagos, com ovo, quatro instares larvais, pupa e adulto (HODEK 1973).

KOCH & HUTCHINSON (2003) realizaram uma compilação dos dados biológicos de diversos autores sobre *Harmonia axyridis*. Os ovos apresentam formato oval e cerca de 1.2 mm de comprimento, e quando recém postos têm coloração amarela clara e com o tempo tornam-se mais escuros (EL-SEBAEY 1999 *apud* KOCH & HUTCHINSON 2003).

As larvas medem 1.9 a 2.1 mm no primeiro instar e de 7.5 a 10.7 mm no quarto instar. Os instares podem ser facilmente distinguidos baseados na coloração. O primeiro

instar normalmente tem uma coloração escura, o segundo instar é similar ao primeiro, exceto pela coloração alaranjada das áreas dorso-laterais do primeiro ou primeiro e segundo segmentos abdominais. No terceiro instar, a coloração alaranjada cobre as áreas dorsais e dorso-laterais do primeiro segmento abdominal e as áreas dorso-laterais do segundo ao quinto segmento abdominal. O quarto instar tem o mesmo padrão alaranjado sobre o fundo preto do terceiro instar, contudo as cerdas das áreas dorsais do quarto e quinto segmentos abdominais são também alaranjados (SASAJI 1977 *apud* KOCH & HUTCHINSON 2003).

É normalmente considerada uma espécie bivoltina na Ásia (OSAWA 2000, SAKURAI *et al.* 1992), América do Norte (KOCH & HUTCHINSON 2003, LAMANA & MILLER 1996) e Europa (ONGAGNA *et al.* 1993), contudo já foram observadas 4 a 5 gerações ao ano – China e Grécia (WANG 1986, KATSOYANNOS *et al.* 1997).

Na Pensilvânia, o ciclo de vida total dura de 3 a 4 semanas dependendo da temperatura e abundância do alimento e podem existir várias gerações por ano. Os ovos são postos na face abaxial das folhas de plantas ornamentais, árvores diversas, rosas, trigo, tabaco, soja, e várias outras plantas e levam de 3 a 5 dias para eclodir. Os adultos emergem vários dias após o empupamento e podem viver por mais de 1 ano (JACOBS 2001).

Na Argentina esta espécie foi detectada pela primeira vez no final de 2001, alimentando-se de *Monellia caryella* (Fitch, 1855) em árvores de pecan (*Carya* sp.) desconhecendo-se sua procedência. Foram encontradas 20 diferentes formas de coloração variando de amarelo a laranja com 0 a 20 máculas negras. Foram feitas coletas nos arredores de Buenos Aires para o levantamento dos coccinelídeos predadores de pulgões de pecan e foi constatado que 51% das espécies coletadas tratavam-se de *Harmonia axyridis* (SAINI no prelo).

Em Curitiba, Paraná, larvas desta espécie foram coletadas pela primeira vez em abril de 2002, alimentando-se de *Tinocallis kahawaluokalani* (Kirkaldy, 1907) (Aphididae) em estremeosa, *Lagerstroemia indica* Linnaeus (Lythraceae), espécie muito utilizada na arborização urbana da cidade. Logo em seguida, foram coletadas larvas e adultos alimentando-se de *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) e *Cinara pinivora* (Wilson, 1919) em *Pinus* spp. jovens (ALMEIDA 2002).

Tendo em vista a introdução recente desta espécie no Brasil, este trabalho visa o estudo do seu ciclo de vida bem como do seu comportamento nas nossas condições.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Determinar alguns aspectos do ciclo biológico de *Harmonia axyridis*.

2.2 Objetivos Específicos

Estudar:

- a viabilidade do ovo, local e tipo de postura
- a duração e sobrevivência de cada instar larval e do período larval
- o comportamento da larva
- a duração do período pupal e viabilidade
- a duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição

3. Material e Métodos

O material foi coletado em Ponta Grossa, Paraná em Maio de 2004 e trazido para o Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Coleoptera, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

Os bioensaios foram montados a partir de ovos de posturas realizadas por adultos coletados, mantidos em temperatura de $\pm 17^{\circ}\text{C}$ e $\pm 70\%$ de umidade relativa, em recipientes plásticos semitransparentes com capacidade para 500 ml. As seguintes espécies de afídeos foram ofertadas como alimento: *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), *Brevicoryne brassicae* (L., 1758), *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878), *Neotoxoptera formosama* (Takahashi, 1921), *Tinocallis kahawaluokalani* (Kirkaldy, 1907) e *Cinara* spp.. Também foram ofertados afídeos coletados em *Taraxacum officinale* (dente-de-leão), *Lagerstroemia indica* L., esta última, espécie ornamental utilizada na arborização urbana e afídeos pertencentes a espécie de *Cinara* coletada em plantas jovens de *Pinus* spp.. O alimento foi fornecido diariamente e quando necessário era trocado o recipiente até a obtenção das formas adultas.

As posturas foram obtidas no dia 27/04/04, um dia após a cópula dos indivíduos coletados (Fig. 3). Os ovos foram mantidos em recipientes plásticos forradas com papel filtro umedecido para a obtenção de larvas que foram separadas em grupos de 15 em cada recipiente. Além dos

afídeos, foi ofertada uma gota de mel em algodão umedecido, como complemento alimentar, que era trocada diariamente. Em cada recipiente eram colocados afídeos em abundância de modo a minimizar o canibalismo, comum em larvas de Coccinellidae quando ocorre escassez de alimento. Quando a postura era muito grande, acima de 30 ovos, após a eclosão as larvas eram separadas em placas diferentes. A partir do 3º instar as larvas foram divididas em 10 potes com 6 larvas em cada um. No 4º instar as larvas foram individualizadas de modo a evitar o canibalismo.

Os parâmetros biológicos foram observados e anotados diariamente em planilhas. As médias, desvios e demais cálculos foram realizados com auxílio do programa EXCELL da Microsoft.

4. Resultados e Discussão

4.1. Comportamento

Os ovos de *Harmonia axyridis* apresentam tamanho maior e coloração amarelada intensa comparados aos de *Cycloneda sanguinea* e são colocados em grupos ou, mais raramente, isolados. As posturas foram observadas normalmente nas folhas das plantas, contudo também foram encontradas posturas nos recipientes de criação e até no papel filme que fechava o recipiente (Fig. 4). Este comportamento anormal pode ser devido a stress pelo confinamento, maior luminosidade,

As baixas taxas de sobrevivência se devem principalmente aos altos níveis de canibalismo observados. Em *Harmonia axyridis*, a propensão ao canibalismo varia entre linhagens e é uma característica herdável (WAGNER *et al.* 1999 *apud* JOSEPH *et al.* 1999). O canibalismo, quando em taxas reduzidas, pode trazer benefícios aumentando a taxa de desenvolvimento e sobrevivência (WAGNER *et al.* 1999 *apud* JOSEPH *et al.* 1999), pois contribuem para a diminuição da competição por recursos (POLIS 1981, EDGAR & CRESPI 1992, PFENNIG, 1997 *apud* JOSEPH *et al.* 1999). Porém os benefícios do canibalismo são pequenos se comparados com o custo, já que ocorre redução da população.

A discriminação entre descendentes (preferência de canibalizar não parentes) é provavelmente adaptativa para larvas de *Harmonia axyridis*, pois a nível populacional uma alta taxa de encontro entre indivíduos reduziria as chances da prole sobreviver até idade reprodutiva (JOSEPH *et al.* 1999).

Existem também riscos potenciais envolvidos no canibalismo, como ferimentos ou aumento da chance de aquisição de parasitóides (POLIS 1981, ELGAR & CRESPI 1992, PFENNIG 1997 *apud* JOSEPH *et al.* 1999).

4.2. Ovos e Postura

O número médio de ovos por postura foi de $22,66 \pm 1,85$ ovos e está em concordância com os dados de (TAKAHASHI 1987 *apud* KOCH & HUTCHINSON 2003), que encontrou entre 20-30 ovos por fêmea por postura. O número de ovos por postura obtido é bastante semelhante ao indicado para esta espécie por STEWART *et al.* (1991) que faz uma comparação entre o número de ovariolos e o número de ovos em diversas espécies de Coccinellidae e indica que não há correlação entre eles.

O período médio de incubação dos ovos foi de $4,42 \pm 0,99$ dias (Tab. I, Fig. 1). Estes dados são comparáveis aos dados obtidos em criação a 26°C por LAMANA & MILLER (1998), de 2,8 dias, e a 25°C por LANZONI *et al.* (2004).

4.3. Larva

O desenvolvimento larval ocorreu em quatro instares (Figs. 5-10), com duração média $7,00 \pm 1,0$ dias (1º instar); $6,57 \pm 0,99$ dias (2º instar); $8,28 \pm 0,97$ dias (3º instar) e $15,14 \pm 1,53$ dias (4º instar) (Tabela I, Fig. 1). A 26°C, sob dieta de *Acyrtosiphon pisum*, a duração média de cada estágio foi de 2,5; 1,5; 1,8 e 4,4 dias (LAMANA & MILLER 1998) e a 25°C foi de 2,3; 1,5; 2,0 e 4,7 dias para os 1º., 2º., 3º. e 4º. instares, respectivamente (LANZONI *et al.* 2004).

Tabela I. Médias (\pm EP) da duração do período de ovo ao quatro instar larval de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^{\circ}\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).

Repetições	Duração (dias)					
	Ovo	1° instar	2° instar	3° instar	4° instar	Total
1	6	9	8	9	13	45
2	5	7	6	9	12	39
3	4	7	6	7	16	40
4	4	7	7	7	19	44
5	4	6	7	8	14	39
6	5	6	7	9	16	43
7	3	7	5	9	16	40
x \pm EP	4,42 \pm 0,99	7,00 \pm 1,0	6,57 \pm 0,99	8,28 \pm 0,97	15,14 \pm 1,53	41,42 \pm 1,58
Variação	3-6	6-9	6-8	7-9	12-16	39-45

O período larval total durou em média $37 \pm 1,47$ dias (Fig. 1), o que difere consideravelmente dos obtidos por LAMANA & MILLER (1998), 10,2 dias e por LANZONI *et al.* (2004), 10,4 dias, provavelmente em função da temperatura. A sobrevivência média larval foi de **54,28 %** (Tab. II, Fig. 2).

Tabela II. Médias (\pm EP) da sobrevivência (%) do primeiro ao quatro instar larval de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^{\circ}\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).

Repetição	Sobrevivência (%)			
	1° Instar	2° Instar	3° Instar	4° Instar
1	46,67	50,00	100	33,34
2	46,67	85,71	60,00	66,67
3	46,67	83,34	100	40,00
4	40,00	66,67	60,00	33,34
5	40,00	83,34	60,00	66,67
6	40,00	83,34	100	40,00
7	40,00	100	50,00	100
x \pm EP	42,85 \pm 1,89	78,91 \pm 4,0	75,71 \pm 4,79	54,28 \pm 4,98

4.4. Pupa

A duração média do desenvolvimento pupal (Fig. 9) foi de $6,42 \pm 1,27$ (Tab. III, Fig. 1), dado intermediário aos obtidos de 4,5 dias (LAMANA & MILLER 1998) e 6,6 dias (LANZONI *et al.* 2004).

A sobrevivência pupal foi de 100% (Tabela III, Fig. 2), semelhante ao obtido para *Scymnus (Nephus) reuninoni*, outra espécie afidófaga (IZHEVSKY & ORLINSKY 1988).

Tabela III. Número de pupas e médias (\pm EP) da duração e sobrevivência o período pupal de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^\circ\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).

Repetições	No. de pupas	Duração (dias)	Sobrevivência (%)
1	1	5	100
2	1	6	100
3	2	6	100
4	2	6	100
5	2	6	100
6	2	6	100
7	3	10	100
x \pm EP	1,85 \pm 0,83	6,42 \pm 1,27	100 \pm 0,00
Variação	1-3	5-10	0

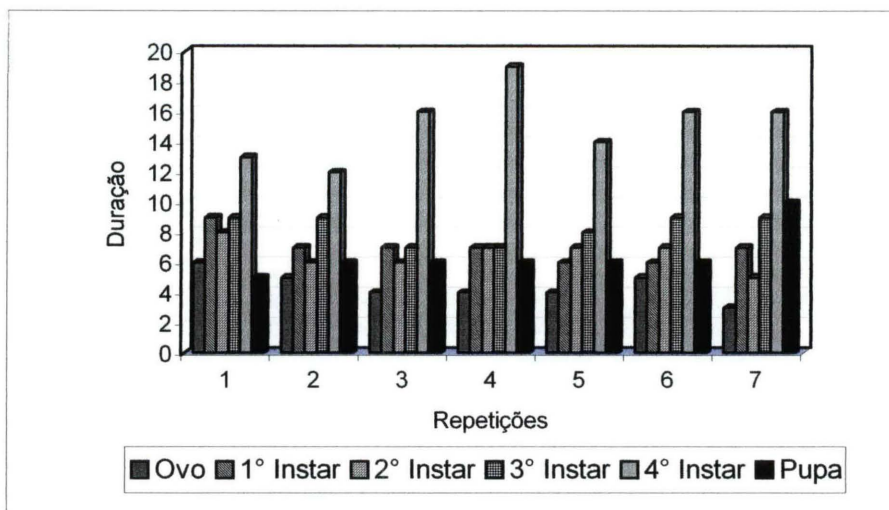


Figura 1. Médias (\pm EP) da duração dos períodos de ovo a e dos quatro instares larvais de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^\circ\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).

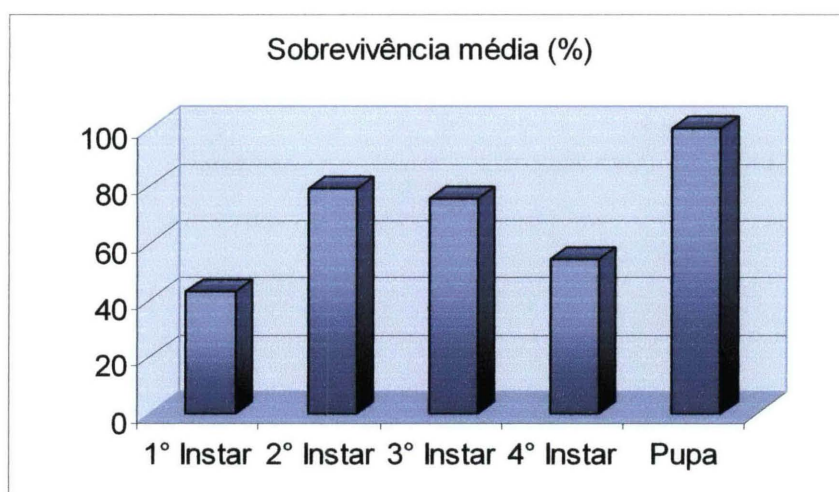


Figura 2. Sobrevivência (%) dos quatro ínstares larvais e pupa de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^\circ\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).

4.5. Ciclo de vida

O ciclo de vida total, entre a postura e a emergência do adulto durou em média de $48,28 \pm 1,51$ dias (Tab. IV).

Tabela IV. Médias (\pm EP) da duração do ciclo de vida de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^\circ\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).

Repetições	Duração (dias)
1	51
2	47
3	46
4	50
5	45
6	49
7	50
$\bar{x} \pm \text{EP}$	$48,28 \pm 1,51$
Variação	45-51

O tempo de desenvolvimento foi muito superior aos encontrados por diversos autores em outras regiões do mundo, com bioensaios em diferentes condições de temperatura e tipos de alimento (Tab. V).

Tabela V. Quadro comparativo do tempo de desenvolvimento de *Harmonia axyridis*, obtido por diversos autores, com a utilização de diferentes tipos de alimento e temperatura.

Alimento	Tempo desenvolvimento	Referências
Ovos congelados de <i>Ephestia kuehniella</i>	19,8	LANZONI <i>et al.</i> 2004
ovos frescos <i>Sitotroga cerealella</i>	18,89	ABDEL-SALAM &
ovos congelados <i>S. cerealella</i>	22,5	ABDEL-BAKY (2001)
<i>Myzus persicae</i>	18,6	
Ovos mortos por radiação UV de <i>Anagasta kuehniella</i>	14,1 - 16,0	SCHANDERL <i>et al.</i> 1988
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	10,2	LAMANA & MILLER 1998
Pó de <i>Aphis rumicis</i>	18,4	NIJIMA <i>et al.</i> 1986
<i>Aphis gossypii</i>	14,9	BALDACCI 1998
<i>Aphis gossypii</i>	19,92	KIM & CHOI 1985
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	18,6	McCLURE 1987
<i>E. kuehniella</i>	18	BRUN 1993
<i>Aphis gossypii</i>	18,07	HE <i>et al.</i> 1994
<i>Pectinophora gossypiella</i>	13,59 (larva)	ABDEL-SALAM <i>et al.</i> 1997
<i>Monelliopsis pecanis</i>	17,55 (pupa)	
<i>Toxoptera citricida</i> (Kirkaldy)	23-24	MICHAUD 2000
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	14,6	PHOOFULO & OBRYCKI 1998

HODEK & HONEK 1996, consideram que, do ponto de vista ecofisiológico, os tipos de alimento podem ser divididos em 2 grupos principais:

- 1) alimentos essenciais, que asseguram o completo desenvolvimento larval e a oviposição.
- 2) alimentos alternativos, que servem somente como fonte de energia e portanto prolongam a sobrevivência.

Existem transições entre alimentos essenciais e alternativos, e os essenciais apresentam diferentes taxas de desenvolvimento, fecundidade e sobrevivência.

No estudo de SOARES *et al.* 2004, *Mizus persicae* foi considerado aceitável e adequado para o fenótipo adulto *aulica* de *Harmonia axyridis* pois assegurava tanto crescimento quanto oviposição, podendo, do ponto de vista ecofisiológico, ser considerado alimento essencial.

Apesar de *Harmonia axyridis* ser eurífaga, e algumas de suas presas ocorrerem em colônias mistas, não há pesquisas confirmando a adequação de combinações alimentares, pois somente alimentos isolados foram comparados (HODEK & HONEK 1996).

4.6. Períodos de Pré-Oviposição, Oviposição e Pós-Oviposição

Para os dois casais observados, o período médio de pré-oviposição foi de 9,5 dias, o de oviposição 7,5 e o de pós-oviposição 6,5 dias (Tab. VI). Esses períodos foram muito semelhantes aos encontrados por LANZONI *et al.* 2004, respectivamente 7,4; 13,7 e 6,4 dias, em temperatura de 25°C.

Tabela VI. Períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de *Harmonia axyridis*, em condições de laboratório ($\pm 17^{\circ}\text{C}$, UR $\pm 70\%$, 12h de fotofase).

Repetição	Período (dias)		
	Pré Oviposição	Oviposição	Pós Oviposição
1	8	6	10,5
2	11	9	2,5
$x \pm EP$	$9,50 \pm 1,46$	$7,50 \pm 1,46$	$6,50 \pm 2,38$

5. CONCLUSÕES:

O número médio de ovos por postura foi alto, $22,66 \pm 1,85$ ovos e o período médio de incubação foi $3,40 \pm 0,51$ dias.

O desenvolvimento larval ocorreu em quatro instares, com duração média $7,00 \pm 1,0$ dias (1º instar); $6,57 \pm 0,99$ dias (2º instar); $8,28 \pm 0,97$ dias (3º instar) e $15,14 \pm 1,53$ dias (4º instar).

A duração média do desenvolvimento pupal foi de $6,42 \pm 1,27$ e a sobrevivência 100%.

O ciclo de vida total, entre a postura e a emergência do adulto durou em média $48,28 \pm 1,51$ dias.

Os períodos médios de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição foram respectivamente, 9,5; 7,5 e 6,5 dias.



Figuras 3-8. *Harmonia axyridis*: (3) Adultos em cópula (4) ovos; (5) larvas emergindo do ovo; (6) larva de 1° instar; (7) larva de 2° instar; (8) larva de 3° instar.

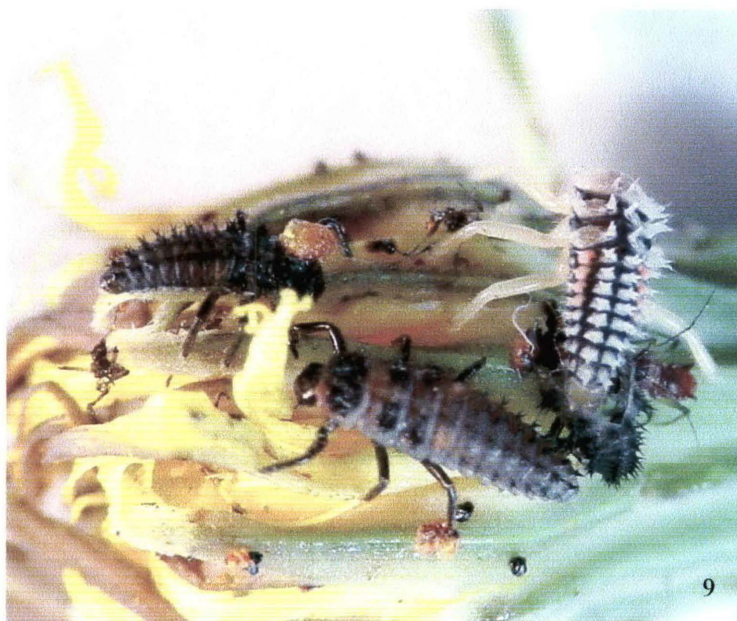


Figura 9-12. *Harmonia axyridis*: (9) larvas sobre *Taraxacum officinale*; (10) larva de 4° instar; (11) pupa; (12) adulto teneral.



Figura 13. *Taraxacum officinale*: Popularmente conhecido como dente-de-leão, foi onde coletou-se a maior parte dos afídeos para alimentação.



Figura 14. Lâmia permanente de *Cinara* spp., forma alada.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS :

- ABDEL-SALAM, A. H., J. J. ELLINGTON, M. A. EL-ADL, A. M. ABOU EL-NAGA & A. A. GHANIM. 1997. An artificial diet for *Harmonia axyridis* larvae. **1st National Conference Mansoura**, 1: 22-33.
- ABDEL-SALAM, A. H. & N. F. ABDEL-BAKY. 2001. Life Table and biological studies of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera, Coccinellidae) reared on the grain moth eggs of *Sitotroga cerealella*. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, **125**: 455-462.
- ALMEIDA, L. M. & V. B. da SILVA. 2002. Primeiro registro de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae): um coccinelídeo originário da região Paleártica. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **19**(3): 941-944.
- BALDACCI, F. 1998. Influenza del regime alimentare sullo sviluppo del Coccinellide *Harmonia axyridis* Pallas. Degree thesis. **Università degli Studi di Bologna**, 61pp.
- BALDUF, W. V. 1935. **The bionomics of entomophagous Coleoptera**. Luois, John S. Swift. 220p.
- BRUN, J. 1993. Biological control in the orchards: *Harmonia axyridis* Pallas, a new exotic predator for control aphids. **Infos. Paris**, **94**: 41-42.
- GORDON, R. D. 1985. The Coccinellidae (Coleoptera) of America north of Mexico. **Journal of New York Entomological Society**, New York **93**: 1-912.
- HAGEN, K. S. 1962. Biology and Ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, **7**:289-326.

- HE, J. L., E. P. MA, Y. C. SHEN, W. L. CHEN & X. O. SUN. 1994. Observations of the biological characteristics of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Shanghai Agriculture College**, Shanghai, **12**: 119-124.
- HENDRICKSON, R. M. & J. J. DREA. 1988. Our insect allies: beetles battle scale. **Explorer**, Cleveland, **30**(4): 4-8.
- HODEK, I. 1973. **Biology of Coccinellidae**. Academia, Prague & Dr W. Junk, The Hague. 260 pp.
- HODEK, I. & A. HONEK. 1996. **Ecology of Coccinellidae**. Kluwer Academic Publishers. 464 pp.
- HOLLING, C. S. 1961. Principles of insect predation. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, **6**:163-182.
- IZHEVSKY, S. S. & A. D. ORLINSKY. 1988. Life history of the imported *Scymnus* (*Nephus*) *reunioni* (Coleoptera: Coccinellidae) predator of mealybugs. **Entomophaga**. Cachan, **33**(1): 101-114.
- JACOBS, S. B. 2003. Multicolored Asian Lady Beetle, *Harmonia axyridis* (Pallas). **Entomological Notes**. The Pennsylvania State University. 2pp.
- JOSEPH, S. B.; SNYDER, W. E. & A. J. MOORE. 1999. Cannibalizing *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) larvae use endogenous cues to avoid eating relatives. **Journal of Evolutionary Biology**, Paris, **12**: 792-797.
- KANIKA-KIAMFU, J., A. KIYINDOU, J. BRUN & G. IPERTI. 1992. Comparaison des potentialités biologiques de trois coccinelles prédatrices de la cochenille farineuse du manioc *Phenacoccus manihoti* (Hom. Pseudococcidae). **Entomophaga**, Cachan, **37** (2): 277-282.

- KIM, G. H. & S. Y. CHOI. 1985. Effects of the composition of artificial diets on the growth and ovarian development of an aphidivorous coccinellid beetle, *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). **Korean Journal of Entomology**, Anam-Dong Sungbuk-Ku, 15: 33-41.
- KOCH, R. L. 2003. The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: A review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts. **Journal of Insect Science**, Saint Paul, 3(32): 1-16.
- LAMANA, M. L. & J. C. MILLER 1998. Temperature-dependent development in an Oregon population of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental Entomology**, Lanham, 27: 1001-1005
- LANZONI, A., G. ACCINELLI, G. G. BAZZOCCHI & G. BURGIO. 2004. Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata*, e *Adalia bipunctata* (Coleoptera, Coccinellidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, 128 (4): 298-306.
- McCLURE, M. S. 1987. Potential of the Asian predator, *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae), to control *Matsucoccus resinosa* Bean and Godwin (Homoptera: Margarodidae) in the United States. **Environmental Entomology**, Lanham, 16: 224-230.
- MAJERUS, M. E. N. & P. W. E. KEARNS. 1989. **Ladybirds** n° 10, Naturalists' Handbooks Series. Richmond Publishing Co., London. 103 pp.
- MICHAUD, J. P. 2000. Development and reproduction of ladybeetles (Coleoptera: Coccinellidae) on the citrus aphids *Aphis spiraecola* Patch and *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae). **Biological Control**, Orlando, 18: 287-297.

- NIJIMA, K., M. MATSUKA, M. & I. OKADA. 1986. Artificial diets for an aphidophagous coccinellid, *Harmonia axyridis* and its nutrition. In: Ecology of Aphidophaga. Ed. by HODEK, I. Prague: Academic Press. 37-50.
- PARRA, J. R. P., P. S. M. BOTELHO, B. S. CORRÊA-FERREIRA & J. M. S. BENTO. 2002. **Controle biológico no Brasil parasitóides e predadores**. Ed. Manole. São Paulo. 635pp.
- PHOOFOLO, M. W. & OBRYCKI, J. J. 1998. Potential for intraguild predation and competition among predatory Coccinellidae and Chrysopidae. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, **89**: 47-55.
- SAINI, E. D. (no prelo). Ocorrência de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) na Argentina. Aspectos morfológicos e biológicos. **Estação Experimental Agropecuária de Montecarlo, Argentina (INTA)**.
- SCHANDERL, H., A. FERRAN & V. GARCIA. 1988. L'élevage de deux coccinelles *Harmonia axyridis* et *Semiadalia undecimnotata* à l'aide d'oeufs d'*Anagasta kuehniella* tués aux rayons ultraviolets. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, **49**: 235-244.
- SOARES, A. O., D. CODERRE & H. SCHANDERL. 2004. Dietary self-selection behaviour by the adults of the aphidophagous ladybeetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Animal Ecology**, London, **73**: 478-486.
- STEWART, L. A., A. F. G. DIXON, Z. RUZICKA & G. IPERTI. 1991. Clutch and egg size in ladybird beetles. 1991. **Entomophaga**, Cachan, **36** (3): 329-333.
- SWEETMAN, H. L. 1958. **The principles of biological control**. Wm. C. Brown Company, Dubuque, Ia. 560 pp.

ZAHRANDNIK, J. 1978. Les insects et l'homme. *In*: Zahrandnik, J. **Guide des insects**.
Adaptation française par Françoise Kahn e Joëlle Millieu. Illustrations par F. Severa.
Fribourg, Hatier. 318p.

ZHANG, Z. Q. 1992. The natural enemies of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) in
China. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, 114: 251-262.