



Agentes de controle biológico (Arthropoda - Insecta) associados ao cultivo da pinha (*Annona squamosa* L.)¹

Biological control agents (Arthropoda - Insecta) associated with cultivation of the sugar apple (Annona squamosa L.)

Laise Malaspina Rossi², Vanessa Picolo², Larissa Bernarde², Rogério Teixeira Duarte^{3*}

Resumo: O conhecimento acerca dos agentes de controle biológico presentes naturalmente em áreas agrícolas apresenta grande importância na adoção de metodologias voltadas ao manejo integrado de pragas. Assim, objetivou-se com este trabalho realizar o levantamento da ocorrência populacional de agentes de controle biológico (Insecta) associado ao cultivo de *Annona squamosa*. A pesquisa foi realizada na safra agrícola 2015/2016 em pomar convencional de *A. squamosa*, localizado no município de Tabatinga, SP. A captura dos agentes de controle biológico foi realizada com armadilhas adesivas amarelas. Os seguintes índices faunísticos foram calculados: dominância, abundância, frequência e constância. As flutuações populacionais dos inimigos naturais amostrados foram analisadas em histograma. Os predadores coccinelídeos *Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) e *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) foram os principais agentes de controle biológico amostrados durante o transcorrer da pesquisa, considerados como superdominantes, superabundantes, superfrequentes e constantes. Quanto a flutuação populacional dos inimigos naturais predominantes, foi observada elevada densidade populacional de *Scymnus* sp. entre setembro e janeiro de 2015, enquanto que, para *C. sanguinea*, observou-se, nos meses de setembro de 2015 e janeiro e julho de 2016, três picos populacionais durante o transcorrer da pesquisa. Os coccinelídeos *Scymnus* sp. e *C. sanguinea* foram os agentes de controle biológico predominantes no cultivo de *A. squamosa*, com maior densidade populacional do gênero *Scymnus* observada nas estações da primavera e verão, não sendo observado um padrão de distribuição para *C. sanguinea*.

Palavras-chave: Análise faunística. Annonaceae. Flutuação populacional. Inimigos naturais.

Abstract: Knowledge of biological control agents occurring naturally in agricultural areas is of great importance in adopting methods of integrated pest management. The aim of this work therefore, was to undertake a population survey of biological control agents (Insecta) associated with cultivation of *Annona squamosa*. The research was carried out during the 2015/2016 harvest in a conventional orchard of *A. squamosa*, located in the town of Tabatinga in the State of São Paulo, Brazil. The biological control agents were captured using yellow sticky traps. The following faunistic indices were calculated: dominance, abundance, frequency and constancy. Population fluctuations in the natural enemies sampled were analysed by histogram. The coccinellid predators, *Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) and *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) were the principal biological control agents sampled during the study, and considered superdominant, superabundant, superfrequent and constant. As for population fluctuation of predominant natural enemies, high population density was seen in *Scymnus* sp. between September and January 2015, whereas there were three population peaks for *C. sanguinea* during the study, in September 2015 and January and July 2016. The coccinellids, *Scymnus* sp. and *C. sanguinea*, were the predominant biological control agents in the cultivation of *A. squamosa*, with a higher population density for the genus *Scymnus* seen in the spring and summer seasons, and no distribution pattern for *C. sanguinea* observed.

Key words: Faunistic analysis. Annonaceae. Population fluctuation. Natural enemies.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 19/08/2016 e aprovado em 08/03/2017

¹Monografia do Curso de Engenharia Agrônoma da Universidade de Araraquara (Uniar)

²Discente do Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade de Araraquara (Uniar), lamrossi@hotmail.com, picolovanessa@hotmail.com, lari.bernarde@hotmail.com

³Professor Doutor em Entomologia Agrícola, Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade de Araraquara (Uniar), Avenida Maria Antonia Camargo de Oliveira, 179, 14807-120, Vila Suconasa, Araraquara – SP. rogerio.tduarte@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A pinha (*Annona squamosa* L.), pertencente à família Annonaceae e conhecida também como ata ou fruta-do-conde, é considerada uma frutífera exótica no Brasil, cuja produção vem aumentando nos últimos anos, sendo concentrada principalmente nos estados da Bahia, Pernambuco, Alagoas, Ceará e São Paulo (LEMONS, 2014). Nesse cenário agrícola, as espécies frutíferas exóticas destacam-se como uma nova alternativa no mercado consumidor de frutas frescas ou processadas, além de fontes nutricionais e novas possibilidades de negócios, principalmente quanto ao mercado internacional (BRITO, 2010; LEMONS, 2014).

Em função das condições climáticas e da fenologia das plantas, existe uma forte tendência da produção concentrar-se entre os meses de janeiro e abril, e em menor quantidade, nos meses de outubro a dezembro, para o estado de São Paulo (PELINSO *et al.*, 2005). Entretanto, essa espécie frutífera não apresenta alta produtividade, o que pode estar intimamente relacionado à ausência de variedades selecionadas superiores e manejo inadequado da cultura, principalmente pela deficiência quanto ao processo de polinização e também pelos problemas fitossanitários devido ao ataque de insetos e ácaros fitófagos (CAVALCANTE *et al.*, 2011; GARCIA *et al.*, 2013; LEMONS, 2014).

A redução na densidade populacional do complexo de pragas encontradas na cultura da pinha, principalmente da broca-do-fruto, *Cerconota anonella* (Sepp.) (Lepidoptera: Oecophoridae), é realizada quase que exclusivamente através do método de controle químico, que pode comprometer o processo de polinização natural (GOTTSBERGER, 2014). Ademais, essa estratégia também pode selecionar indivíduos resistentes a determinados ingredientes ativos dos inseticidas, além dos problemas de ordem social e ambiental, resultante da contaminação do ecossistema e problemas relacionados com residual de agrotóxico sobre os frutos (MOURA *et al.*, 2009; PAZINI; GALLI, 2011).

Com base nesse cenário agrícola, atrelado a uma ideologia cada vez mais forte que conduz ao consumo de alimentos mais saudáveis, os pesquisadores têm se esforçado frente ao desenvolvimento de estratégias ecologicamente eficazes na redução populacional de pragas, sendo o uso de agentes de controle biológico, em especial parasitoides e predadores da Classe Insecta, uma importante vertente dentro desse contexto.

Entretanto, para o correto manejo de pragas por meio da utilização do método de controle biológico, é necessário o conhecimento das populações dos principais agentes de controle biológico encontrados em determinado agroecossistema, como forma de orientação para futura tomada de decisão, visando conservar e multiplicar esses agentes através de táticas pré-estabelecidas (MOURA; MOURA, 2011; PAZINI; GALLI, 2011; DUARTE *et al.*, 2014). Devido a escassez de pesquisas acerca desse assunto

para o cultivo da pinha e frente a importância quanto a geração de conhecimento visando incrementar o Manejo Integrado de Pragas, objetivou-se com este trabalho fazer o levantamento da ocorrência populacional de agentes de controle biológico (Insecta) associado ao cultivo de *A. squamosa*.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no período de agosto de 2015 a julho de 2016 em pomar, localizado no município de Tabatinga, SP (21° 70' 42" S e 48° 67' 60" W altitude de 870 m). A área experimental tinha aproximadamente 2,42 ha, com plantas dispostas no espaçamento 4,5 por 3 m, compostas por plantas de pinha entre quatro a oito anos de idade.

Para o levantamento e monitoramento das espécies de inimigos naturais foram utilizadas armadilhas adesivas amarelas, com as medidas de 25 cm de comprimento por 10 cm de largura, e cola nas duas faces. Na área experimental, foram dispostas cinco armadilhas, distanciadas em aproximadamente 50 m entre si, inseridas em ramos internos na parte mediana das plantas, a uma altura de 1,5 m do solo. As coletas foram realizadas mensalmente, sendo as armadilhas substituídas por outras, sem interrupção. Para a avaliação, cada armadilha foi acondicionada em uma pasta de plástico e conduzida ao Laboratório de Entomologia da Universidade de Araraquara (UNIARA), com intuito de se quantificar e registrar os diferentes espécimes coletados.

A análise faunística dos agentes de controle biológico coletados foi realizada por intermédio do programa estatístico ANAFAU, desenvolvido pelo Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, com a finalidade de calcular dominância (D), abundância (A), frequência (F) e constância (C). Além desses, foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e o índice de Equitabilidade (E).

A dominância foi determinada empregando a soma dos indivíduos amostrados durante o período do estudo e analisados pelo método Sakagami e Larroca, em que os limites inferiores (LI) são comparados com os limites superiores (LS) para $k = 0$, sendo considerada espécie dominante aquela em que $LI > LS$.

A abundância foi estabelecida pela soma total dos insetos de cada espécie, gênero ou família, empregando-se uma medida de dispersão (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976), pelo cálculo do desvio padrão e do intervalo de confiança (IC) da média por meio do teste t, em que foram representadas classes de abundância (Rara (r) = número de indivíduos menor que o limite inferior do IC da média a 1% de probabilidade; Dispersa (d) = número de indivíduos situados entre os limites inferiores do IC da média a 1 e 5% de probabilidade; Comum (c) = número de indivíduos situados dentro do IC da média a 5% de probabilidade;

Muito Abundante (ma) = número de indivíduos situados entre os limites superiores (LS) do IC da média a 1 e 5% de probabilidade; Superabundante (sa) = número de indivíduos maior que o limite superior do IC da média a 1%.

A constância foi obtida através da porcentagem de ocorrência dos artrópodes presentes nas amostragens, calculada pela seguinte fórmula: $C = (p \cdot 100) / N$, sendo “p” o número de coletas contendo a espécie e “N” o número total de coletas efetuadas. Esses resultados foram enquadrados em categorias de espécimes constantes (W), presentes em mais de 50% das coletas, acessórias (Y), representados entre 25 a 50% das coletas, e acidentais (Z), presentes em menos de 25% das coletas (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976).

A análise da flutuação populacional dos agentes de controle biológico foi realizada para as espécies predominantes, considerando o total de indivíduos coletados, sendo os dados analisados em histograma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os predadores do gênero *Scymnus* (Coleoptera: Coccinellidae) foram os agentes de controle biológico

que apresentaram o maior número de indivíduos coletados durante o período amostral, compreendendo 354 espécimes, seguido de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae), com 36 indivíduos (Tabela 1). Com base na análise faunística, esses insetos foram classificados como superdominantes, superabundantes, superfrequentes e constantes para o cultivo de pinha analisado, o que demonstrou a predominância desses insetos na aludida área experimental.

O gênero *Scymnus* também foi considerado um importante agente de controle biológico em outros pomares de frutíferas, tido como dominante e abundante em relação a outros artrópodes considerados benéficos (RODRIGUES *et al.*, 2008; DUARTE *et al.*, 2014). O coccinélido *C. sanguinea*, também considerado importante inimigo natural, é um predador de espécies de ácaros e afídeos, cochonilhas, aleirodídeos e psilídeos (BURGIO *et al.*, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2010; RICALDE *et al.*, 2015), demonstrando sua grande importância para o agroecossistema estudado.

A família Ichneumonidae (Hymenoptera) foi caracterizada como dominante, muito abundante, muito frequente e acidental (Tabela 1). Esse grupo de

Tabela 1 - Análise faunística dos agentes de controle biológico (Insecta) coletados por intermédio de armadilhas adesivas amarelas em cultivo de *Annona squamosa*

Table 1 - Faunistic analysis of biological control agents (Insecta) collected with yellow sticky traps in *Annona squamosa*

Artrópodes	Número indivíduos	Coletas	D*	A	F	C
<i>Scymnus</i> sp.	354	12	SD	sa	SF	W
<i>Cycloneda sanguinea</i>	36	7	SD	sa	SF	W
<i>Ichneumonidae</i>	7	2	D	ma	MF	Z
<i>Eriopsis connexa</i>	5	2	D	c	F	Z
<i>Azya luteipes</i>	4	3	D	c	F	Y
<i>Polybia paulista</i>	4	3	D	c	F	Y
<i>Dorus luteipes</i>	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Syrphidae</i>	1	1	ND	r	PF	Z
Total de indivíduos	412	-	-	-	-	-
H	0,613	-	-	-	-	-
E	0,279	-	-	-	-	-

*Método de Sakagami e Larroca;

Dominância (D): SD = super dominante; D = dominante; ND = não dominante; Abundância (A): sa = super abundante; ma = muito abundante; c = comum; d = dispersa; r = rara; Frequência (F): SF = super frequente; MF = muito frequente; F = frequente; PF = pouco frequente; Constância (C): W = constante; Y = acessória; Z = acidental.

H = Índice de Diversidade (Shannon-Wiener); E = Índice de Equitabilidade

* Sakagami and Larroca method;

Dominance (D): SD = superdominant; D = dominant; ND = non-dominant; Abundance (A): sa = superabundant; aa = very abundant; c = common; d = sparse; r = rare; Frequency (F): SF = superfrequent; MF = very frequent; F = frequent; PF = infrequent; Constancy (C): W = constant; Y = accessory; Z = accidental.

H = Diversity Index (Shannon-Wiener); E = Equity Index

insetos é composto pelas espécies *ectoparasitoides* e *endoparasitoides*, sendo a subfamília Pimplinae parasitoides comuns de insetos pragas (KUMAGAI; GRAF, 2002; TANQUE *et al.*, 2011).

As espécies *Azya luteipes* (Coleoptera: Coccinellidae) e *Polybia paulista* (Hymenoptera: Vespidae) foram dominantes, comuns e acessórias, enquanto que *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) diferiu dessas duas espécies apenas no quesito constância, sendo considerada uma espécie acidental (Tabela 1). Além desses coccinélidos, também considerados como importantes inimigos naturais de ácaros, pulgões e cochonilhas (RICALDE *et al.*, 2015), foi constatada a presença do himenóptero *P. paulista*, importante agente regulador de pragas das ordens Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, Hymenoptera e Coleoptera (PREZOTO *et al.*, 2005; BICHARA-FILHO *et al.*, 2009). Ademais, a família Syrphidae (Diptera) e também *Dorus luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) foram consideradas como não dominantes, raros, pouco frequentes e acidentais, demonstrando a baixa prevalência desses insetos para a cultura da pinha (Tabela 1).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H) evidenciou a dominância de alguns inimigos naturais sobre os demais, relacionado principalmente à quantidade de espécimes do gênero *Scymnus* coletados. O índice de equitabilidade (E), considerado uma importante ferramenta na análise da diversidade de espécies de insetos, apresentou resultado baixo, devido à predominância do gênero *Scymnus* e também de *C. sanguinea* (Tabela 1). A elevada quantidade de uma ou

mais espécies, quando comparada aos demais, reduzem consideravelmente o valor do referido índice, e este resultado pode ter sido intimamente influenciado pelas condições de microclima, diversidade de estruturas vegetais e espécies de plantas de determinado habitat (CIVIDANES *et al.*, 2003).

Quanto a flutuação populacional dos inimigos naturais predominantes na área experimental de *A. squamosa*, foi observada elevada densidade populacional de *Scymnus* sp. entre setembro e janeiro de 2015, período compreendido entre as estações da primavera e verão (Figura 1).

Em relação ao coccinélido *C. sanguinea*, observou-se, nos meses de setembro/2015, janeiro e julho/2016, três picos populacionais durante o transcorrer da pesquisa, de forma a não demonstrar um padrão quanto à sua distribuição frente a determinada época do ano. Esses resultados, frente à distribuição desses coccinélidos ao longo do tempo, podem estar relacionados à presença de presas na copa das plantas e também em espécies de plantas invasoras, devido ao aspecto polífago desses predadores, alimentando-se de ácaros, afídeos, cochonilhas, aleirodódeos, psilídeos, entre outros (BURGIO *et al.*, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2010; RICALDE *et al.*, 2015; LIMBU *et al.*, 2016). Além disso, a densidade populacional de *C. sanguinea* também pode ter sido influenciada pela população de *Scymnus* sp. devido a predação intraguilda, frequentemente observada em predadores da família Coccinellidae (CIVIDANES *et al.*, 2012), relacionada ao aumento populacional de *C. sanguinea* e redução gradativa de indivíduos do gênero *Scymnus* (Figura 1).

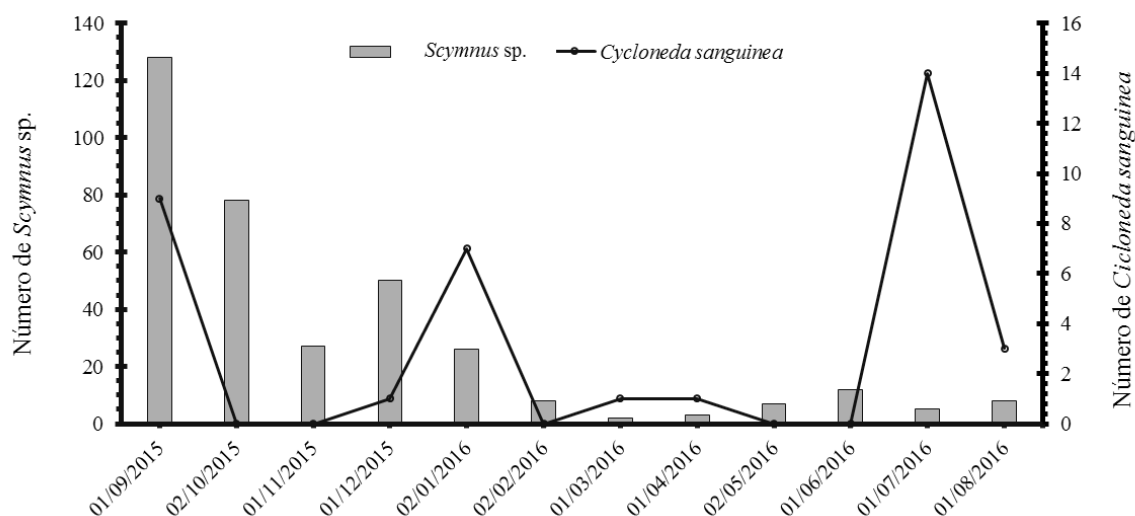


Figura 1 - Flutuação populacional de *Scymnus* sp. e *Cycloneda sanguinea* em cultivo de *Annona squamosa*. Tabatinga, 2015-2016.

Figure 1 - Population fluctuation in *Scymnus* sp. and *Cycloneda sanguinea* in *Annona squamosa*. Tabatinga, 2015-2016.

CONCLUSÕES

Os coccinelídeos *Scymnus* sp. e *Cycloneda sanguinea* são os agentes de controle biológico predominantes no cultivo de *A. squamosa*;

A maior densidade populacional do gênero *Scymnus* é observada nas estações da primavera e verão, não sendo observado um padrão de distribuição para *C. sanguinea*.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- CIVIDANES, T. M. S.; RAMOS, T. O.; CIVIDANES, F. J.; SUGUINO, E. Predação intraguilda entre coccinelídeos (Insecta: Coccinellidae). **Pesquisa & Tecnologia**, v. 09, n. 02, p. 1-6, 2012.
- BICHARA-FILHO, C. C.; SANTOS, G. M. M.; RESENDE, J. J.; CRUZ, J. D.; GOBBI, N.; MACHADO, V. L. L. Foraging behavior of the Swarm-Founding Wasp, *Polybia* (Trichothorax) *sericea* (Hymenoptera, Vespidae): prey capture and load capacity. **Sociobiology**, v. 53, n. 01, p. 61-69, 2009.
- BRITO, A. F. S. **Estudo do mercado da pinha (*Annona squamosa* L.) produzida no estado da Bahia, Brasil**. 2010. 95f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- BURGIO, G.; FERRARI, R.; BORIANI, L.; POZZATI, M.; VAN LENTEREN, J. The role of ecological infrastructures on Coccinellidae (Coleoptera) and other predators in weedy field margins within northern Italy agroecosystem. **Bulletin of Insectology**, v. 59, n. 01, p. 59-67, 2006.
- CAVALCANTE, I. H. L.; MOURA, M. C. S.; ROCHA, L. F.; SILVA JÚNIOR, G. B.; MARTINS, L. V.; SILVA, R. R. S. Seleção preliminar de genótipos de pinheira em Bom Jesus-PI. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 34, n. 01, p. 173-181, 2011.
- CIVIDANES, F. J.; SOUZA, V. P.; SAKEMI, L. K. Composição faunística de insetos predadores em fragmento florestal e em área de hortaliças na região de Jaboticabal, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**, v. 25, n. 02, p. 315-321, 2003.
- DUARTE, R. T.; GALLI, J. C.; PAZINI, W. C. Agentes de controle biológico (Arthropoda) associados ao cultivo convencional de goiaba. **Nucleus**, v. 11, n. 02, p. 7-14, 2014.
- GARCIA, M. J. D. M.; FISCHER, I. H.; LOURENÇÃO, A. L.; LIMA, A. F.; BUENO, R. C. O. F.; SOUZA, E. S. Ocorrência de mosca-branca em *Annona squamosa* no estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 43, n. 12, p. 2139-2141, 2013.
- GOTTSBERGER, G. Evolutionary steps in the reproductive biology of Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, edição especial, p. 32-42, 2014.
- KUMAGAI, A. F.; GRAF, V. Biodiversidade de Ichneumonidae (Hymenoptera) e monitoramento das espécies de Pimplinae e Poemeniinae do Capão da Imbuia, Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 02, p. 445-452, 2002.
- LEMONS, E. E. P. A produção de anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, edição especial, p. 77-85, 2014.
- LIMBU, S.; CASSIDY, K.; KEENA, M.; TOBIN, P.; HOOVER, K. Host range specificity of *Scymnus camptodromus* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of Hemlock Woolly Adelgid (Hemiptera: Adelgidae). **Environmental Entomology**, v. 45, n. 01, p. 94-100, 2016.
- MOURA, A. P.; MOURA, D. C. M. Levantamento e flutuação populacional de parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) de ocorrência em goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Fortaleza, Ceará. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 02, p. 225-231, 2011.
- MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; MOSCARDINI, V. F.; MARQUES, M. C.; SOUZA, J. R. Toxicidade de pesticidas recomendados na produção integrada de maçã (PIM) a populações de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 03, p. 395-404, 2009.
- PAZINI, W. C.; GALLI, J. C. Redução de aplicações de inseticidas através da adoção de táticas de manejo integrado do *Triozoida limbata* (Enderlein, 1918) (Hemiptera: Trioziidae) em goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 01, p. 66-72, 2011.
- PELINSO, G. J. B.; BOLIANI, A. C.; TARSITANO, M. A. A.; CORREA, L. S. Análise do custo de produção e lucratividade na cultura da pinha (*Annona squamosa* L.) na região Jales-SP, ano agrícola 2001-2002. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 02, p. 226-229, 2005.

PREZOTO, F.; LIMA, M. A. P.; MACHADO, V. L. L. Survey of preys captured and used by *Polybia platycephala* (Richards) (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 05, p. 849-851, 2005.

RICALDE, M. P.; NAVA, D. E.; LOECK, A. E.; COUTINHO, E. F.; BISOGNIN, A.; GARCIA, F. R. M. Insects related to Olive culture in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Ciência Rural**, v. 45, n. 12, p. 2125-2130, 2015.

RODRIGUES, W. C.; CASSINO, P. C. R.; ZINGER, K.; SPOLIDORO, M. V. Riqueza de espécies de inimigos naturais de pragas associadas ao cultivo de tangerina orgânica em Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 01, n. 01, p. 06-09, 2008.

RODRIGUES, W. C.; SPOLIDORO, M. V.; ZINGER, K.; CASSINO, P. C. R. Dinâmica populacional de pulgão preto dos citros (Sternorrhyncha) em cultivo orgânico de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) em Seropédica, RJ. **EntomoBrasilis**, v. 03, n. 02, p. 38-44, 2010.

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

TANQUE, R. L.; FRIEIRO-COSTA, F. A. Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) em um fragmento de Cerrado na Reserva Biológica Unilavras/Boqueirão, Ingai, Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropical**, v. 11, n. 04, p. 169-171, 2011.