

PUBLIC HEALTH

Mortalidade de Larvas e Pupas de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) e seu Parasitismo por Microhimenópteros na Cidade do Rio de Janeiro, RJALESSANDRA R. DE CARVALHO¹, JOSÉ M. D'ALMEIDA^{2,3} E RUBENS P. DE MELLO¹¹Lab. Diptera, Depto. Entomologia, Pavilhão Carlos Chagas, e-mail: acarvalho@ufla.br, rmello@ioc.fiocruz.br²Depto. Biologia, Pavilhão Lauro Travassos, e-mail: jmariodalm@hotmail.com. Instituto Oswaldo Cruz (IOC)/FIOCRUZ Av. Brasil, 4365, Manguinhos, 21045-900, Rio de Janeiro, RJ³Instituto de Biologia - Universidade Federal Fluminense (UFF), Outeiro de São João Batista, s/n, 24020-150, Niterói, RJ*Neotropical Entomology* 33(4):505-509 (2004)Mortality of Larvae and Pupae of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) and its Parasitism by Microhymenopteran in Rio de Janeiro County, RJ, Brazil

ABSTRACT - Due to the importance of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) as a pathogenic microorganism vector in large human agglomerations, the objective of this research was to understand the host-parasite relationship under field conditions. Third instar larvae of the fly and putrefying ground beef, replaced every seven days under the same conditions, were placed close to the litter bins, on the campus of the Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ and the Rio de Janeiro Zoological Garden, Rio de Janeiro, RJ, from August 1999 to July 2000. The pupae taken to the laboratory were screened (fly emergence or not), individualized in gelatin capsules, and placed in a climatic chamber (27°C) for approximately 35 days. After this period, the number of pupae with and without parasitoid emergence was counted and the pupae without emergence were dissected. A natural mean loss of 29.6% of fly larva and pupae was detected when exposed to the external environment compared with 16.5% in the control group. An average of 5.6% of the pupae brought from the field were parasitized, 77.6% produced flies and 16.8% had no emergence. *Tachinaephagus zealandicus* Ashmead was a promising natural enemy to *C. megacephala*, with the largest percentage of parasitized pupae (78.6%) and greater mean number of parasitoids per pupae (15.2). *Pachycrepoideus vindemiae* Rondani and *Nasonia vitripennis* (Walker) presented lower percentage of parasitism than *T. zealandicus*, both in IOC and in the ZOO, parasitizing 13.2% and 8.2% of the pupae, with 1.0 and 11.1 parasitoids per pupae, on average, respectively.

KEY WORDS: *Tachinaephagus zealandicus*, *Pachycrepoideus vindemiae*, *Nasonia vitripennis*, natural loss, parasitoidism

RESUMO - Devido à importância de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) como vetor de microrganismos patogênicos em grandes aglomerações humanas, este trabalho teve por objetivo conhecer a mortalidade da mosca durante as fases larval e pupal e o seu parasitismo por microhimenópteros. Larvas de *C. megacephala* de terceiro ínstar, juntamente com seu substrato de criação (carne bovina moída putrefata), foram colocadas por sete dias próximo a lixeiras, no campus do Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ e no Jardim Zoológico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, de agosto de 1999 a julho de 2000. As pupas recolhidas após o período em campo foram individualizadas em cápsulas de gelatina e mantidas em câmara climática (27°C) por aproximadamente 35 dias. Foi verificado o número de pupas com emergência de moscas, com emergência de parasitóides e pupas sem emergência, sendo as últimas dissecadas. Obteve-se mortalidade média de 29,6% durante a fase larval e pupal das moscas quando expostas ao ambiente externo, contra 16,5% do grupo controle. Das pupas trazidas do campo, 5,6% estavam parasitadas, de 77,6% emergiram moscas e de 16,8% não houve emergência. *Tachinaephagus zealandicus* Ashmead (Encyrtidae) mostrou-se um promissor inimigo natural de *C. megacephala*, com a maior percentagem de colonização das pupas parasitadas (78,6%) e maior número médio de parasitóides por pupa (15,2). *Pachycrepoideus vindemiae* Rondani (Pteromalidae) e *Nasonia vitripennis* (Walker) (Pteromalidae), apresentaram menor percentagem de parasitismo que a primeira espécie, tanto no IOC como no Zoológico, parasitando 13,2% e 8,2% das pupas, ambos com 1,0 e 11,1 parasitóides por pupa, em média, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Tachinaephagus zealandicus*, *Pachycrepoideus vindemiae*, *Nasonia vitripennis*, parasitoidismo

Chrysomya megacephala (Fabricius) é um dos mais importantes dípteros vetores de bactérias entéricas, protozoários e helmintos, possuindo alto grau de sinantropia. Em experimentos realizados nas Filipinas, Monzon *et al.* (1991) encontraram ovos de helmintos em 41,9% dos espécimes de *C. megacephala* coletados, contra 9,4% dos espécimes de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), merecendo atenção cada vez maior de epidemiologistas e sanitaristas. Os adultos da mosca são atraídos por uma variedade de alimentos, fezes humanas, fezes de animais confinados e carne em decomposição (Wells 1991).

Segundo d'Almeida (1992), entre os fatores que interferem na distribuição de dípteros caliptrados, a higiene é o mais importante deles, sendo que a proximidade das construções em locais com grandes aglomerações humanas, torna-se um agravante. No Brasil, esse aspecto é evidenciado em cidades como o Rio de Janeiro, onde as diferenças sociais são contrastantes e o número de favelas é grande, propiciando o desenvolvimento desses insetos.

Visando um método de controle de moscas eficaz e seguro para o homem e o ambiente, estudos de controle biológico de moscas sinantrópicas têm sido realizados no mundo inteiro. De acordo com Morgan *et al.* (1975), o uso de *Spalangia endius* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae) no controle de moscas domésticas pode ser tão efetivo quanto o tratamento com inseticida, sendo o custo de produção e liberação das vespas relativamente menor que dos pesticidas. No Brasil, levantamentos de microhimenópteros parasitóides de moscas estão limitados ao ambiente rural e iniciaram após o encontro de *S. endius* parasitando pupas de *Hemilucilia flavipacies* (Engel) (Diptera: Calliphoridae) em Minas Gerais (Madeira 1985).

Segundo van den Bosh & Telford (1968), a eficiência dos parasitóides está relacionada a habitats específicos, por isso o estudo do comportamento das espécies nativas e os fatores que interferem na sua população são de extrema valia para uso em programas de controle biológico, bem como o conhecimento da ecologia de espécies-praga e seus inimigos naturais (Smith & Rutz 1991b).

Devido à escassez de pesquisas com microhimenópteros parasitóides de moscas sinantrópicas no ambiente urbano, a importância de *C. megacephala* em cidades como o Rio de Janeiro e as vantagens do controle biológico em relação ao controle químico de insetos, este estudo teve como objetivo conhecer a mortalidade da mosca e o parasitismo de suas larvas maduras e pupas por microhimenópteros parasitóides quando expostas à ação de fatores bióticos e abióticos em condições de campo da cidade do Rio de Janeiro, RJ.

Material e Métodos

As larvas e pupas de *C. megacephala* foram expostas ao ambiente em torno de lixeiras em dois locais da cidade do Rio de Janeiro (22°54'24" S e 43°10'21" W): o campus do Instituto Oswaldo Cruz (IOC)/FIOCRUZ e o Jardim Zoológico (ZOO). Ambos os locais encontram-se em bairros da zona norte da cidade, onde misturam-se comércio, habitações com infraestrutura adequada e favelas. Apresentam-se como mosaicos verdes dentro de uma área urbanizada e o Jardim Zoológico

caracteriza-se por apresentar grande quantidade de fezes, restos de alimentos em decomposição e água, tornando-se um ambiente especial para o desenvolvimento de insetos.

O experimento foi montado em laboratório, sendo utilizadas 130 neolarvas de *C. megacephala* provenientes da criação de manutenção do Laboratório de Biologia e Controle de Insetos Vetores do IOC/FIOCRUZ. As neolarvas foram transferidas com pincel fino para um recipiente (10x15x2 cm) contendo 260 g de carne bovina moída, sendo o recipiente depositado dentro de outro maior (15x26x12 cm) contendo areia até a altura de 2,5 cm. Os recipientes foram mantidos no laboratório, sob temperatura ambiente e cobertos com organza, até que as larvas iniciassem o abandono do substrato de criação, arrastando-se pela areia.

Uma vez por semana, durante o período de agosto de 1999 a julho de 2000, os recipientes foram levados para o campo, expondo as larvas ao parasitismo e intempéries, onde permaneceram por sete dias. Um recipiente contendo larvas e carne permaneceu no laboratório, livre da ação dos inimigos naturais, sendo considerado o grupo controle.

Os recipientes recolhidos foram levados de volta para o laboratório onde todas as pupas foram individualizadas em cápsulas de gelatina e mantidas em câmara climática a $27 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12h. Após 35 dias, as pupas foram separadas em pupas com emergência de parasitóides, pupas com emergência de moscas e pupas sem emergência. As pupas sem emergência foram dissecadas e novamente separadas em pupas mortas e pupas com parasitóides no seu interior. Os parasitóides foram depositados em frascos de plástico contendo etanol 70% para posterior identificação através de chaves dicotômicas. A confirmação das identificações foi feita pelo Dr. Valmir Antonio Costa, do Instituto Biológico, em Campinas, SP.

Para cálculo da mortalidade total na fase jovem, além das pupas mortas, foi considerada a diferença entre o número de neolarvas (130) utilizadas na montagem do experimento e o número de pupas trazidas do campo após sete dias de exposição ao parasitismo e intempéries.

Os dados relativos à mortalidade na fase jovem e às pupas parasitadas não apresentaram normalidade e portanto, foram analisados a 5% de probabilidade através do estabelecimento do intervalo de confiança baseado na proporção exata. A não sobreposição dos intervalos significou diferença estatística entre os valores testados. A equação utilizada foi (Leemis & Trivedi 1996):

$$IC = p \pm 1,96 \sqrt{\{[p(1-p)] \times (1/n)\}} \div 100, \text{ onde } p = \text{percentagem.}$$

Resultados e Discussão

Do total de larvas de *C. megacephala* criadas em laboratório, 81,1% foram resgatadas sob a forma de pupa (Tabela 1) depois dos sete dias que permaneceram no campo, correspondendo ao total de 19.126 pupários. O restante (18,9%) foi considerado mortalidade natural, que pode ter ocorrido tanto na fase larval, ainda dentro do laboratório, quanto na fase pupal, causada pela predação por coleópteros e formigas que normalmente encontram-se no campo danificando as mesmas. Além disso, 10,6% de pupas estavam mortas (sem a presença de parasitóides ou moscas no seu interior), totalizando 29,5% de mortalidade na fase jovem.

Quando a mortalidade total do campo foi comparada com a mortalidade do grupo controle (16,5% = 9,8% de pupas não resgatadas e 6,7% de pupas mortas), constatou-se que a exposição das larvas a intempéries e à ação de inimigos naturais aumentou a mortalidade. Os resultados obtidos no grupo controle corroboram os de outros estudos realizados em laboratório: Sharma *et al.* (1978) encontraram até 16% de mortalidade natural para toda a fase imatura de *C. megacephala* e Cardoso & Milward-de-Azevedo (1995) encontraram 3,3% a 10% de pupas de *C. megacephala* mortas. Segundo Coats (1976), em estudos sobre a sobrevivência de insetos realizados em laboratório, os valores obtidos diferem daqueles de estudos desenvolvidos em ambiente natural devido à dessecação, predação e superparasitismo ocorridos no ambiente natural. Morgan *et al.* (1981) admitem que às causas incertas da morte de algumas pupas de moscas podem ser acrescentadas as injúrias físicas causadas por animais ou durante a coleta, e infecção por patógenos. De acordo com Cardoso & Milward-de-Azevedo (1995), quando *C. megacephala* e *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) estão associadas a *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae), a mortalidade na fase de pupa pode também resultar do efeito deletério provocado pela ruptura do pupário do hospedeiro pela fêmea do parasitóide, que segundo Wylie (1965a), é realizada com a finalidade de permitir a ingestão do fluido corporal da pupa da mosca.

Do total de pupas resgatadas nos dois locais (Tabela 1), de 5,6% emergiram parasitóides, de 77,6% emergiram moscas e de 16,8% não houve emergência. Toyama & Ikeda (1980) também expuseram pupas de *C. megacephala* no campo e seus resultados divergem dos obtidos no presente estudo: 21,3% de pupas com emergência de parasitóides, 74,6% de pupas com emergência de moscas adultas e 4,1% de pupas sem emergência. Das pupas sem emergência, foram avaliadas a presença de parasitóides (exúvias ou adultos mortos) (17,8%) e a ausência destes (pupas mortas não parasitadas) (82,2%) contra 21,9% e 78,1%, respectivamente, encontrados no Rio de Janeiro (Tabela 2). A maior diferença entre os dois estudos foi a emergência ou não de parasitóides das pupas e

portanto, duas hipóteses foram levantadas para explicar o maior número de pupas sem emergência no estudo do Rio de Janeiro. Uma delas foi a utilização de temperatura igual 27°C para o desenvolvimento dos parasitóides, pois segundo Almeida *et al.* (2002), nenhuma emergência é obtida quando pupas parasitadas por *Tachinaephagus zealandicus* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae), espécie de parasitóide encontrada no IOC e ZOO, são mantidas sob essa temperatura. A segunda hipótese é que a causa seja o próprio ato de parasitismo, pois apesar das evidências não serem conclusivas, Toyama & Ikeda (1980) observaram um indicativo de infecções microbianas e desidratação do fluido corporal causadas pelo ovipositor de fêmeas parasitóides.

Além de *T. zealandicus*, as pupas de *C. megacephala* foram parasitadas por outras duas espécies de microhimenópteros que também ocorreram no Zoológico e no campus do IOC/FIOCRUZ, sendo elas, *Pachycrepoideus vindemiae* (Rondani) e *N. vitripennis*. As três espécies corresponderam a 78,6%, 13,2% e 8,2% do parasitismo total, respectivamente. A percentagem de pupas parasitadas no IOC por cada uma das três espécies de parasitóides foi significativamente inferior ($P \leq 5\%$) à percentagem de pupas parasitadas no ZOO (Tabela 2), devido ao manejo inadequado do lixo no segundo local, resultando em maior atratividade para inimigos naturais na área, e refletindo no estudo sobre *C. megacephala*.

As espécies *T. zealandicus* e *N. vitripennis* possuem hábito gregário e apresentaram diferentes médias de insetos emergentes por pupário (15,2 e 11,1 respectivamente), mas que variaram consideravelmente durante o ano: de 1-39 e 1-44 insetos por pupário para *T. zealandicus* e de 3-15 e 1-27 insetos por pupário para *N. vitripennis* (Tabela 2). Assim como a percentagem de pupas parasitadas, o número médio de parasitóides emergidos por pupário no IOC foi menor do que no ZOO. Como relata Wylie (1965b), o superparasitismo é mais difícil de ser identificado em espécies cujas larvas são normalmente gregárias, mas ocasionalmente solitárias, e um grande número dessas é eliminado por inanição ou asfixia. Segundo o autor, nesses casos há também redução no tamanho dos adultos, o que foi observado nos exemplares capturados no presente estudo.

Tabela 1. Avaliação do parasitismo e mortalidade de larvas maduras e pupas de *C. megacephala* no Instituto Oswaldo Cruz (IOC) e no Jardim Zoológico (ZOO), Rio de Janeiro, RJ, no período de agosto de 1999 a julho de 2000, considerando o multiparasitismo.

Parâmetros avaliados	Locais de avaliação		Total
	IOC	ZOO	
Neolarvas inoculadas	12.393	11.205	23.598
Mortalidade larval e pupal (laboratório e campo)	18,2% a [17,55; 18,91] ¹	19,7% b [19,02; 20,50]	18,9%
Pupas resgatadas	81,8% a [81,09; 82,45]	80,2% b [79,50; 80,98]	81,1%
Pupas com parasitóides emergidos	3,2% a [2,9; 3,6]	8,2% b [7,7; 8,8]	5,6%
Pupas com moscas emergidas	79,7% a [78,9; 80,5]	75,3% b [74,4; 76,1]	77,6%
Pupas sem emergência	17,0% a [16,3; 17,8]	16,5% a [15,8; 17,3]	16,8%
Com parasitóide morto	22,0% a [19,9; 24,1]	21,8% a [19,8; 23,7]	21,9%
Pupa morta	77,9% a [75,9; 80,1]	78,2% a [76,3; 80,2]	78,1%

¹A não sobreposição dos intervalos de confiança, significa diferença estatística a 5% entre os valores testados (IOC x ZOO).

Tabela 2. Percentagem de parasitóides das três espécies de microhimenópteros encontradas no Instituto Oswaldo Cruz (IOC) e no Jardim Zoológico (ZOO) e número emergido por pupário de *C. megacephala* na cidade do Rio de Janeiro, RJ, no período de agosto de 1999 a julho de 2000.

Parâmetros	Locais	Espécies de parasitóides		
		<i>T. zealandicus</i>	<i>P. vindemiae</i>	<i>N. vitripennis</i>
Percentagem de pupas parasitadas	IOC	30,9 a [27,7; 34,0] ¹	40,0 a [31,9; 48,1]	6,8 a [1,6; 12,1]
	ZOO	69,1 b [66,0; 72,3]	60,0 b [58,2; 68,1]	93,2 b [87,9; 98,5]
Número médio de parasitóides/pupa	IOC	14,2 ± 7,13 ² (n=261)	1,0 ± 0,13 (n=56)	8,5 ± 4,45 (n=6)
	ZOO	16,3 ± 8,08 (n=580)	1,1 ± 0,28 (n=85)	13,7 ± 6,68 (n=82)
Variação do número de parasitóides/pupa	IOC	1-39	1-2	3-15
	ZOO	1-44	1-3	1-27

¹A não sobreposição dos intervalos de confiança, significa diferença estatística ao nível de 5% entre os valores testados (IOC x ZOO).

²Número médio ± desvio padrão.

Diferindo dos resultados obtidos no Rio de Janeiro, Olton & Legner (1974) encontraram a média de 3-18 adultos de *T. zealandicus*/pupário de *M. domestica*, sendo o máximo encontrado em um só pupário igual a 22 adultos. Johnston & Tiegs (1921) relataram a emergência de até 29 adultos de *T. zealandicus* por pupário de varejeiras. Segundo Nagel & Pimentel (1963), há uma correlação positiva entre o tamanho do pupário e o número de parasitóides encontrados. Esse relato é corroborado por Wylie (1967), que afirma que a relação entre o peso corporal das pupas hospedeiras e o número final de parasitóides gregários produzidos é diretamente proporcional.

Também utilizando pupas de *C. megacephala* como hospedeiras, Cardoso & Milward-de-Azevedo (1996) encontraram maior progênie de *N. vitripennis* (média de 19,9 parasitóides/ pupário) do que aquela encontrada no presente estudo (8,5 no IOC e 13,7 no ZOO), mas os experimentos foram conduzidos em laboratório, livre da ação de outros inimigos naturais e intempéries. Van der Merwe (1943) encontrou até 77 exemplares de *N. vitripennis* por hospedeiro não identificado e Whiting (1967) 200 indivíduos dessa espécie em uma pupa de *Sarcophaga* sp. (Diptera: Sarcophagidae). Entretanto, segundo Olton & Legner (1974), esses números variam porque quando as fêmeas ovipositam mais de uma vez em um mesmo hospedeiro, a intensidade da competição intraespecífica pode aumentar até o excedente de indivíduos ser eliminado. Quatro mecanismos têm sido sugeridos para isso, segundo Fisher (1961): ataque físico, supressão fisiológica, injúria acidental e inanição seletiva.

No caso de *P. vindemiae*, apesar do hábito solitário, o superparasitismo esteve presente em algumas ocasiões (3,5% das coletas) em dupla ou trio, sendo este o máximo ocorrido (Tabela 2). Crandell (1939) observou que, em laboratório, o superparasitismo é mais comum de ocorrer do que no campo, mas na maioria das vezes, mesmo que mais ovos sejam depositados no pupário do hospedeiro (encontrou até 26 ovos em um pupário), apenas um deles completa seu desenvolvimento, emergindo o adulto. Se emergem dois ou mais, afirma o autor, é porque o encontro entre as larvas canibais nunca ocorreu. De acordo com Nostvik (1954), mais de 300 descendentes podem ser produzidos por uma fêmea de *P. vindemiae* durante toda a sua vida, ovipositando em

vários hospedeiros e ainda, que dois ou três adultos emergem de um pupário ocasionalmente, confirmando o que foi observado nas coletas realizadas no Rio de Janeiro.

Embora Smith & Rutz (1991a) acreditem que o número de descendentes parasitóides que emergem de uma pupa parasitada depende mais do estado fisiológico da fêmea do que da atratividade ou adequação do local, conclui-se que, no caso das coletas realizadas no Rio de Janeiro, a atratividade proporcionada pelo manejo inadequado do lixo no ZOO, resultou em maior parasitismo de larvas maduras e pupas de *C. megacephala* quando comparado com o IOC e mostrou o potencial de *T. zealandicus* para utilização em programas de controle biológico da mosca em lixos urbanos.

Agradecimentos

À chefe do Departamento de Biologia do Instituto Oswaldo Cruz, Dra. Marli Maria Lima, por ceder-nos o espaço para criação das moscas e desenvolvimento dos parasitóides. Ao Dr. Luís Paulo Fedullo e à direção da Fundação RIO-ZOO por ter permitido a realização das coletas no local.

Literatura Citada

- Almeida, M.A.F., A.P. do Prado & C.J. Geden. 2002. Influence of temperature on development time and longevity of *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera: Encyrtidae), and effects of nutrition and emergence order on longevity. *Biol. Control* 31: 375-380.
- Bosh, R. van den & A.D. Telford. 1968. Modification del ambiente y control biológico. p. 547-579. In P. De Bach, *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. México, Continental, 927p.
- Cardoso, D. & E.M.V. Milward-de-Azevedo. 1995. Influência da densidade de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) sobre a capacidade reprodutiva de fêmeas nulíparas de *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera, Pteromalidae). *Revta. Bras. Ent.* 39: 779-786.
- Cardoso, D. & E.M.V. Milward-de-Azevedo. 1996. Aspectos

- da biologia de *Nasonia vitripennis* (Walker), (Hymenoptera, Pteromalidae) em pupas de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) e *C. albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae), sob condições de laboratório. Revta Bras. Ent. 40:143-146.
- Coats, S.A. 1976.** Life cycle and behavior of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 69: 772-780.
- Crandell, H.A. 1939.** The biology of *Pachycrepoideus dubius* Ashmead (Hymenoptera), a Pteromalidae parasite of *Piophilha casei* Linne (Diptera). Ann. Entomol. Soc. Am. 32: 632-654.
- d'Almeida, J.M. 1992.** Calyptrate Diptera (Muscidae and Anthomyiidae) of the state of Rio de Janeiro - I. Synanthropy. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 87: 381-386.
- Fisher, R.C. 1961.** A study in insect multiparasitism. J. Exp. Biol. 38: 267-275.
- Johnston, T.H. & O.W. Tiegs. 1921.** What part can chalcid wasps play in controlling Australian sheep-maggot flies? Queensland Agric. J. 17: 128-131.
- Leemis, L.M. & K.S. Trivedi. 1996.** A comparison of approximate interval estimators for the Bernoulli parameter. Amer. Estat. 50: 63-68.
- Madeira, N.G. 1985.** Hábito de pupação de Calliphoridae (Diptera) na natureza e o encontro do parasitóide *Spalangia endius* (Hymenoptera: Pteromalidae). Rev. Bras. Biol. 45: 481-484.
- Merwe, J.S. van der. 1943.** Investigations on the biology and ecology of *Mormoniella vitripennis* (Walker) (Pteromalidae, Hymenoptera). J. Entomol. Soc. S. Afr. 6: 48-64.
- Monzon, R.B., A.R. Sanchez, B.M. Tadiaman, O.A. Najos, E.G. Valencia, R.R. Rueda & J.V.M. Ventura. 1991.** A comparison of the role of *Musca domestica* (Linnaeus) and *Chrysomya megacephala* (Fabricius) as mechanical vectors of helminthic parasites in a typical slum area of metropolitan Manila. Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health 22: 222-228.
- Morgan, P.B., D.E. Weidhaas & R.S. Patterson. 1981.** Programmed releases of *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) against estimated populations of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). J. Med. Entomol. 18: 158-166.
- Morgan, P.B., R.S. Patterson, G.C. La Brecque, D.E. Weidhaas & A. Benton. 1975.** Suppression of a field population of houseflies with *Spalangia endius*. Science 189: 388-389.
- Nagel, W.P. & D. Pimentel. 1963.** Some ecological attributes of a Pteromalidae parasite and its housefly host. Can. Entomol. 95: 208-213.
- Nostvik, E. 1954.** Biological studies of *Pachycrepoideus dubius* Ashmead (Chalcidoidea: Pteromalidae), a pupal parasite of various Diptera. Oikos 5: 195-204.
- Olton, G.S. & E.F. Legner. 1974.** Biology of *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoid of synantropic Diptera. Can. Entomol. 106: 785-800.
- Sharma, G.P., H.R. Pajni, S.M. Handa, P. Kaur & H. Kaur. 1978.** Incidence of morphological mutants in *Chrysomya megacephala* (Calliphoridae, Diptera) under the influence of lunar and solar eclipses. Entomon 3: 157-163.
- Smith, L. & D.A. Rutz. 1991a.** Microhabitat associations of hymenopterous parasitoids that attack house fly pupae at dairy farms in Central New York. Environ. Entomol. 20: 675-684.
- Smith, L. & D.A. Rutz. 1991b.** Relationship of microhabitat to incidence of house fly (Diptera: Muscidae) immatures and their parasitoids at dairy farms in Central New York. Environ. Entomol. 20: 669-674.
- Toyama, G.M. & J.K. Ikeda. 1980.** Parasites as the cause of high incidence of non-viable fly puparia at animal farms. Proc. Haw. Entomol. Soc. 23: 293-299.
- Wells, J. 1991.** *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) has reached the continental United States: Review of its biology, pest status, and spread around the world. J. Med. Entomol. 28: 471-473.
- Whiting, A.R. 1967.** The biology of the parasitic wasp *Mormoniella vitripennis* [= *Nasonia brevicornis*] (Walker). Q. Rev. Biol. 42: 333-406.
- Wylie, H.G. 1965a.** Discrimination between parasitized and unparasitized house fly pupae by females of *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae). Can. Entomol. 97: 279-286.
- Wylie, H.G. 1965b.** Effects of superparasitism on *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae). Can. Entomol. 97: 326-331.
- Wylie, H.G. 1967.** Some effects of host size on *Nasonia vitripennis* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). Can. Entomol. 99: 742-748.

Received 17/06/03. Accepted 30/03/04.