

## Tabela de vida de fertilidade da joaninha asiática em diferentes temperaturas

Monteiro dos Santos-Cividanes, Terezinha<sup>1</sup>; Tatiana de Oliveira Ramos<sup>2,3</sup>; Francisco Jorge Cividanes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Avenida Bandeirantes, nº 2.419, Vila Virgínia, CEP 14030-670 Ribeirão-Preto, SP, Brasil. <sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Fitossanidade, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº, CEP 14884-900 Jaboticabal, SP, Brasil. <sup>3</sup>tatiortbio@gmail.com

Monteiro dos Santos-Cividanes, Terezinha; Tatiana de Oliveira Ramos; Francisco Jorge Cividanes (2016) Tabela de vida de fertilidade da joaninha asiática em diferentes temperaturas. Rev. Fac. Agron. Vol 115 (2): 129-133.

A joaninha *Harmonia axyridis* (Pallas), encontra-se distribuída em vários países sendo considerada um dos principais predadores de afídeos. Com o objetivo de avaliar a influência de diferentes temperaturas na dinâmica populacional de *H. axyridis* foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade. Em laboratório, os experimentos foram conduzidos em câmaras climatizadas reguladas a 18; 21; 24; 27 e 30°C. Larvas da espécie foram separadas e mantidas em placas de vidro alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller). Os adultos da joaninha foram separados em 20 casais e mantidos em copos plásticos recebendo o mesmo tipo de alimento da fase larval. Os parâmetros de tabela de vida de fertilidade estimados evidenciam que sob temperatura de 18 e 21°C *H. axyridis* apresenta maior taxa de crescimento ( $r_m$ ); quando mantida sob 27°C ocorre incremento da taxa de fertilidade ( $R_o$ ), produzindo maior número de descendentes. O aumento populacional ( $\lambda$ ) de *H. axyridis* variou de 1,27 a 1,80 quando submetida a diferentes temperaturas.

**Palavras-chave:** *Harmonia axyridis*, *Anagasta kuehniella*, fecundidade.

Monteiro dos Santos-Cividanes, Terezinha; Tatiana de Oliveira Ramos; Francisco Jorge Cividanes (2016) Fertility life table of the Asian ladybug in different temperatures. Rev. Fac. Agron. Vol 115 (2): 129-133.

The Asian ladybug, *Harmonia axyridis* (Pallas), is distributed in several countries and is considered as one of the main aphid predators. Life tables were prepared to evaluate the influence of different temperatures on the population dynamics of *H. axyridis*. Laboratory experiments were conducted in climate chambers regulated at 18, 21, 24, 27, and 30°C. Larvae of the species were separated, maintained on glass plates, and fed *Anagasta kuehniella* (Zeller) eggs. Adults were separated, and 20 couples were maintained in plastic cups; they received the same type of food at the larval stage. Fertility life table parameters show that *H. axyridis* exhibits a higher growth rate at a temperature of 18 to 21°C. An increase in the fertility rate was observed when *H. axyridis* was maintained under 27°C, producing the largest number of descendants. The population increase in *H. axyridis* ranged from 1.27 to 1.80 when subjected to different temperatures.

**Key words:** *Harmonia axyridis*, *Anagasta kuehniella*, fertility.

---

Recibido: 13/01/2015

Aceptado: 06/06/2016

Disponibile on line: 15/12/2016

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

## INTRODUÇÃO

As joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) são considerados eficientes predadores e foram introduzidas em alguns países visando à implantação de programas de controle biológico clássico (Gordon, 1985). *Harmonia axyridis* (Pallas) é um coccinélido que se destaca por ser um eficiente predador com elevada capacidade de localizar populações de afídeos, pela alta voracidade e fecundidade, características biológicas que possivelmente contribuíram para o seu estabelecimento em diferentes regiões (Berg et al., 2012; Lanzoni et al., 2004; Osawa, 2000).

O desenvolvimento biológico de *H. axyridis* pode ser influenciado pela variação da temperatura, principal fator físico que atua diretamente na sobrevivência e fecundidade desse predador (Soares, 2004; Berg et al., 2012). Estudos de tabela de vida de fertilidade auxiliam no entendimento da população de *H. axyridis* frente à variação da temperatura, uma vez que geram informações sobre o crescimento da população, capacidade reprodutiva da espécie, tempo gasto para aumentar sua população e número de descendentes produzidos por cada fêmea (Andrewartha & Birch, 1954; Wilson & Barnett, 1983). Vários autores, como Abdel-Salam (2000) e Lanzoni et al. (2004), realizaram estudos de tabela de vida e observaram a influência da temperatura na sobrevivência e reprodução de *H. axyridis* em comparação com outros coccinélidos.

Os estudos sobre tabela de vida têm demonstrado ter importância para o entendimento do potencial de sucesso de inimigos naturais em programas de controle biológico (Campbell et al., 1974; Cividanes & Guitierrez, 1996). Tais estudos proporcionam o conhecimento dos padrões temporais e espaciais de populações de insetos e mudanças dentro de uma geração e uma visão abrangente da sobrevivência, desenvolvimento e reprodução dos inimigos naturais (Yu et al., 2005; Gómez & Polanía, 2009). O conhecimento do efeito da temperatura sobre *H. axyridis* ainda não está bem elucidado. Assim, estudos nesta área são fundamentais para obtenção de informações sobre sua biologia em condições de laboratório, distribuição, e previsão de sua dinâmica populacional. Essas informações são necessárias para o sucesso da ação de *H. axyridis* em programas de manejo de pragas em agroecossistemas. O objetivo deste trabalho foi determinar parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *H. axyridis* em diferentes temperaturas alimentada com ovos *Anagasta kuehniella* (Zeller).

## METODOLOGIA

Os ovos utilizados no experimento foram oriundos da terceira geração da criação de *H. axyridis* existente no Laboratório de Ecologia de Insetos da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (Unesp/FCAV), Jaboticabal, São Paulo, mantida a  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , 14 horas de fotofase e  $70 \pm 5\%$  de umidade relativa.

O experimento foi iniciado introduzindo-se uma placa de Petri (6,0 cm de diâmetro e 2,0 cm de altura) com 100 ovos de *H. axyridis* em câmaras climatizadas mantidas nas temperaturas 18; 21; 24; 27 e  $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,

14 horas de fotofase e  $70 \pm 5\%$  de umidade relativa. Após a eclosão, larvas de primeiro ínstar foram individualizadas em tubos de vidro de 8,0 cm de altura e 2,5 cm de diâmetro e alimentadas diariamente *ad libitum* com ovos de *A. kuehniella* até a emergência dos adultos. Em seguida foram formados 20 casais que foram isolados em copos de acrílico de 250 mL e vedados na parte superior com tecido tipo *voile*, recebendo o mesmo tipo de alimento oferecido às larvas.

As tabelas de vida de fertilidade foram elaboradas de acordo com Price (1984) e Krebs (1994). Para a construção das tabelas determinou-se os valores de intervalos de idade ( $x$ ), fertilidade específica ( $m_x$ ) probabilidade de sobrevivência ( $l_x$ ) e o número total de fêmeas produzidas por fêmea no intervalo de tempo ( $m_x l_x$ ). Com base nestes dados estimou-se os valores de  $R_0$ = taxa líquida de reprodução;  $T$ = intervalo de tempo entre cada geração;  $r_m$ = capacidade inata de aumentar em número;  $\lambda$ = razão finita de aumento e  $TD$ = tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos, conforme as fórmulas citadas abaixo:

$$R_0 = \sum (m_x \cdot l_x) \quad T = (\sum m_x \cdot l_x \cdot x) / (\sum m_x \cdot l_x)$$

$$r_m = \log_e R_0 \quad \lambda = e^{r_m} \quad TD = \log_e (2) / r_m$$

Os parâmetros das tabelas de vida de fertilidade foram analisados segundo a técnica "Jackknife" (Meyer et al., 1986) e as médias comparadas pelo teste "t", a 5% de probabilidade, utilizando o software "Lifetable.sas" (Maia et al., 2000).

## RESULTADOS

A maior fertilidade específica ( $m_x$ ), ou seja, o número total de ovos por fêmeas que originarão fêmeas no estágio  $x$  (intervalo de tempo médio) foi registrado quando *H. axyridis* foi mantida a  $27^{\circ}\text{C}$ , seguida da temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$ . A taxa de sobrevivência ( $l_x$ ) permaneceu constante até 91 dias, onde foi observada a primeira morte sob  $27^{\circ}\text{C}$ . Quando *H. axyridis* foi submetida às temperaturas de 21, 30, 18 e  $24^{\circ}\text{C}$ , essa variável permaneceu constante até 109, 116, 120 e 200 dias respectivamente, seguida de um decréscimo acentuado.

A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) de *H. axyridis* foi maior quando a joaninha foi mantida a  $27^{\circ}\text{C}$  (Tabela 1). Este resultado revela um alto número de descendentes fêmeas que darão origem a fêmeas reprodutivas a  $27^{\circ}\text{C}$ . Os valores dessa variável sob as demais temperaturas foram estatisticamente semelhantes entre si. O valor ( $R_0$ ) obtido a  $27^{\circ}\text{C}$  demonstra que o aumento do fator térmico favorece o potencial reprodutivo da espécie, gerando maior número de indivíduos. Cabe ainda ressaltar que, o valor da taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) foi positivo em todas as temperaturas o que provavelmente facilitará o aumento da população de *H. axyridis* (Tabela 1).

O intervalo de tempo entre cada geração ( $T$ ) de *H. axyridis* foi maior a  $27^{\circ}\text{C}$ , não diferindo essa variável quando as joaninhas foram mantidas a  $24^{\circ}\text{C}$ , enquanto

que o menor tempo gasto para a formação de uma geração por *H. axyridis* foi observado a 18°C (Tabela 1).

A capacidade de crescimento da população de *H. axyridis* ( $r_m$ ) foi mais elevada quando foi mantida sob 18°C e 21°C. Os valores dessa variável não foram estatisticamente diferentes quando as joaninhas foram mantidas sob as demais temperaturas (Tabela 1).

A razão finita de aumento da população, ou seja, o número de indivíduos que agrega a população de *H. axyridis* ( $\lambda$ ) aumentou com a diminuição do fator térmico, não diferindo quando o coccinelídeo foi mantido sob 18 e 21°C, mas diferindo com a elevação da temperatura de 24 até 30°C (Tabela 1).

Verificou-se que o tempo necessário para a população de *H. axyridis* duplicar em número (TD) foi menor quando mantida sob 18 e 21°C. Nas maiores temperaturas 24, 27 e 30°C observou-se um incremento em dias para a população de *H. axyridis* elevar em número.

## DISCUSSÃO

O maior valor de  $R_0$  observado a 27°C para *H. axyridis* indica a estimativa do número médio de fêmeas da joaninha gerado por dia, ao longo do período de oviposição, que chegarão à geração seguinte produzindo elevado número de descendentes. Na presente pesquisa, o comportamento da joaninha observado a 27°C, demonstra adaptação de *H. axyridis* a altas temperaturas, pois esse fator térmico favoreceu o potencial reprodutivo da espécie, ao gerar maior número de indivíduos. Na mesma constante térmica e recebendo como alimento, ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier), *H. axyridis* apresentou taxa líquida de reprodução  $R_0 = 289,11$  (Abdel-Salam, 2000), valor menor em comparação com a presente pesquisa. A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) pode ainda variar entre espécies do mesmo gênero, como o observado para *Harmonia dimidiata* (Fabricius, 1781) que recebendo como presa *Aphis gossypii* (Glover 1877) apresentou  $R_0 = 147,4$ ; 98,7 e 62,5 quando mantida a 15, 20 e 25°C respectivamente. A diferença dos valores de  $R_0$  observado entre as espécies de joaninha pode ser atribuído a peculiaridades das condições de cada

experimento e a origem geográfica de cada espécie, uma vez que *H. axyridis* é de origem asiática, porém, encontra-se distribuída em vários países e *H. dimidiata* que é relatada na Índia (Almeida & Borges, 2002; Poorani, 2013; Silva et al., 2013). Lanzoni et al. (2004) relataram que estudos de tabela de vida de fertilidade influenciam o ciclo reprodutivo dos coccinelídeos, como o observado a 25°C, onde *H. axyridis* apresentou menor capacidade de aumento populacional,  $R_0 = 26,27$  quando comparada com os coccinelídeos *Hippodamia variegata* (Goeze) e *Adalia bipunctata* (L.).

Vale ressaltar, que na presente pesquisa a joaninha *H. axyridis* alimentada com ovos de *A. kuehniella* apresentou taxa líquida de reprodução positiva em todas as temperaturas. O valor positivo encontrado na taxa líquida de reprodução de *H. axyridis* é de suma importância, pois representa um provável aumento da população dessa espécie. Essa característica contribui na eficiência da joaninha no controle biológico natural de pragas. Esse resultado está de acordo com Begon et al. (2007) que relatam que populações de insetos aumentam em número quando o valor de  $R_0 > 1$ . Sob todas as temperaturas, a variável  $R_0$  foi maior que 1,0 o que demonstra incremento no tamanho da população de *H. axyridis* durante uma geração.

O intervalo de tempo entre cada geração T obtido para a população de *H. axyridis* representa o período compreendido do nascimento dos pais ao nascimento dos descendentes, ou seja, a duração média de uma geração. Sob 18°C *H. axyridis* apresentou  $T = 9,18$ , ou seja, esse valor representa, que após um ovo de *H. axyridis* ser colocado é necessário 9,18 dias para uma fêmea da espécie iniciar a reprodução. Na presente pesquisa, os valores de T obtido para *H. axyridis* em todas as temperaturas são menores quando comparados com os dados de Milléo et al. (2014) que encontrou para *H. axyridis*  $T = 55,49$  dias. Uma comparação entre os valores de tabela de vida de *H. axyridis* da presente pesquisa (Tabela 1) com os das joaninhas *Hippodamia convergens* (Goeze) *Adalia bipunctata* (L.) estudadas por Lanzoni et al. (2004) mostram que o tempo médio entre cada geração de *H. axyridis* foi menor, indicando maior capacidade de aumento de sua população em relação a outros coccinelídeos. Ainda na presente pesquisa, sob todas as temperaturas, os ovos de *A. kuehniella* proporcionaram para *H. axyridis* valores de T inferiores

Tabela 1. Parâmetros de tabela de vida de fertilidade ( $\pm$ erro padrão) de *Harmonia axyridis* alimentada como ovos de *Anagasta kuehniella* em diferentes temperaturas. Referências:  $R_0$ - taxa líquida de reprodução, T- intervalo de tempo entre cada geração,  $r_m$ - capacidade de aumentar em número,  $\lambda$ - razão finita de aumento populacional, TD- tempo médio para a população duplicar em número.

Temperatura	$R_0$	T	$r_m$	$\lambda$	TD
18°C	229,1 $\pm$ 42,9b	9,18 $\pm$ 0,8d	0,59 $\pm$ 0,05a	1,80 $\pm$ 0,09a	1,17 $\pm$ 0,10b
21°C	385,0 $\pm$ 82,3b	11,8 $\pm$ 1,1c	0,50 $\pm$ 0,04a	1,65 $\pm$ 0,07a	1,37 $\pm$ 0,11b
24°C	267,2 $\pm$ 84,4b	19,7 $\pm$ 3,5ab	0,28 $\pm$ 0,04b	1,32 $\pm$ 0,05b	2,44 $\pm$ 0,34a
27°C	1248,4 $\pm$ 195,1a	29,5 $\pm$ 3,4a	0,24 $\pm$ 0,02b	1,27 $\pm$ 0,03b	2,86 $\pm$ 0,30a
30°C	240,1 $\pm$ 53,8b	16,4 $\pm$ 2,2bc	0,33 $\pm$ 0,04b	1,39 $\pm$ 0,05b	2,08 $\pm$ 0,23a

(Tabela 1) aos obtido por Abdel-Salam (2000) que oferecendo ovos de *S. cerealella* encontraram valores de  $T = 37,87$  e  $45,87$  dias para as fêmeas de *H. axyridis*. Essa diferença deve-se possivelmente ao tipo e qualidade do alimento, já que os autores utilizaram ovos frescos e congelados. Em todas as temperaturas os valores de  $T$  verificado para *H. axyridis* foi menor em comparação com o intervalo de tempo entre cada geração observado para *H. dimidiata*. De acordo com Yu et al. (2013) essa espécie de coccinélido ao receber como presa o pulgão *A. gossypii*, respectivamente, a  $15$ ,  $20$  e  $25^{\circ}\text{C}$  apresentou valores de  $T = 89,3$ ;  $63,9$  e  $50,0$ .

Frente à variação da temperatura insetos predadores desenvolvem diferentes adaptações de busca a presa, sendo que, coccinélidos são considerados eficientes predadores quando sua taxa de crescimento é superior ou similar ao da sua presa (van Lenteren et al., 1986). Quando criado em diferentes plantas daninhas o pulgão *A. gossypii* apresentou  $r_m$  de  $0,40$ ;  $0,32$  e  $0,33$  valores inferiores aos registrados no presente estudo para *H. axyridis* mantida a  $18$  e  $21^{\circ}\text{C}$ . Baseando-se nessa comparação, a população de *H. axyridis* por apresentar capacidade de aumento maior que a de sua presa, provavelmente tem potencial de controlar de *A. gossypii*, uma vez que *H. axyridis* foi relatada predando *A. gossypii* em algodoeiro e na cultura do quiabeiro (Michelotto & Busoli, 2004; Monteiro & Vignaroli, 2008; Santos-Cividanes et al., 2010). Sob todas as temperaturas avaliadas na presente pesquisa, o valor de  $r_m$  de *H. axyridis* foi maior quando comparado com a mesma espécie recebendo ovos de *S. cerealella* frescos e congelados com  $r_m = 0,15$  e  $0,12$  (Abel-Salam, 2000). O mesmo foi observado na temperatura de  $24^{\circ}\text{C}$  onde recebendo ovos de *A. kuehniella* *H. axyridis* apresentou  $r_m = 0,28$ , (Milléo et al., 2014).

O tamanho da população de *H. axyridis* foi influenciado pela variação do fator térmico, onde a razão finita de aumento da população, ou seja, o número de indivíduos que agrega a população de *H. axyridis* ( $\lambda$ ) aumentou com a diminuição da temperatura até  $21^{\circ}\text{C}$ . O incremento do valor de ( $\lambda$ ) com a redução da temperatura sugere que *H. axyridis* consegue sobreviver e se reproduzir com a redução do fator térmico (Berg et al., 2012). A população de *H. axyridis* pode apresentar diferença no comportamento frente à alteração da temperatura, uma vez que, na presente pesquisa *H. axyridis* apresentou uma razão finita de aumento com  $\lambda = 1,32$ , e indivíduos da mesma espécie coletados na região de Piracicaba, mantida nas mesmas condições de alimento e temperatura apresentaram  $\lambda = 1,14$ .

O menor tempo de duplicação (TD) para população de *H. axyridis* observado a  $18$  e  $21^{\circ}\text{C}$  evidencia que com a redução da temperatura essa espécie proporciona mais gerações em menor espaço de tempo. Provavelmente com a elevação da temperatura ocorre dessecação da cutícula e esgotamentos de reservas energéticas dos coccinélidos, o que influencia diretamente no seu ciclo de vida. Esse fato, esta relacionado à adaptação da espécie a condições climáticas caracterizadas por temperaturas baixas de acordo com os vários locais de sua ocorrência (Berg et al., 2012; Watanabe, 2002; Omkar, 2005). Sob temperaturas de  $24$ ;  $27$  e  $30^{\circ}\text{C}$  o maior valor de (TD)

obtido para as fêmeas no presente estudo pode em parte ser explicado pelo fato de *H. axyridis* exibir incremento na taxa de sobrevivência nas fases imaturas sob temperaturas baixas ( $18$  e  $21^{\circ}\text{C}$ ), o que provavelmente facilita o aumento da sua população (Ramos et al., 2014). Deve-se destacar que estudos de tabela de vida de fertilidade são de suma importância, uma vez que a partir dessas informações pode se obter por meio de criação massal elevado número de predadores, o que assegura o sucesso de liberação de coccinélidos entomófagos em agroecossistemas para o controle de pragas (Yu et al., 2005).

## CONCLUSÕES

A temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$  favorece a capacidade reprodutiva *H. axyridis*, porém aumenta o intervalo entre gerações e tempo de multiplicação da espécie. Em laboratório, a capacidade de crescimento populacional de *H. axyridis* aumenta com a redução da temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$  para  $18^{\circ}\text{C}$ .

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo suporte financeiro à pesquisa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida ao segundo autor.

## BIBLIOGRAFIA

- Abdel Salam, A.H.** 2000. Biological and life table studies of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) reared on the facultative prey, *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae). Pakistan Journal of Biological Sciences 3: 580-585.
- Almeida, L.M & S.V. Borges.** 2002. First record of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae): a lady beetle native to the Palaearctic region. Revista Brasileira de Zoologia 19: 941-944.
- Andrewartha, G.G. & L.C. Birch.** 1954. The distribution and abundance of animals Chicago and London, Chicago: University of Chicago Press, 281 pp.
- Berg, C.L.R.V.D., J.M. Stam, P.W.D.E. Jong, L. Hemerik & J.V. Lenteren.** 2012. Winter survival of *Harmonia axyridis* in the Netherland. Biological Control 60: 68-76.
- Begon, M., C.R. Townsend & J.L. Harper.** 2007. Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas. 4ªed, Artmed, 740pp.
- Campbell, A., B.D. Frazer, N. Gilbert, A.P. Gutierrez & M. Mackauer.** 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. Journal of Applied Ecology 11: 431-438.
- Cividanes, F.J & A.P. Gutierrez.** 1996. Modeling the age-specific per capita growth and reproduction of *Rhyzobius lophanthae* (Blaisd) (Coleoptera: Coccinellidae). Entomophaga 41: 257-266.
- Gordon, R.D.** 1985. The Coleoptera (Coccinellidae) of America north of Mexico. Journal of the New York Entomological Society 93: 1-912.

- Gómez, W.D & I.Z. Polanía.** 2009. Tabla de vida del cucarrón predador *Eriops connexa connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). Revista Udca Actualidad & Divulgación Científica 12: 147-155.
- Krebs, C. J.** 1994. Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. 4ªed. Harper & Collins, New York.
- Lanzoni, A, G. Accinelli, G.G. Bazzocchi & G. Burgio.** 2004. Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata* and *Adalia bipunctata* (Coleoptera, Coccinellidae). Journal of Applied Entomology 128: 298-306.
- Maia, H.N.M., A.J.B. Luiz & C. Campanhola.** 2000. Statistical Inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. Journal of Economic Entomology 93: 511-1166.
- Meyer, J.S., C.G Igersoll & L.L. Macdonald.** 1986. Estimating uncertainty in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques. Ecology 67: 1156-1166.
- Michelotto, M.D & A.C. Busoli.** 2004. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Homoptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro e três espécies de plantas daninhas. Ciência Rural 33: 999-1004.
- Milléo, J., F.J. Fernandes & W.A.C. Godoy.** 2014. Comparative demography of the exotic *Harmonia axyridis* with other aphidophagous coccinellids reared on artificial diet. Pesquisa Agropecuária Brasileira 49: 1-10.
- Monteiro, G & L. Vignaroli.** 2008. Un Coccinélido exótico (*Harmonia axyridis*) invade los agroecosistema del sudeste de Santa fé. Revista Agromensajes 10: 3-4
- Osawa, N.** 2000. Population field studies on the aphidophagous ladybird beetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): resource tracking and population characteristics. Population Ecology 42: 115-127.
- Omkar, P.A.** 2005. Ecology of two spotted ladybird, *Adalia bipunctata* review. Journal of Applied Entomology 129: 465-474.
- Price, P.W.N.** 1984. Insect ecology. 2ed. New Yourk, 607 pp.
- Poorani, J.** 2013. *Harmonia dimidiata* (Fabricius). National Bueral of Agriculturally Important Insect. [Online] Disponível em: [http://nbaii.res.in/Featured\\_insects/Harmonia-dimidiata.php](http://nbaii.res.in/Featured_insects/Harmonia-dimidiata.php). último acesso: 09/09/2014.
- Ramos, T.O., T.M. Santos-Cividanes., F.J. Cividanes & L.C. Santos.** 2014. *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae): Biological aspects and thermal requirements. Advances in Entomology 2: 42-46.
- Santos-Cividanes, T.M., F.J. Cividanes, A.A. Ribeiro & M.V. Leite.** 2010. Diversidade de Coccinellidae na cultura do quiabeiro em Ribeirão-Preto. Pesquisa & Tecnologia 7: 6 pp.
- Silva, R.B., I. Cruz, J.C. Zanuncio, M.L.C. Figueiredo, G.C. Canevari, A.G. Pereira & J.E. Serrão.** 2013. Biological aspects of *Eriopsis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) fed on different insect pests of maize (*Zea mays* L.) and sorghum [*Sorghum bicolor* L. (Moench.)]. Brazilian Journal Biology 73: 419-424.
- Soares, A.O., D. Coderre & H. Schanderl.** 2004. Dietary self-selection behavior by the adults of the aphidophagous ladybeetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae). Journal of Animal Ecology 73: 478-486.
- Van Leteren, J.C.** 1986. Parasitoids in the greenhouse: successes with seasonal inoculativa release systems', In: Waage, J., Greathead, D. Insect parasitoids, Academic Press 342-374.
- Watanabe, M.** 2002. Cold tolerance and myo-inositol accumulation in overwintering adults of a lady beetle, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). European Journal of Entomology 99: 5-9.
- Wilson, L.T & W.W. Barnett.** 1983. Degree days: an aid in crop and pest management. California Agriculture 37: 4-7.
- Yu, J.Z., H. Chi & B.H. Chen.** 2005. Life table and predation of *Lemnia bipagiata* (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) with a proof on relationship among gross reproduction rate, net reproduction rate, and preadult survivorship. Annals of the Entomology Society America 98: 475-482.
- Yu, J.Z., H. Chi & B.H. Chen.** 2013. Comparison of the life tables and predation rates of *Harmonia dimidiata* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) at different temperatures. Biological Control 64: 1-9.