

RELAÇÕES ENTRE *Nasonia vitripennis* (WALKER) (HYMENOPTERA:  
PTEROMALIDAE) E *Chrysomya spp.* (DIPTERA: CALLIPHORIDAE):  
DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO E INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DO  
HOSPEDEIRO SOBRE O POTENCIAL BIOTICO DE FEMEAS  
PARASITÓIDES ISOLADAS.

DEBORA CARDOSO DA SILVA

1993

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE POS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINARIA  
PARASITOLOGIA VETERINARIA

RELAÇÕES ENTRE *Masonia vitripennis* (WALKER) (HYMENOPTERA:  
PTEROMALIDAE) E *Chrysomya spp.* (DIPTERA: CALLIPHORIDAE):  
DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO E INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DO  
HOSPEDEIRO SOBRE O POTENCIAL BIÓTICO DE FEMEAS  
PARASITÓIDES ISOLADAS.

**DÉBORA CARDOSO DA SILVA**

SOB A ORIENTAÇÃO DA PROFESSORA DR<sup>a</sup>.  
ELIANE MARIA VIEIRA MILWARD DE AZEVEDO

Tese submetida como requisito  
parcial para a obtenção do  
grau de *Magister Scientiae* em  
Medicina Veterinária -  
Parasitologia Veterinária.

ITAGUAI, RIO DE JANEIRO  
FEVEREIRO, 1993

**TÍTULO DA TESE**

RELAÇÕES ENTRE *Nasonia vitripennis* (WALKER) (HYMENOPTERA:  
PTEROMALIDAE) E *Chrysomya* spp. (DIPTERA: CALLIPHORIDAE):  
DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO E INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DO  
HOSPEDEIRO SOBRE O POTENCIAL BIÓTICO DE FÊMEAS  
PARASITÓIDES ISOLADAS

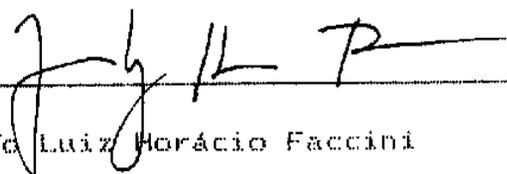
**AUTORA**

DÉBORA CARDOSO DA SILVA

TESE APROVADA EM: 26/02/1993

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Eliane Maria Vieira Hilward-de-Azevedo

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Rubens Pinto de Mello

  
\_\_\_\_\_  
Prof. João Luiz Horácio Faccini

*"Há muito mais mistérios entre o céu e a  
terra do que nossa vã filosofia, possa  
supor".*

Com sua licença, William Shakespeare.

Aos meus pais, Marçal e  
Nazaré, e as irmãs Jú,  
Cheila e Débora, dedico.

## AGRADECIMENTOS

A professora Dr<sup>a</sup> Eliane Maria Vieira Milward de Azevedo, pela orientação.

A professora Dr<sup>a</sup> Suzana Bencke Amato e ao professor Dr. Erik Daemon de Souza Pinto, pela co-orientação.

Aos companheiros do Laboratório de Biologia de Insetos de Interesse Médico e Veterinário, Parasitologia, UFRRJ.

Aos colegas Jairo Pinheiro, José Luis Luque, Regina Albuquerque, Ricardo Takemoto, Alexis Nummer, Valéria Aguiar e a Profa. Maria de Lurdes de Azevedo Rodrigues.

A Profa. Antonieta e ao Diretor da ENCE/IEGE Kaizó Beltrão.

Aos colegas, professores e aos funcionários do CPQPV.

Ao Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo suporte financeiro deste trabalho.

## BIOGRAFIA

DÉBORA CARDOSO DA SILVA, filha de Marçal Marques da Silva e Maria de Nazaré Cardoso da Silva, nasceu no Rio de Janeiro, RJ., a 21 de novembro de 1965. Formou-se em Licenciatura em Ciências - Habilitação em Biologia, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em 1988. Durante sua vida universitária estagiou na Empresa Brasileira para Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e no laboratório de Biologia de Insetos de Interesse Médico Veterinário do Instituto de Biologia da UFRRJ, onde foi bolsista de Iniciação Científica (CNPq) e, como graduada, foi bolsista de Aperfeiçoamento (CNPq). Em 1990 ingressou no Curso de Mestrado em Medicina Veterinária, Parasitologia Veterinária, da UFRRJ, sendo bolsista do CNPq e da FAPERJ (Complementação de Mestrado).

## CONTEUDO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	03
2.1. Considerações taxonômicas sobre <i>Nasonia vitripennis</i> (Walker) .....	03
2.2. Distribuição geográfica de <i>N. vitripennis</i> .....	04
2.3. Aspectos da biologia de <i>N. vitripennis</i> .....	05
2.4. Razão sexual .....	09
2.5. Hospedeiros de <i>N. vitripennis</i> .....	10
3. LOCAL DE EXPERIMENTAÇÃO .....	12
4. TRABALHOS EXPERIMENTAIS .....	13
4.1. Alguns aspectos do desenvolvimento ontogenético de <i>Nasonia vitripennis</i> (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae) em pupas de <i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius) e <i>C. albiceps</i> (Wiedmann) (Diptera: Calliphoridae), sob condições de laboratório ..	13
4.1.1. Material e métodos .....	13
4.1.1.1. Estabelecimento e manutenção da colônia de	

<i>C. megecephala</i> .....	13
4.1.1.2. Estabelecimento e manutenção da colônia de <i>C. albiceps</i> .....	15
4.1.1.3. Estabelecimento e manutenção da colônia de <i>H. vitripennis</i> .....	15
4.1.1.4. Etapa experimental .....	16
4.1.2. Resultados e Discussão .....	18
4.2. Influência do número de pupas de <i>Chrysomya</i> <i>megecephala</i> (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) expostas ao parasitoidismo sobre a capacidade re- produtiva de fêmeas nulíparas isoladas de <i>Nasonia</i> <i>vitripennis</i> (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae), sob condições de laboratório .....	24
4.2.1. Material e métodos .....	24
4.2.2. Resultados e Discussão .....	26
5. CONCLUSÕES .....	43
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	44

## LISTA DAS TABELAS

	Página
Duração do período de ovo a adulto (em dias) de <i>Nasonia vitripennis</i> , criadas em pupas de <i>Chrysomya megacephala</i> e de <i>C. albiceps</i> expostas ao parasitoidismo por 24 horas, em laboratório .....	21
Interações biométricas entre <i>Nasonia vitripennis</i> e seus hospedeiros, <i>Chrysomya megacephala</i> e <i>C. albiceps</i> sob condições de laboratório.....	22
Duração e viabilidade do estágio pupal e razão sexual de <i>Chrysomya megacephala</i> e <i>C. albiceps</i> não-expostas ao parasitoidismo, em laboratório.....	23
Duração média de desenvolvimento ontogenético (em	

dias) de <i>Nasonia vitripennis</i> criada em pupas de <i>Chrysomya megacephala</i> expostas ao parasitoidismo por 24 e 48 horas e utilizando-se diferentes relações parasitóide/hospedeiro .....	39
Número de parasitóides e razão sexual de adultos de <i>Nasonia vitripennis</i> criados em pupas de <i>Chrysomya megacephala</i> expostas ao parasitoidismo por 24 e 48 horas e utilizando-se diferentes relações parasitóide/hospedeiro .....	40
Parâmetros relativos a <i>Chrysomya megacephala</i> em lotes não expostos ao parasitoidismo e mantidos sob condições de laboratório.....	41
Parâmetros relativos a <i>Chrysomya megacephala</i> em lotes expostos ao parasitoidismo por 24 e 48 horas e mantidos sob condições de laboratório.....	42

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Temperatura e umidade relativa do ar, registradas no laboratório, durante o experimento, traçadas a partir de valores médios diários, obtidos com o auxílio de termohigrógrafo.....	20
Temperatura e umidade relativa do ar, registradas no laboratório, durante o experimento, traçadas a partir de valores médios diários, obtidos com o auxílio de termohigrógrafo.....	35
Ritmo de emergência de adultos de <i>Nasonia vitripennis</i> criados em pupas de <i>Chrysomya megacephala</i> expostas pelo período de 24 e 48 horas a fêmeas parasitóides nulíparas, utilizando-se diferentes relações fêmea parasitóide/hospedeiros, em condições de laboratório .....	36

Número total de adultos de <i>Nasonia vitripennis</i> / hospedeiro criados em pupas de <i>Chrysomya</i> <i>megacephala</i> expostas pelo período de 24 e 48 horas a fêmeas parasitóides nulíparas, utilizando- se diferentes relações fêmea parasitóide/hospedei- ro, em condições de laboratório.....	37
Número médio de adultos de <i>Nasonia vitripennis</i> / hospedeiro criados em pupas de <i>Chrysomya</i> <i>megacephala</i> expostas pelo período de 24 e 48 horas a fêmeas parasitóides nulíparas, utilizando- se diferentes relações fêmea parasitóide/ hospedei- ro, em condições de laboratório .....	37
Pupas hospedeiras expostas ao parasitoidismo, du- rante o período de 24 e 48 horas utilizando-se diferentes relações fêmea parasitóide/hospedeiro, que não originaram adultos de <i>Chrysomya</i> <i>megacephala</i> ou de <i>Nasonia vitripennis</i> (=inviá- veis), sob condições de laboratório.....	38

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi reconhecer alguns aspectos da biologia de *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae) para subsidiar o desenvolvimento de uma metodologia de criação em média escala, em laboratório.

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Biologia de Insetos de Interesse Médico Veterinário do Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí/ RJ, em duas etapas experimentais.

Na primeira etapa, conduzida sob condições de laboratório (temp.: 26 a 30 °C; UR: 60 a 80%; sem controle de luz), utilizou-se como hospedeiros, pupas de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) e *C. albiceps* (Wiedmann) (Diptera: Calliphoridae) com até 24 horas de idade. Em recipientes de vidro transparente (com cerca de 5 litros de capacidade), alocou-se durante 24 horas, 30 pupas hospedeiras e 30 fêmeas

acasaladas e nulíparas de *N. vitripennis* (6ª geração), por repetição (4x/tratamento). A mortalidade natural dos hospedeiros (inferior a 10%), foi acompanhada através de monitoramento paralelo de espécimens não expostas ao parasitoidismo. Em *C. megacephala*, obteve-se 21,74 adultos parasitóides/pupa após 13,35 dias da exposição, enquanto, em *C. albiceps*, os valores foram 24,68 e 12,54, respectivamente. A razão sexual foi próxima a 0,5.

Na segunda etapa, conduzida sob condições de laboratório (temp.: 24 a 30 °C; UR: 63 a 83%; sem controle de luz), objetivou-se reconhecer a capacidade reprodutiva de fêmeas nulíparas isoladas de *N. vitripennis* em diferentes densidades de hospedeiros, pupas de *C. megacephala* com até 24 horas de idade, nas relações 1:1, 1:2, 1:4 e 1:5. Cada tratamento constou de 30 repetições. As fêmeas parasitóides foram previamente alimentadas com mel. A exposição ao parasitoidismo foi realizada em tubos de ensaio transparentes (10 ml de capacidade), durante o intervalo de 24 e 48 horas. Após a exposição, as pupas hospedeiras foram individualizadas em tubos de ensaio, onde aguardou-se a emergência das progênes parasitóides e/ou adultos de *C. megacephala*. A duração do desenvolvimento ontogenético de *N. vitripennis* foi semelhante em todos os tratamentos expostos ao parasitoidismo por 24 horas (cerca de 13 dias); ocorreu um ligeiro alongamento, nas relações 1:4 e 1:5, nos tratamentos expostos por 48 horas. A taxa de sucesso do parasitoidismo foi

diretamente proporcional ao aumento da densidade de hospedeiros/fêmea parasitóide. Entretanto, apenas nas relações 1:2, 1:4 e 1:5, expostas ao parasitoidismo por 24 horas, ocorreu emergência de *C. megacephala*. As possíveis causas que determinaram a morte de pupas hospedeiras sem sucesso de parasitoidismo, foram discutidas. O incremento no número de progênie parasitóides (maior, para todas as relações, nas exposições ao parasitoidismo, por 48 horas) foi diretamente proporcional ao incremento da densidade de adultos.

Considerando-se a alta taxa de sucesso do parasitoidismo, superior a 90%, *C. albiceps* e *C. megacephala* mostraram-se altamente favoráveis à criação de *N. vitripennis*.

Considerando-se as condições pré-estabelecidas, neste trabalho, a relação que pressupõe a exposição simultânea de uma fêmea de *N. vitripennis* a cinco pupas de *C. megacephala*(1:5), durante 48 horas, deve subsidiar as pesquisas voltadas para a melhor compreensão da dinâmica reprodutiva da espécie. Esta relação incorpora taxas de parasitóides favoráveis, resulta num maior número de progênie adultas e anula as chances de emergência de adultos hospedeiros.

### SUMMARY

The objective of this study was to recognize some aspects of the biology of *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae) in order to have subsidies for the development of a methodology for its cultivation, in middle scale, in laboratory.

This study was carried out at the Laboratório de Biologia de Insetos de Interesse Médico - Veterinário, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, RJ, in two experimental phases. In the first phase, conducted under laboratorial conditions (temperatures: 26 to 30 °C; relative humidity: 60 to 86%; without light control), pupas of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) and *C. albiceps* (Wiedmann) (Diptera: Calliphoridae) 24 hours-old, at the maximum, were utilized as hosts. In recipients of transparent glass (around 5l capacity), were allocated during 24 hours, 30 pupa hosts and 30 coupled but nuliparous (which never laid eggs) females

of *N. vitripennis* (sixty generation), in each repetition (x4/ treatment). The natural mortality of the hosts (lesser than 10%) was accompanied through the parallel monitorization of the specimens not-exposed to the parasitoidism. In *C. megacephala* 21.74 adults parasitoid/pupa were obtained after 13.35 days of exposition, while, in *C. albiceps*, the values were 24.08 and 12.54, respectively. The sex ratio was near of 0.5.

During the second phase, conducted under laboratorial conditions (temperature: 24 to 30 °C; relative humidity: 63 to 83%; without light control) the objective was to recognize the reproductive capacity of "nulíparas" females isolated from *N. vitripennis* at different density levels of the host. Pupae of *C. megacephala* 24 hours-old, at maximum, were utilized as hosts in the following ratios 1:1, 1:4 and 1:5. Each treatment had 30 repetitions. The parasitoid females were, previously fed with bee honey. The exposition to the parasitoidism was done in transparent tubes (10 ml of capacity) during intervals of 24 and 48 hours. After the exposition, the pupa hosts were individualized in tubes, to wait for the emergence of the progenies of parasitoids female and/or adults of *C. megacephala*. The duration of the ontogenetical development of *N. vitripennis* was similar through all treatments exposed to the parasitoidism for 24 hours (about 13 days), a little time stretching occurred, in the 1:4 and 1:5 ratios in

treatments exposed for 48 hours. The success rate of parasitoidism was directly proportional to the increase in the density of the host parasitoid female. But, only at the 1:2, 1:4 and 1:5 ratios exposed to the parasitoidism for 24 hours the emergence of *C. megacephala* occurred. The possible causes that determine the death of pupa hosts without success of parasitoidism were discussed. The increment in the number of parasitoid progenies (greater for all ratios, in the expositions to the parasitoidism, for 48 hours) was directly proportional to the increment of the density of adults.

Considering the high rate of success of parasitoidism, superior to 90%, *C. albiceps* and *C. megacephala* showed themselves extremely favorable to the cultivation of *N. vitripennis*.

Considering pre-established conditions in this study, the ratio that presupposes the simultaneous exposition of one female of *N. vitripennis* to five pupas (1:5) of *C. megacephala*, during 48 hours should furnish subsidies to the research related to a better comprehension of the reproductive dynamics of this species. This ratio includes rates of favorable parasitoids, results on greater number of adult progenies, and annuls the chances of the adult hosts emergence.

## 1. INTRODUÇÃO

A família Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) inclui um grande número de espécies parasitóides, muitos dos quais tem papel importante no controle biológico de muscóides sinantrópicos. *Nasonia vitripennis* (Walker) é um inseto polífago e foi registrado por WHITING, em 1967, parasitando 68 espécies de dípteros. Segundo ULLYETT (1950), esta espécie parasita *Chrysomya putoria* (Wiedmann), *C. albiceps* (Wiedmann) e *Lucilia sericata* (Mergen), os quais são dípteros que pupam perto ou dentro de cadáveres.

A polifagia pode favorecer significativamente a manutenção do parasitoidismo na natureza, após a implementação de programas de controle baseado na soltura inundativa em nichos preferenciais de moscas varejeiras. Sabe-se que fezes humanas e de animais, cadáveres e matéria orgânica de origem animal em putrefação, tais como alimentos lácteos e ovos, são os criadouros preferenciais das espécies do gênero *Chrysomya* (WIJESUNDARA, 1957; GUIMARÃES, 1977;

MARCHENKO, 1985). Neste sentido, são pertinentes estudos que estabeleçam as associações entre as espécies de *Chrysomya* e suas interrelações com o parasitóide, não apenas em estudos isolados, mas sobretudo, considerando-se as associações previsíveis dentro da dinâmica relativa a sucessões de espécies, em carcaças.

Apesar de *N. vitripennis* ser um parasitóide muito estudado sobre vários aspectos, no Brasil os trabalhos são escassos. Desta forma, nesta pesquisa, procurou-se reconhecer algumas características biológicas e comportamentais de uma linhagem de *N. vitripennis* oriunda do Estado do Rio de Janeiro, utilizando-se como hospedeiros, *C. megacephala* e *C. albiceps*, em condições de laboratório; 1<sup>o</sup>) verificando-se o desenvolvimento ontogenético de *N. vitripennis* em *C. megacephala* e *C. albiceps*; 2<sup>o</sup>) estimando-se a taxa final de parasitoidismo e o número total de adultos de *N. vitripennis*, oferecendo-se diferentes números de pupas de *C. megacephala* por fêmeas parasitóides nulíparas, dentro de intervalos pré-estabelecidos e sob condições de laboratório.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 - Considerações Taxonômicas sobre *Nasonia vitripennis* (Walker).

*Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae) foi descrita por Walker, em 1836, como *Pteromalus vitripennis* (in WHITING, 1967). ASHMED (1904) revisando a classificação de vespas chalcidoideas, listou dois gêneros, *Mormoniella* e *Nasonia*. Estes gêneros pertencentes a tribus diferentes foram baseadas, "sobre o mesmo espécimen tipo" de acordo com BRUES (1910) in WHITING (1967).

GIRAULT e SAUNDERS (1909) adotaram o gênero *Nasonia* ao referirem-se a espécie descrita por Walker. Em sua revisão, o material foi redescrito com maiores detalhes.

WHITING (1967), SANTIS (1979) e DARLING & WERREN (1990) abordaram a polêmica existente entre os diversos autores. O primeiro autor adotou o nome *Mormoniella*, enquanto DARLING & WERREN (1990) ratificaram a preferência por *N. vitripennis* feita, inclusive, pela "International

Commission on Zoological Nomenclature" (in WHITING, 1967), e recomendaram não apenas a leitura do sumário feito por BURKS (1967), como destacaram que GRAHAN (1969) inclui uma completa discussão da história taxonômica de *N. vitripennis* em seu trabalho. Segundo DARLING & WERREN (1990), *Nasonia* é uma denominação genérica preferencial adotada pela literatura, tendo sido consagrada pelo uso.

*Nasonia* foi considerada um gênero monótipo, até novas espécies serem reconhecidas na América do Norte no início desta década. DARLING in DARLING & WERREN (1990) descreveu as espécies *N. giraulti* e *N. longicornis*. Estes parasitóides foram quase que exclusivamente oriundos de pupas parasitoidadas de *Protocalliphora spp.*, coletadas em ninhos de aves.

## 2.2 - Distribuição geográfica de *Nasonia vitripennis*.

A espécie *N. vitripennis* foi relatada para todos os continentes, apresentando, portanto, ampla distribuição geográfica (RUEDA & AXTELL, 1985; WHITING, 1967). No Brasil, esta espécie foi registrada em 1985 por MADEIRA & NEVES. DARLING & WERREN (1990) verificaram que, na América do Norte, a espécie *N. vitripennis* é rotineiramente simpátrica com *N. giraulti* e *N. longicornis*, entretanto as duas últimas espécies não apresentaram simpatria no levantamento realizado.

### 2.3 - Aspectos da biologia de *Nasonia vitripennis*.

A duração do desenvolvimento de um inseto é diretamente influenciado pela temperatura ambiental. Segundo WHITING (1967), *N. vitripennis* pode ser criada dentro de uma faixa de temperatura entre 15 e 30 °C.

A duração da fase de ovo, a 25 °C registrada por SCHNEIDERMANN & HORWITZ (1958), foi cerca de dois dias; sob temperatura inferior (17,5 °C), EVANS (1933) registrou um período médio de quatro dias. Neste experimento foram utilizadas, como hospedeiro pupas de *Sarcophaga spp.* e de *Lucilia sericata* (Mergen), respectivamente.

Esta vespa passa por quatro instares larvais, em cerca de cinco dias, a 25 °C (SCHNEIDERMANN & HORWITZ, 1958); EVANS (1933), a 17,5 °C verificou uma duração média de seis dias.

Segundo SCHNEIDERMANN & HORWITZ (1958), o estágio pupal apresentou uma duração de seis dias em média. Estes autores observaram, portanto, a 25 °C, uma duração de desenvolvimento de ovo a adulto de cerca de 14 dias. Período semelhante foi registrado por NAGEL & PIMENTEL (1963) (a 26,5 °C) e por VELTHUIS *et al.* (1965), (a 25 °C). Estes autores utilizaram como hospedeiros, pupas de *Phaenicia spp.* e de *Calliphora erythrocephala* (Mergen), respectivamente. Em estudos mais recentes realizados por SCHMIDT (1986) foi registrada, para *N. vitripennis*, uma duração média de 13 dias, a 27 °C e 70% de UR, utilizando como hospedeiro

*Chrysomya rufifacies* (Macquart).

A oviposição desta espécie é realizada sobre pupas faratas. As fêmeas de *N. vitripennis* inserem seus oviposidores nos pupários dos hospedeiros, procurando localizar a superfície da cutícula ectodérmica das pupas, preferencialmente no início de sua formação. Esta espécie é, portanto, ecto-parasitóide. De cada ovo originar-se-á, potencialmente, apenas um parasitóide adulto. As fêmeas virgens apresentam partenogênese arrenótoca.

Os machos emergem primeiro que as fêmeas. Não havendo cópula dentro do pupário (WHITING, 1967 e WERREN, 1980), os machos competem pela proximidade do pupário antes da saída das fêmeas favorecendo o êxito da cópula. As fêmeas recém-emergidas copulam imediatamente com os machos que já estão esperando e, então, as fêmeas se dispersam a procura de hospedeiros. Um macho é capaz de inseminar várias fêmeas, enquanto, normalmente as fêmeas copulam somente uma vez (van den ASSEN & VISSER, 1976). Os machos têm vida curta (KING & HOPKINS, 1963), e não podem voar, pois têm asas vestigiais. As fêmeas apresentam maior longevidade se alimentarem-se de vários hospedeiros. O inverso ocorre se for alimentada apenas com mel. Elas podem viver cerca de 45 dias (WHITING, 1967). Uma fêmea, durante a sua vida, produz até 139 proles (RUEDA e AXTELL, 1985), podendo colocar até cerca de 800 ovos (NAGEL & PIMENTEL, 1963), no total.

Para KING & HOPKINS (1963), apenas as fêmeas de *N.*

*Nitripennis* alimentam-se dos fluidos dos hospedeiros, além do mel em colônias mantidas em laboratório. Os machos são inábeis na ingestão destes fluidos (hemolinfa) devido à ausência de ovipositor, órgão que auxilia as fêmeas na perfuração dos pupários dos muscóideos. Os autores nunca evidenciaram machos perfurando pupários através da utilização das suas peças bucais. Neste trabalho, eles testaram a hipótese elaborada por GROSCH (1950) que sugere diferenças no metabolismo entre fêmeas e machos, procurando explicar o significativo incremento na longevidade das fêmeas sobre os machos com ou sem estivação, acasaladas ou não. A reabsorção de ovos para suprir as exigências metabólicas das fêmeas na ausência de alimentação exógena também foi discutida pelos autores. EDWARDS (1954) descreveu este processo que foi mais tarde confirmado por KING & HOPKINS, em 1963. A oviposição, em *N. vitripennis*, segundo estes autores, ocorre um ou dois dias após a privação de hospedeiros.

De acordo com WHITING (1967), a umidade, além da temperatura, fundamentalmente, também pode ser um dos fatores limitantes à sobrevivência destes parasitóides durante seu desenvolvimento ontogenético. Se as pupas hospedeiras são oriundas de larvas alimentadas em carcaças, estes fatores tendem a se estabilizar; se por outro lado o meio for excessivamente úmido, os hospedeiros tendem a desenvolver um pupário maleável, dificultando a inoculação de ovos pelas fêmeas do parasitóide sobre a pupa em formação. O ambiente

muito seco ou saturado, inclusive, diminui a sobrevivência do adulto de *N. vitripennis*, reduzindo a sua capacidade reprodutiva (WHITING, 1967).

Alguns efeitos da idade do hospedeiro e do superparasitoidismo sobre o sucesso final do parasitoidismo foram examinados com detalhes por WYLIE (1962; 1963; 1965). Este autor, em 1965, também discutiu as evidências de discriminação, por fêmeas de *N. vitripennis*, entre pupas parasitoidadas e não-parasitoidadas. Segundo ele, condições físicas e/ou químicas de pupas parasitoidadas são detectadas pelo ovipositor da fêmea, causando sua retração. A influência da densidade populacional do hospedeiro sobre diferentes características biológicas deste parasitóide foi destacada por WYLIE (1966).

A ausência de condições favoráveis e necessárias para o crescimento e a sobrevivência do inseto pode induzir a diapausa em algumas espécies. Em *N. vitripennis*, a temperatura, o fotoperíodo (WYLIE, 1958; SCHNEIDERMANN & HORWITZ, 1958; SAUNDERS, 1965; 1973; SAUNDERS & SUTTON, 1969; WHITING, 1967), a pressão atmosférica, a umidade e o alimento (WHITING, 1967) são estímulos que podem iniciar a diapausa em algumas regiões. Segundo WHITING (1967), o quarto instar larval é a fase de desenvolvimento onde pode ocorrer a diapausa em *N. vitripennis*. DARLING & WERREN (1990), por outro lado, destacaram que não obtiveram sucesso na produção de diapausa em *N. vitripennis*, embora esta tendência tenha

sido observada considerando-se *N. giraulti*.

#### 2.4 - Razão sexual.

Como outros himenópteros, *N. vitripennis* tem determinação sexual haplodiplóide: ovos não fertilizados (haplóides) originam machos; ovos fertilizados (diplóides) originam machos e fêmeas (WERREN, 1980).

Contudo, uma grande proporção de ovos oriundos de fêmeas de *N. vitripennis* que ovipositam imediatamente após a inseminação parece ser infértil, originando uma prole exclusivamente de machos (van den ASSEN & BRUIJN, 1977).

Esta espécie tem sido extensivamente utilizada como modelo em estudos relacionados à determinação sexual e a evolução da razão sexual em insetos: esta vespa tem habilidade para controlar, através de seu comportamento, o sexo de progênie individuais. Uma síntese sobre esse assunto foi feita por DARLING & WERREN (1990) que incluíram, em suas referências, artigos que analisam e discutem a capacidade desta espécie de possuir vários elementos genéticos que alteram a sua razão sexual.

Vários outros fatores também podem influenciar a razão sexual dos parasitóides pteromalídeos. Estudos que procuram estabelecer a relação entre o tamanho do hospedeiro e o sexo da vespa tem sido realizados considerando-se várias espécies de parasitóides de muscóideos. Estes estudos têm indicado que, em hospedeiros grandes, ocorre prioritariamente oviposições que originam fêmeas; em hospedeiros pequenos,

observa-se um maior percentual de machos (van den ASSEN *et al.*, 1984). Para *N. vitripennis* esta correlação não foi significativa, segundo WYLIE (1967) *in* KING (1987). Contudo, a influência do tamanho da mãe sobre razão sexual da prole, para esta espécie, depende da espécie hospedeira. Quando ovipositam em moscas varejeiras esta influência é inexistente de acordo com KING (1987); quando oviposição ocorre em pupas de mosca doméstica, fêmeas parasitoidadas robustas produzem significativamente proles que apresentam razão sexual que privilegia um maior número de machos (WYLIE, 1966).

Para *N. vitripennis*, existe uma relação positiva entre a razão sexual da prole e a idade da mãe (VELTHUIS, *et al.*, 1965), assim como a idade do hospedeiro. Segundo WYLIE (1963), isto pode ser explicado como o resultado do superparasitoidismo, ocasionando uma grande mortalidade de fêmeas.

Fatores ambientais tais como fotoperíodo, temperatura e umidade, podem alterar a razão sexual dos parasitóides microimenópteros (KING, 1987; VELTHUIS *et al.*, 1965). Na natureza as vespas podem evitar tais extremos por seleção de micro-habitat (KING, 1987).

## 2.5 - Hospedeiros de *Nasonia vitripennis*.

A lista de hospedeiros utilizados por *N. vitripennis* foi apresentada por PECK (1963) e BURKS (1979). Segundo DARLING & WERREN (1990), estas listas podem registrar

notificações duvidosas, haja vista, inclusive, a descrição feita por estes autores, de duas novas espécies.

*N. vitripennis* é reconhecida como um ectoparasitóide gregário de pupas de dípteros ciclórrafos, principalmente das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae que freqüentam uma variedade de habitats, assim como carcaças, culturas zootécnicas de aves e outros animais domésticos além de onde há disponibilidade de matéria orgânica de origem animal acumulada, ninhos de aves, lixões, lagoas de decantação de vinhoto e outros. WHITING (1967) reportou a possibilidade de este microimenóptero utilizar outros artrópodes como hospedeiros, incluindo ácaros e, entre eles, os carrapatos. Várias interações hiperparasíticas são, também, incorporadas à sua revisão: entre elas o ataque a *Stumia sericata* (Diptera: Tachinidae).

É interessante mencionar que a preferência por determinados hospedeiros por pteronálideos baseada na experiência oviposicional, foi demonstrada, em condições de laboratório por MANDEVILLE & MULLENS (1990).

### 3. LOCAL DE EXPERIMENTAÇÃO

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Biologia de Insetos de Interesse Médico Veterinário, na Estação para Pesquisas Parasitológicas W. O. Neitz do Departamento de Parasitologia Animal, Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizado no Município de Itaguaí, Rio de Janeiro (Latitude 22°45' e Longitude 43°41' e Altitude 33 m.).

## 4. TRABALHOS EXPERIMENTAIS

4.1. ALGUNS ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO DE *Nasonia vitripennis* (WALKER) (HYMENOPTERA: PTEROMALIDAE) EM PUPAS DE *Chrysomya megacephala* (FABRICIUS) E *C. albiceps* (WIEDMANN) (DIPTERA: CALLIPHORIDAE ), SOB CONDIÇÕES DE LABORATORIO.

4.1.1. Material e Métodos

4.1.1.1. Estabelecimento e manutenção da colônia de *C. megacephala* (Fabricius).

A colônia de *C. megacephala* , foi estabelecida a partir de adultos coletados na área da Estação para Pesquisa Parasitológica W. O. Neitz, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí/RJ, com auxílio de uma rede entomológica, utilizando-se, como isca, peixe em início de decomposição. Estes adultos foram transferidos para gaiolas de madeira revestidas lateralmente com tela de náilon (30 cm de comprimento x 37 cm de largura x 35 cm de altura). A alimentação consistiu de solução de mel a 50% e água,

trocados diariamente. Como substrato de oviposição, utilizou-se peixe putrefato alocados em placas de Petri (10 cm de diâmetro x 1 cm de altura). Após a oviposição, a massa de ovos era transferida para dieta que consistia de peixe (cerca de 200 g de dieta/recipiente), colocada em recipiente plástico (9 cm de diâmetro x 5 cm de altura). Sob estes recipientes, eram colocados outros recipientes de maior tamanho (15 cm de diâmetro x 9 cm de altura) contendo vermiculita, para servir como substrato de pupação. Após o abandono espontâneo da dieta, as pré-pupas eram coletadas e transferidas para recipientes de vidro transparente (6 cm de diâmetro x 12 cm de altura) contendo vermiculita tampados com tecido de algodão e mantidos em câmara climatizada regulada à 30 °C, 65 ± 10 % de UR e 14 horas de fotofase. Logo após a emergência, os adultos eram transferidos para as gaiolas (já descritas) e diariamente eram oferecidos pedaços de peixe adicionados à alimentação (mel a 50% e água) até o quinto dia de vida, para o amadurecimento dos ovariolos. Após esta idade, o peixe era suprimido da dieta alimentar, sendo novamente utilizado a partir do 15º dia pós-emergência, para servir como estímulo à oviposição.

Periodicamente, adultos nativos eram reintroduzidos na colônia estoque. Lotes de larvas maduras eram pesadas em intervalos regulares para monitoramento do controle de qualidade da colônia. Os parâmetros médios registrados eram comparados com os obtidos por FREITAS *et al.* (1989) que

utilizaram carne equina putrefata como dieta para as larvas.

#### 4.1.1.2. Estabelecimento e manutenção da colônia de *Chrysomya albiceps* (Wiedmann).

Os espécimens de *C. albiceps* utilizados nos experimentos foram oriundos de uma colônia já estabelecida no laboratório e criados de acordo com a metodologia preconizada por QUEIROZ (1991).

#### 4.1.1.3. Estabelecimento e manutenção da colônia de *Nasonia vitripennis* (Walker).

A colônia de *N. vitripennis* foi estabelecida a partir de pupas de *C. megacephala* parasitoidadas. Estas pupas, com até 24 horas de idade foram expostas ao parasitoidismo em um terreno localizado na área urbana do Distrito de Seropédica, Município de Itaguaí, situado a cerca de 3 Km da Estação para Pesquisas Parasitológicas W. O. Neitz. Os hospedeiros utilizados eram oriundos da colônia mantida em laboratório, segundo a metodologia descrita anteriormente (item 4.1.1.1). Vários lotes de pupas, sucessivamente, foram transferidas para recipientes de plástico (10 cm de diâmetro x 1,5 cm de altura) contendo vermiculita e colocados dentro de uma gaiola (30 cm de altura x 2 cm de largura x 12 cm de comprimento) revestida com tela de náilon cuja malha permitia a entrada de potenciais himenópteros parasitoides. No interior da gaiola, colocou-se um recipiente (8 cm de diâmetro x 1,5 cm de altura) contendo

carne equina em decomposição como fonte de cainômiões. Após três dias de exposição, as pupas eram transferidas para o laboratório e individualizadas em frascos de vidro transparente (1,5 cm de diâmetro x 12 cm de altura), onde aguardava-se a emergência de adultos de *C. megacephala* e / ou parasitóides. Os adultos de *N. vitripennis* foram transferidos para gaiolas de vidro (12 cm de largura x 25 cm de altura x 17 cm de comprimento), sendo alimentados com gotículas de mel aderidas em papel cartão cortado em tiras finas (cerca de 1 cm de largura x 9 cm de comprimento) presas no topo da gaiola com auxílio de fita crepe.

Os microimenópteros obtidos foram identificados de acordo com a revisão taxonômica realizada por RUEDA & AXTELL (1985), com auxílio de um microscópio estereoscópico. Uma amostra foi fixada em álcool 70% e enviada à Dra. Angélica Maria Dias Penteado do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, para confirmação específica.

Objetivando a manutenção da colônia de parasitóides, pupas de *C. megacephala*, com até 24 horas de idade, foram sistematicamente, expostas ao parasitoidismo por fêmeas de *N. vitripennis*, com até 48 horas de idade, em condições de laboratório.

#### 4.1.1.4. Etapa experimental

Este experimento foi realizado em condições de

laboratório, em duas etapas subsequentes. A temperatura e a umidade relativa foram registradas com auxílio de um termohigrógrafo, a cada 2 horas (Fig. 1). Não houve controle de luz. As espécies hospedeiras *C. megacephala* e *C. albiceps*, provenientes de colônias estoques estabelecidas em laboratório (itens 4.1.1.1 e 4.1.1.2), pertenciam a 10ª e 5ª geração, respectivamente. Logo após o abandono espontâneo da dieta, as larvas maduras destes dípteros foram pesadas em lotes de cinco larvas/lote. O peso médio registrado para *C. megacephala* e *C. albiceps* foi de 72 mg e 77 mg, respectivamente.

Trinta pupas/repetição de cada espécie hospedeira, com até 24 horas de idade, foram transferidas, em dias subsequentes (*C. albiceps* e *C. megacephala*, respectivamente), para gaiolas cilíndricas de vidro transparente (com cerca de 5 l de capacidade). Utilizou-se quatro repetições/tratamento.

Em cada gaiola, foram introduzidas 30 fêmeas de *N. vitripennis* da 6ª geração com cerca de 24 horas de idade. Estas fêmeas, oriundas da colônia estabelecida em laboratório (item 4.1.1.3), foram previamente alimentadas com mel. Este alimento também foi oferecido durante a etapa experimental, utilizando-se a mesma metodologia proposta para a manutenção da colônia. Água destilada foi provida em chumaço de algodão Johnson's<sup>R</sup> alocado em um pequeno recipiente plástico. A transferência dos espécimens das gaiolas de manutenção para

as do experimento foi realizada com auxílio de um pincel nº 8, umidecido com água destilada.

Após 24 horas de exposição ao parasitoidismo por *N. vitripennis*, as pupas hospedeiras foram individualizadas em tubos de vidro transparente (10 ml) tampados com algodão hidrófobo. As vespas foram, então, descartadas.

Foram analisadas as seguintes variáveis: duração do desenvolvimento *N. vitripennis* de ovo a adulto, número total de adultos (machos e fêmeas) e razão sexual.

Os lotes de *C. megacephala* e *C. albiceps* expostos ao parasitoidismo foram comparados a lotes não expostos e reconhecidos como grupo controle. Nestes grupos (4 repetições/espécie hospedeira) empregou-se a mesma metodologia para o manuseio dos espécimens. Após este procedimento, aguardou-se a emergência dos hospedeiros e /ou parasitóides.

Devido as diferenças de amostragens implícitas ao fenômeno do parasitoidismo por microimenopteros gregários e à condução em duas etapas experimentais, realizadas em dias subsequentes, e não paralelamente, optou-se apenas pela análise gráfica e interpretativa dos resultados obtidos.

#### 4.1.2. Resultados e Discussão

A duração média do desenvolvimento ontogenético de *N. vitripennis* alongou-se cerca de um dia ao utilizar-se, como hospedeiro, *C. megacephala* em relação aos parasitóides

criados em pupas de *C. albiceps* (Tabela 1). Não houve diferença entre a duração de desenvolvimento de machos e fêmeas. Os resultados obtidos corroboraram as observações de diversos autores (vide revisão realizada por WHITING, 1967 e SCHMIDT, 1986) que, tendo trabalhado sob condições controladas simulam as médias climáticas registradas neste experimento.

Obteve-se uma maior progênie de *N. vitripennis* (Tabela 2) ao utilizar-se pupas de *C. albiceps* como hospedeiros: registrou-se um total de 728,5 parasitóides/30 pupas, em média, nesta espécie, enquanto registrou-se um total de 595,5 parasitóides/30 pupas, em média, em *C. megacephala*. O peso médio de pupas recém formadas de *C. albiceps*, foi superior ao observado para *C. megacephala* e, possivelmente também, sua maior velocidade de desenvolvimento em relação à outra espécie hospedeira, favoreceu esta relação.

Não houve emergência de *C. megacephala* e *C. albiceps* nos lotes expostos ao parasitoidismo.

A taxa de pupários que não originaram adultos parasitóides ou hospedeiros foi inferior à 10% (Tabela 2). Estima-se que parte deste resultado esteja relacionado com a mortalidade natural esperada dos hospedeiros. Nos lotes não expostos ao parasitoidismo, esta taxa foi de 1,8 e 1,5 para *C. albiceps* e *C. megacephala*, respectivamente. Portanto, a hipótese da ocorrência de mortes provocadas pelo

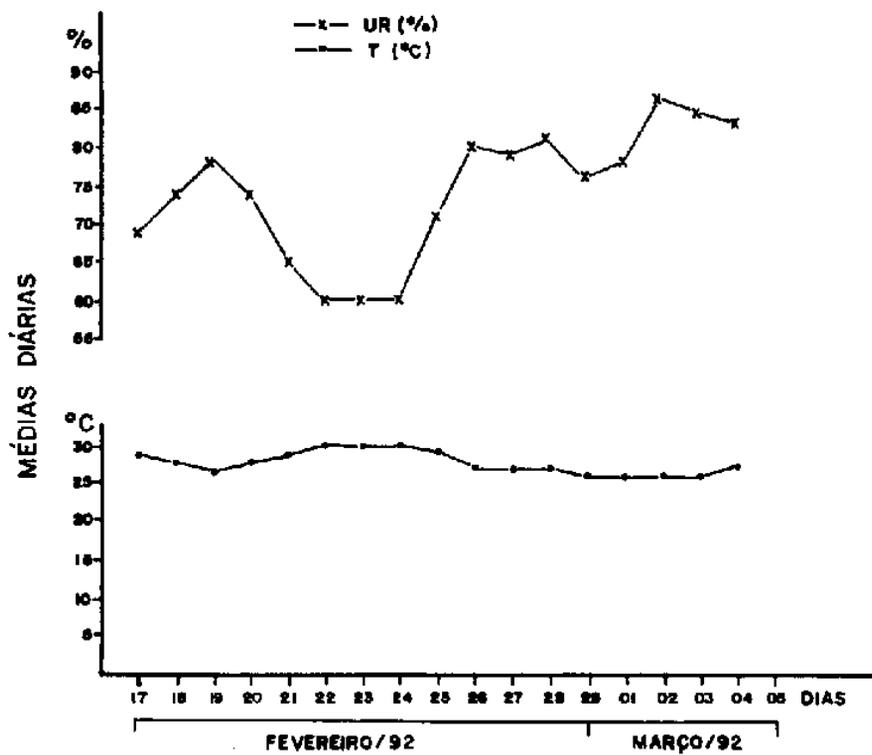


Figura 1. Temperatura e umidade relativa do ar, registradas no laboratório, durante o experimento, traçadas a partir de valores médios diários, obtidos com auxílio de termohigrógrafo.

Tabela 1. Duração do período de ovo a adulto (em dias) de *Nasonia vitripennis*<sup>1</sup>, criadas em pupas de *Chrisomia megacephala* e de *Chrysomia albiceps*, expostas ao parasitoidismo por 24 horas, em laboratório.

hospedeiro	macho		fêmea	
	$\bar{x}$	IV	$\bar{x}$	IV
<i>C. megacephala</i>	13,37	(12-15)	13,34	(12-15)
<i>C. albiceps</i>	12,58	(12-15)	12,51	(12-15)

<sup>1</sup> 30 pupas hospedeiras e 30 fêmeas parasitóides/repetição (4x).

IV=intervalo de variação.

Tabela 2. Interações biométricas entre *Nasonia vitripennis* e seus hospedeiros<sup>1</sup>, *Chrysomya megacephala* e *Chrysomya albiceps*, sob condições de laboratório<sup>2</sup>

Hospedeiro	Nº médio de parasitóide/pupa						Nº médio total de parasitóide/repetição						Razão Sexual	Total de pupas hospedeiras parasitoidadas (%)
	macho e fêmea		macho		fêmea		macho e fêmea		macho		fêmea			
	X	IV	X	IV	X	IV	X	IV	X	IV	X	IV		
<i>C. megacephala</i>	21,74(4-46)	10,43(2-32)	11,31(2-30)		595,5(554-674)	286,7(272-306)	311,0(274-389)		0,52	92,7				
<i>C. albiceps</i>	24,60(3-49)	11,00(0-35)	13,60(0-25)		728,5(560-825)	330,5(210-417)	390,0(340-479)		0,55	95,0				

<sup>1</sup> Relação parasitóide/hospedeiro, 1:1.

<sup>2</sup> Tempo de exposição das pupas hospedeiras ao parasitoidismo: 24 horas.

IV = Intervalo de variação.

Tabela 3. Duração e viabilidade do estágio pupal e razão sexual de *Chrysomya megacephala*<sup>1</sup> e *Chrysomya albiceps*<sup>1</sup> não expostas ao parasitoidismo em laboratório.

Espécie	Duração (dias)		Viabilidade (%)	Razão sexual
	$\bar{x}$	IV		
<i>C. megacephala</i>	5,42	(5-6)	98,5	0,43
<i>C. albiceps</i>	4,54	(4-5)	98,2	0,45

<sup>1</sup> 30 pupas/repetição (X4).  
IV = Intervalo de variação.

parasitoidismo e/ou determinadas pela atividade exploratória das fêmeas de *N. vitripennis*, ou por seu comportamento alimentar, não deve ser descartada. Esta discussão é melhor elaborada pela autora no item 4.2.2.

A razão sexual dos parasitóides oriundos dos hospedeiros utilizados foi próxima a 0,5.

#### 4.2. INFLUENCIA DO NUMERO DE PUPAS DE *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (DIPTERA: CALLIPHORIDAE) EXPOSTAS AO PARASITOIDISMO SOBRE A CAPACIDADE REPRODUTIVA DE FEMEAS NULIPARAS ISOLADAS E O DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO DE *Nasonia vitripennis* (WALKER) (HYMENOPTERA: PTEROMALIDAE), SOB CONDIÇÕES DE LABORATORIO.

##### 4.2.1. Material e Métodos

Este trabalho foi realizado em condições de laboratório. A temperatura e umidade relativa foram registradas com auxílio de um termohigrógrafo, (Fig. 1). Não houve controle de luz.

Pupas de *C. megacephala*, com até 24 horas de idade e pertencentes à 12ª geração, oriundas de uma colônia já estabelecida no laboratório e criadas de acordo com a metodologia descrita (item 4.1.1.1), foram utilizadas como hospedeiros. Fêmeas nulíparas de *N. vitripennis* com até 24 horas de idade (7ª geração) e previamente alimentadas com mel, foram individualizadas em tubos de vidro transparente (10 ml) contendo 1, 2, 4 e 5 pupas hospedeiras. Cada

tratamento foi constituído por 30 repetições.

Foram conduzidas, paralelamente, duas etapas experimentais: um grupo de pupas hospedeiras foi exposto ao parasitoidismo durante um intervalo de 24 horas, enquanto outro grupo foi exposto por 48 horas. Após estes intervalos de exposição, as vespas foram descartadas e as pupas hospedeiras individualizadas em tubos de vidro transparente (10 ml), alocadas, aleatoriamente, em bandejas, onde aguardou-se emergência de adultos de *C. megacephala* e/ou *H. vitripennis*.

Lotes de pupas hospedeiras não expostas ao parasitoidismo, apresentando o mesmo delineamento experimental, foram utilizados como controle objetivando-se, inclusive, verificar a taxa de mortalidade natural. Logo após o abandono espontâneo da dieta, as larvas maduras que originaram as pupas utilizadas no experimento (lotes expostos e não expostos ao parasitoidismo) foram pesadas em lotes de cinco. Este procedimento visou o reconhecimento do peso médio de pré-pupas de *C. megacephala*.

As observações foram diárias, e realizadas pela manhã, acompanhadas até o 10º dia, após a emergência do primeiro adulto parasitóide.

Não utilizou-se análise estatística paramétrica para auxiliar a interpretação dos dados, devido as diferenças obtidas no número total de parasitóides/pupa hospedeira. Estas diferenças de amostragens são características,

principalmente, das interrelações parasitóides gregários: hospedeiros. Optou-se, assim, pela interpretação analítica de tabelas e gráficos.

Nos lotes de pupas de *C. megacephala* expostos ao parasitoidismo por fêmeas de *N. vitripennis*, durante 24 e 48 horas, foram analisadas as seguintes variáveis: a duração do desenvolvimento ontogenético de *N. vitripennis*; o número total/progênie ( $\times 30$ ), e médio/pupa hospedeira/progênie de parasitóides adultos; razão sexual/progênie; ritmo de emergência de *N. vitripennis*; o total de adultos de *C. megacephala* que "escaparam" do parasitoidismo; o total de pupas que não originaram adultos parasitóides ou hospedeiros; o total de pupas parasitoidadas com sucesso e, média de pupas hospedeiras parasitoidadas/fêmea de *N. vitripennis*. Nos lotes não expostos ao parasitoidismo, foram analisados: a duração do estágio pupal, a taxa de anormalidade de adultos, a taxa de mortalidade natural de pupas e a razão sexual de *C. megacephala*.

Entende-se como sucesso do parasitoidismo, pupas hospedeiras parasitoidadas que originaram adultos parasitóides. Como mortalidade natural, entende-se causas outras (não diagnosticadas em nossos experimentos) que as determinadas, pela ação do parasitoidismo.

#### 4.2.2. Resultados e Discussão

A duração do desenvolvimento ontogenético de

progênes oriundas de fêmeas nulíparas de *N. vitripennis* criadas em diferentes densidades de pupas de *C. megacephala* (1:1, 1:2, 1:4 e 1:5) foi semelhante para todos os tratamentos expostos por 24 horas ao parasitoidismo. Por outro lado, nos tratamentos expostos ao parasitoidismo por 48 horas, ocorreu um ligeiro alongamento deste período nas relações 1:4 e 1:5 (Tabela 1). Os intervalos de leitura, entre os tratamentos que incorporaram um grande número de repetições, também podem ser responsabilizados por estas diferenças, além daquelas esperadas e devidas, para análise das médias, ao número total de indivíduos amostrados por tratamento.

O ritmo de emergência das progênes de *N. vitripennis* relativas aos diferentes tratamentos está apresentado na Figura 2. Ocorreu um maior número de parasitoides na relação de uma fêmea de *N. vitripennis* para cinco pupas de *C. megacephala*, durante 24 e 48 horas. O intervalo de exposição ao parasitoidismo pouco influenciou o número total de parasitoides na relação 1:1. Na exposição por 24 horas, o número total de parasitoides nesta relação foi cerca de duas vezes menor que a obtida na relação 1:5, enquanto, na exposição por 48 horas foi cerca de 3,5 vezes menor (Tabela 2).

Houve uma relação direta entre o número total de adultos de *N. vitripennis* (considerando-se a somatória das

repetições utilizadas/tratamento) e o número de hospedeiros expostos ao parasitoidismo, durante 48 horas. Já na exposição por 24 horas, verificou-se uma diminuição do número total de emergências de parasitóides no tratamento onde usou-se a relação 1:4 (Fig. 3). A taxa de emergência de adultos de hospedeiros, neste tratamento, foi superior às demais (Tabela 4). Portanto, os fatores (não mensurados neste experimento) que favorecem o "escape" de hospedeiros ao parasitoidismo por esta espécie, podem, possivelmente, ser responsabilizados por este resultado uma vez que o delineamento experimental foi totalmente casualizado e não houve um controle rigoroso do tamanho médio dos hospedeiros, por exemplo.

Observou-se uma relação inversa entre o número médio de adultos de *N. vitripennis*/pupa hospedeira nos tratamentos onde as fêmeas de parasitóides foram expostas ao parasitoidismo durante 48 horas (Fig. 4). Esta tendência também foi verificada nas exposições por 24 horas, embora na relação 1:4, esta variável tenha apresentado um valor inferior ao observado para a relação 1:5, refletindo a discussão feita no parágrafo anterior. Houve um aumento acentuado do número de fêmeas nas progênes de *N. vitripennis* com o aumento da densidade dos hospedeiros (Tabela 2). Uma correlação significativa entre estas variáveis foi registrada por WYLIE (1963). Segundo este autor, o superparasitoidismo é um dos fatores diretamente responsáveis pela redução da percentagem de fêmeas nas progênes adultas oriundas de

densidades menores de hospedeiros.

Como podemos observar na Tabela 3, a taxa de mortalidade de pupas de *C. megacephala* não expostas ao parasitoidismo considerando-se as relações 1:4 e 1:5 foi de 3,3% e 10,0%, respectivamente. Estas taxas foram muito inferiores às registradas para as pupas que não originaram parasitóides ou hospedeiros nas leituras feitas após o período de 48 horas de exposição ao parasitoidismo (15,8% e 32,0%, respectivamente) (Tabela 4, Fig. 5). SHARMA et al. (1978) estimaram limites de até 16% de mortalidade natural para toda fase imatura de *C. megacephala*. Trabalhos realizados em nosso laboratório (dados não publicados) tem corroborado esta estimativa. Isto sugere que o aumento da taxa de mortalidade destas pupas se deve, no presente trabalho, principalmente, ao superparasitoidismo e /ou ao efeito deletério provocado pela ruptura do pupário do hospedeiro pelas fêmeas de *N. vitripennis*. Esta ruptura feita através do ovipositor, pode ser realizada com a finalidade de permitir a ingestão do fluido do corpo do hospedeiro ou para permitir o reconhecimento das pupas já parasitoidadas (WYLEI, 1965), apresentando-se como uma estratégia da espécie para evitar o superparasitoidismo. Excepcionalmente, o resultado verificado para o tratamento 1:1 nas leituras efetuadas após 24 e 48 horas de exposição ao parasitoidismo, pode ter sido "mascarado" pelo número total de pupas hospedeiras amostradas (n=30). Exposições por 48 horas, nesta relação, deveriam

resultar um maior índice de superparasitoidismo e/ou mortalidade devido ao comportamento exploratório e alimentar da fêmea parasitóide. Entretanto, pelo contrário, ela resultou no maior sucesso do parasitoidismo (93,3% contra 83,3% nas exposições durante 48 horas e 24 horas, respectivamente) (Tabela 4).

WYLIE (1966) já destacara que, se a procura pelo hospedeiro é negligenciável (como ocorre em pequenos recipientes, em bioensaios de laboratório) as fêmeas expostas a dois ou mais pupários atacam apenas cerca de dois, no intervalo de 18 horas. Esta observação parece explicar, inclusive, o maior percentual de pupas parasitoidadas com sucesso, nas relações superiores a 1:1, durante o intervalo de 48 horas de exposição ao parasitoidismo. Intervalos maiores de exposição, segundo o autor, favorecem o estado nutricional das fêmeas parasitóides devido a ingestão de uma maior quantidade de fluidos dos hospedeiros e, portanto, corroboram com o aumento de seu potencial biótico.

O número de indivíduos representados pela somatória de todas as repetições utilizadas por tratamento, que emergiram dos pupários dos hospedeiros no 14º dia após as exposições ao parasitoidismo, durante o intervalo de 48 horas, reforçou esta evidência (Fig. 2). Este número auxilia, paralelamente, a compreensão do incremento da duração média de desenvolvimento ontogenético do parasitóide, registrada nos tratamentos 1:4 e 1:5 relativos às leituras feitas após

48 horas de exposição ao parasitoidismo (Tabela 1).

Por outro lado, WYLIE, em 1965, sustentou que o superparasitoidismo não afeta a habilidade dos parasitóides adultos para abandonar seus hospedeiros. Os resultados apresentados neste trabalho, como já foi discutido anteriormente, parecem não apoiar esta conclusão, devido ao número de pupas hospedeiras que não originaram adultos hospedeiros ou parasitóides. Ou, o comportamento alimentar e exploratório das fêmeas parasitóides apresenta uma influência mais significativa que pressuposta anteriormente? Cabe aqui considerar, portanto, a necessidade de dissecar-se pupas hospedeiras inviáveis para confirmar o diagnóstico da causa de mortalidade.

Estas interpretações não implicam que o parasitóide seja incapaz de colonizar pupas previamente mortas por causas não determinadas e/ou pupas que, eventualmente, originariam adultos de *C. megacephala* anormais. Sabe-se que pupas expostas e mantidas sob super-resfriamento por longos períodos, podem servir como substrato de criação de *Muscidifurax zaraptor* Kogan & Legner (Hymenoptera: Pteromalidae) (PETERSON & FAWSON, 1988). Estudos preliminares realizados pela autora do presente trabalho, confirmam esta capacidade, em *M. vitripennis* (dados não publicados).

O percentual de pupas viáveis de *C. megacephala* e que, portanto, escaparam ao parasitoidismo, nos lotes tratados, é outro fator que deve ser destacado. Esta

discussão, inclusive é fundamental ao objetivar-se o desenvolvimento de técnicas que visem a criação massal de *N. vitripennis* para subsidiar o controle biológico de dípteros muscóideos.

Houve um decréscimo do potencial de parasitoidismo (com ou sem sucesso) com acréscimo da densidade de hospedeiros disponíveis, (Tabela 4). Já que não houve um controle rigoroso do tamanho das pupas utilizadas como hospedeiros, neste trabalho, não deve-se descartar a possível influência desta variável para explicar as diferenças observadas entre os tratamentos 1:4 e 1:5, em exposições por 24 horas.

Nas relações 1:1, não houve emergência de *C. megacephala*; esta tendência repetiu-se nas demais relações, em exposição durante 48 horas. Isto suporta a teoria de um possível superparasitoidismo e/ou um acréscimo da atividade exploratória e alimentar, como já foi discutido anteriormente, mesmo descontando-se a mortalidade natural assumida para a espécie hospedeira.

A estimativa do número médio de parasitóides/pupa hospedeira como pode-se deduzir através da análise comparativa das Figuras 3 e 4 e da Tabela 2, não expressa diretamente o desafio e o potencial de agressão de *N. vitripennis* contra o seu hospedeiro, *C. megacephala*. A leitura do número total de parasitóides obtida a partir das diferentes relações (fêmea parasitóide/pupa hospedeira)

propostas, permite uma estimativa mais clara e objetiva do evento estudado. A própria estimativa da relação custo/benefício visando a produção em larga escala do parasitóide, não deverá relevar esta informação, se ela visar estimular o interesse de técnicos voltados para a implementação do controle biológico, a nível de campo. Nesta produção uma parcela significativa dos custos será alocada na contrapartida para criação dos hospedeiros, sem dúvida nenhuma.

A chance da ocorrência de superparasitoidismo ao utilizar-se um menor número de pupas hospedeiras/fêmea parasitóide, impedindo por um lado o desenvolvimento do hospedeiro, mas reduzindo o potencial biótico das fêmeas parasitóides, por outro lado (devido à redução do tamanho dos adultos, além da possibilidade de matar a prole devido à competição intra-específica), é outro fator que deve ser considerado em estudos futuros.

No presente trabalho, pode-se inferir apenas, devido às condições experimentais pré-estabelecidas, sobre o potencial reprodutivo das fêmeas parasitóides isoladas. Anulou-se, aqui, qualquer mecanismo de competição materna ou efeito de grupamento, que possam participar da possível liberação de feromônios e/ou alomônios. Não é, portanto, pertinente extrapolar-se os resultados obtidos visando uma compreensão do comportamento reprodutivo de *N. vitripennis* em condições mais próximas às naturais. Este é um parasitóide

essencialmente gregário. Sugere-se, pois, a execução de pesquisas que busquem explicar melhor este comportamento, comparando os resultados obtidos a partir de bioensaios que utilizem, paralelamente, fêmeas isoladas e agregadas. Isto é importante, pois, mesmo que a condução de tal experimento apenas repita outros já realizados (WYLIE, 1966) utilizar-se-á aqui uma linhagem tropical de *N. vitripennis*, e o reconhecimento de possíveis dissimilaridades entre linhagens é fundamental para a otimização do emprego do controle biológico a nível de campo. Outros intervalos de exposição ao parasitoidismo, visando subsidiar ou adaptar técnicas de produção massal do parasitóide, também deverão ser estabelecidos.

Mesmo assim, os fatores que influenciam a dinâmica das interrelações *N. vitripennis*/hospedeiros (preferenciais e/ou alternativos) são tão complexos (disponibilidade de alimento, qualitativo e quantitativo; fatores climáticos; fatores genéticos; fatores extra-cromossomais, etc.) que os resultados obtidos em condições de laboratório dificilmente poderão ser generalizados.

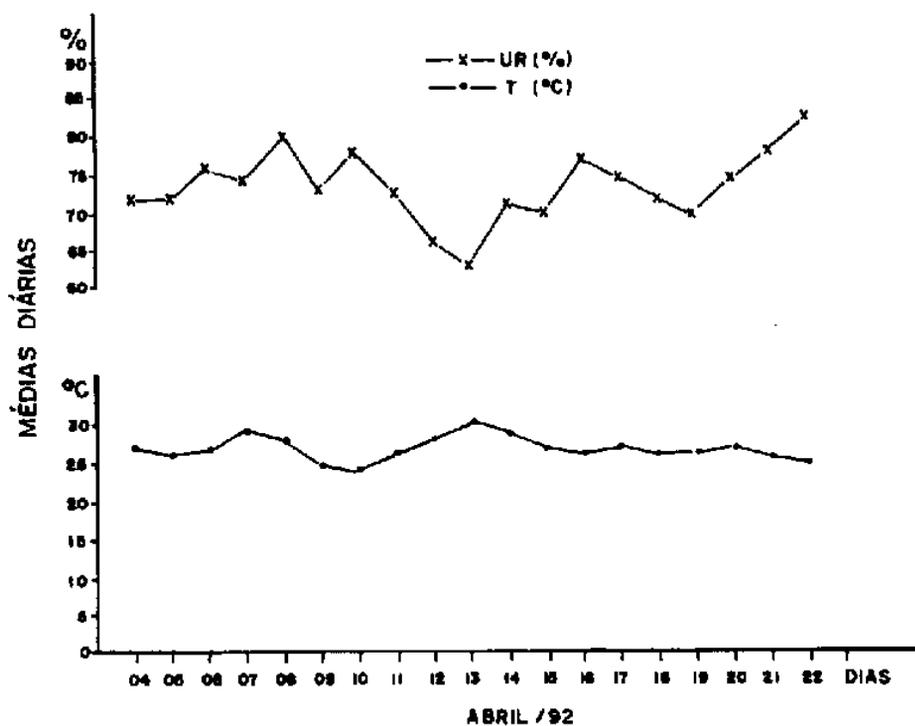


Figura 1. Temperatura e umidade relativa do ar, registradas no laboratório, durante o experimento, traçadas a partir de valores médios diários, obtidos com auxílio de termohigrógrafo.

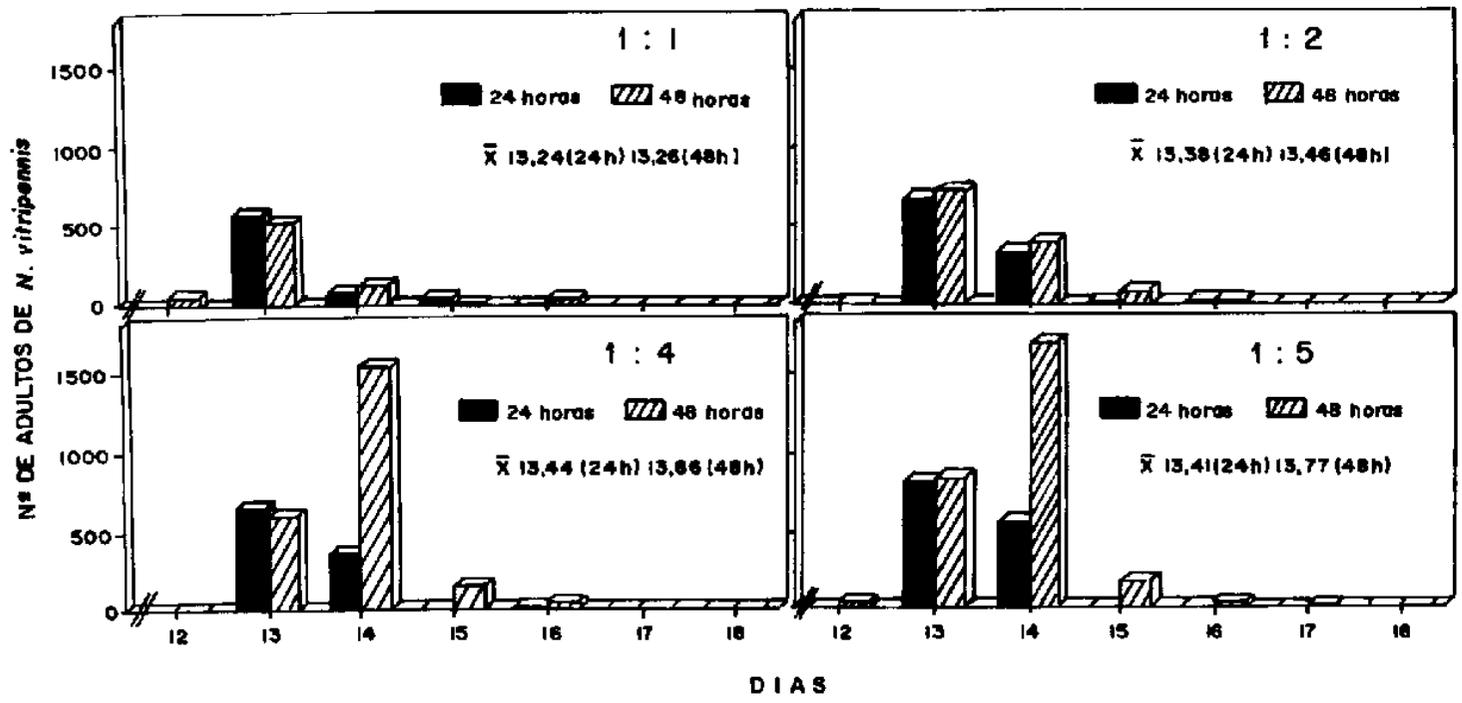


Figura 2. Ritmo de emergência de adultos de *Nasonia vitripennis* criados em pupas de *Chrysomya megacephala* expostas pelo período de 24 e 48 horas a fêmeas parasitóides nulíparas, utilizando-se diferentes relações fêmea parasitóide/hospedeiros, em condições de laboratório.

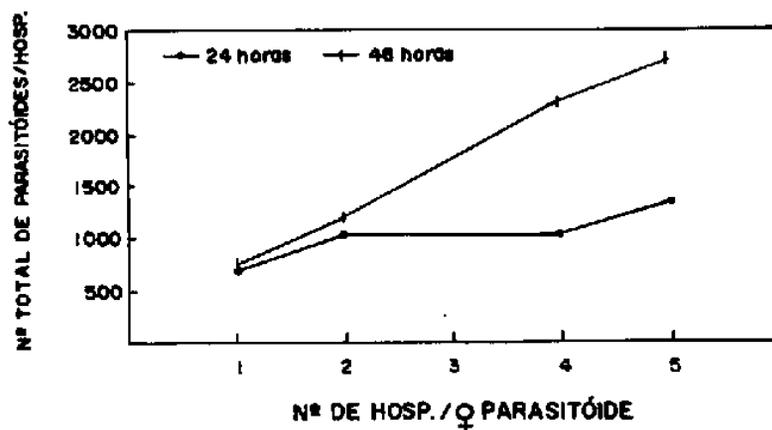


Figura 3. Número total de adultos de *Nasonia vitripennis*/hospedeiro criados em pupas de *Chrysomya megacephala* expostas pelo período de 24 e 48 horas a fêmeas parasitóides nulíparas, utilizando-se diferentes relações fêmea parasitóide/hospedeiro, em condições de laboratório.

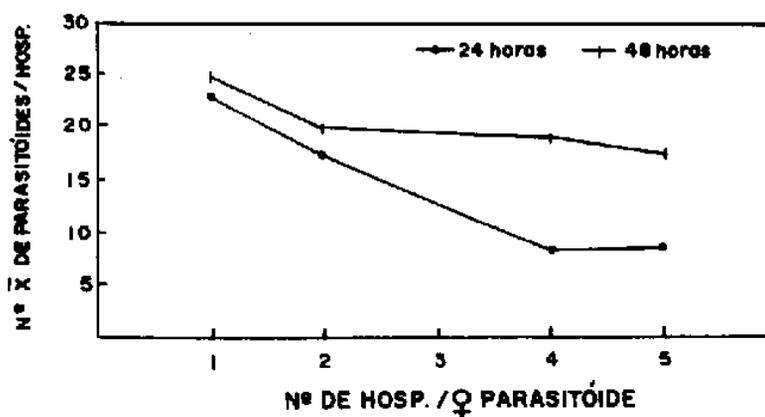


Figura 4. Número médio de adultos de *Nasonia vitripennis*/hospedeiro criados em pupas de *Chrysomya megacephala* expostas pelo período de 24 e 48 horas a fêmeas parasitóides nulíparas, utilizando-se diferentes relações fêmea parasitóide/hospedeiro, em condições de laboratório.

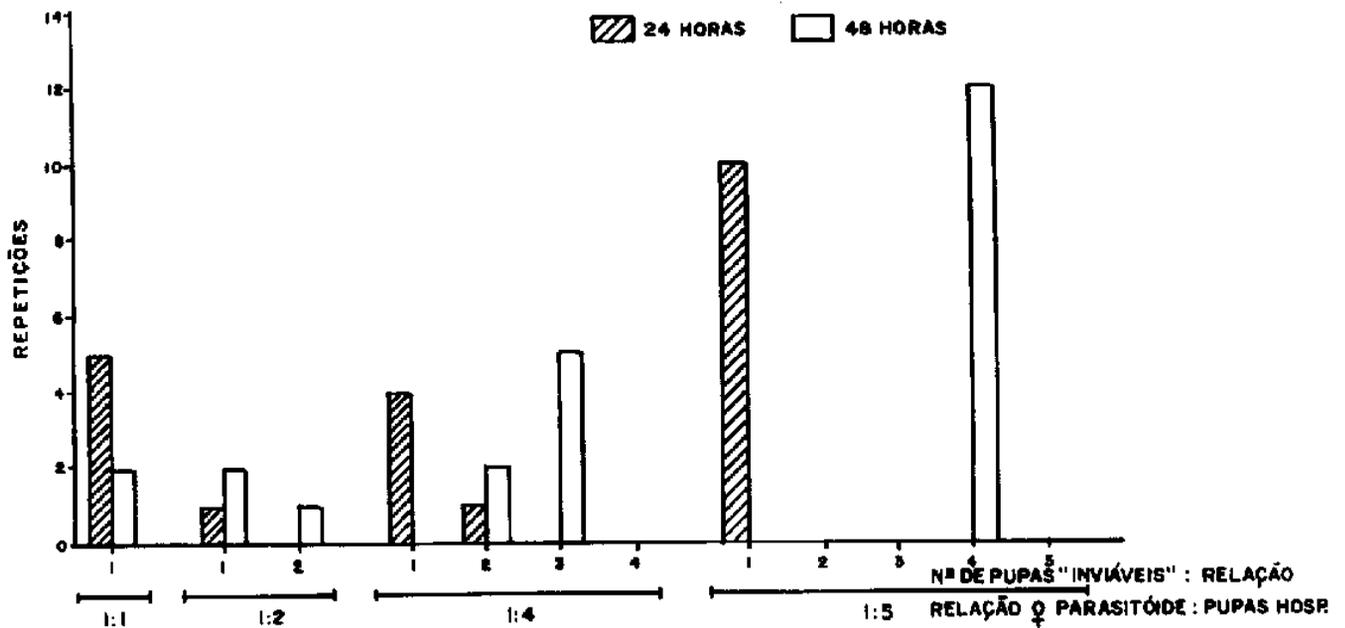


Figura 5. Pupas hospedeiras expostas ao parasitoidismo, durante o período de 24 e 48 horas, utilizando-se diferentes relações fêmea parasitóide/hospedeiro, que não originaram adultos de *Chrysomya megacephala* ou de *Nesonia vitripennis* (=inviáveis), sob condições de laboratório.

Tabela 1. Duração média do desenvolvimento ontogenético (em dias) de *Nasonia vitripennis* criada em pupas de *Chrysomya megacephala* expostas<sup>1</sup> ao parasitoidismo por 24 e 48 horas e utilizando-se diferentes relações parasitóides<sup>2</sup>/hospedeiro<sup>3</sup>.

Relação parasitóide/ hospedeiro	Duração X do desenvolvimento (em dias)			
	24 horas		48 horas	
	macho	fêmea	macho	fêmea
1 : 1	13,34	13,21	13,39	13,22
1 : 2	13,45	13,36	13,55	13,44
1 : 4	13,45	13,44	14,00	13,83
1 : 5	13,39	13,41	13,89	13,74

<sup>1</sup> Experimento realizado sob condições de laboratório.

<sup>2</sup> Fêmeas nulíparas individualizadas até 24 horas pós-emergência.

<sup>3</sup> Pupas com até 24 horas de idade.

Tabela 2. Número de parasitóides e razão sexual de adulto de *Nasonia vitripennis* criados em pupas de *Chrysomya megacephala* expostas<sup>1</sup> ao parasitoidismo por 24 e 48 horas e utilizando-se diferentes relações parasitóide<sup>2</sup>/hospedeiro<sup>3</sup>.

Relação parasitóide/ hospedeiro	Nº total de parasitóides adultos por progênie (n=30)						Razão sexual/ progênie (X)		Nº (X) de parasitóides adultos/pupa hospedeira/progênie	
	24 horas			48 horas			24 h	48 h	24 h	48 h
	macho e fêmea		macho e fêmea	macho e fêmea		macho e fêmea				
	macho	fêmea		macho	fêmea					
1:1	685	172	513	743	171	572	0,78	0,77	22,80	24,76
1:2	1040	225	815	1198	262	936	0,78	0,78	17,33	19,97
1:4	1028	172	856	2319	444	1875	0,83	0,81	8,56	13,86
1:5	1346	201	1145	2714	504	2210	0,85	0,81	8,97	13,77

<sup>1</sup>Experimento realizado sob condições de laboratório.

<sup>2</sup>Fêmeas nulíparas individualizadas (n=30/ tratamento), 24 horas pós-emergência.

<sup>3</sup>Pupas com 24 horas de idade.

Tabela 3. Parâmetros relativos a *Chrysomya megacephala*<sup>1</sup> em lotes não expostos ao parasitoidismo e mantidas sob condições de laboratório.

Nº de pupas/ repetição	Duração do estágio pupal (dias) X	Anormalidade de adultos %	Mortalidade natural		Razão sexual
			N	%	
1	4,13	0,0	0	0,0	0,43
2	4,13	3,3	0	0,0	0,50
4	4,12	3,4	1	3,3	0,55
5	4,18	0,7	3	10,0	0,49

<sup>1</sup> Peso médio de pré-pupas: 75 mg.  
N = número de indivíduos.

Tabela 4. Parâmetros relativos a *Chrysomya megacephala* em lotes expostos ao parasitoidismo por 24 e 48 horas e mantidas sob condições de laboratório.

Relação Parasitóide <sup>1</sup> / Hospedeiro	Adultos de <i>C. megacephala</i> / tratamento				Total de pupas que não originaram adultos parasitóides ou hospedeiro/tratamento				Total de pupas parasitóides com sucesso/tratamento				Pupas hospedeiras parasitoidadas/fêmea parasitóide (X)	
	24 h		48 h		24 h		48 h		24 h		48 h		24 h	48 h
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
1:1	0	0,0	0	0,0	5	16,7	2	6,7	25	83,3	28	93,3	0,83	0,93
1:2	5	8,3	0	0,0	1	1,7	4	6,9	54	90,0	54	93,1	0,90	0,93
1:4	33	30,6	0	0,0	6	5,5	19	15,8	69	63,9	101	84,2	0,64	0,84
1:5	35	23,3	0	0,0	10	6,7	48	32,0	105	70,0	102	68,0	0,70	0,68

<sup>1</sup> Total de 30 fêmeas multiparas de *Nasonia vitripennis*/tratamento.

N = número de indivíduos.

## 5. CONCLUSÕES

Considerando-se a alta taxa de sucesso do parasitoidismo, superior a 90%, *Chrysomya albiceps* e *Chrysomya megacephala* mostraram-se altamente favoráveis à criação de *Nasonia vitripennis*.

O maior número de parasitóides adultos/pupa hospedeira recomenda a preferência pela utilização de *C. albiceps* como substrato de criação em média escala de *N. vitripennis*.

Considerando-se as condições pré-estabelecidas, neste trabalho, a relação que pressupõe a exposição simultânea de uma fêmea de *N. vitripennis* a cinco pupas de *C. megacephala* durante 48 horas, deve subsidiar as pesquisas voltadas para melhor compreensão da dinâmica reprodutiva da espécie. Esta relação incorpora taxas de parasitoidismo favoráveis, resulta num maior número de progênie adultas e anula as chances de emergência de adultos hospedeiros.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASHMEAD, W.H. 1904. Classification of the superfamily Chalcidoidea. *Carnegie Mus. Mem.*, 1(4):225-551.
- BURKS, B.D. 1979. Catalog of hymenoptera in America North of México. *Smithsonian Institution Press, Washington*, 1: 768-835.
- DARLING, D.C. & WERREN, J.H. 1990. Biosystematics of *Nasonia* (Hymenoptera: Pteromalidae): two new species reared from bird's nests in North America. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 83(3):352-369.
- EDWARDS, R.L. 1954. The host-finding and oviposition behaviour of *Hormoniella vitripennis* (Walker) (Hym., Pteromalidae) a parasite of muscoid flies. *Behaviour*, 7:88-112.
- EVANS, A.C. 1933. Comparative absorptions on the morphology and biology of some hymenopterous parasites of carrion-infesting-Diptera. *Bull. Entomol. Res.*, 24:385-405.
- FREITAS, M.A.S., MILWARD-DE-AZEVEDO, E.M.V. & CORREA,

- E.H.F.S. 1989. Estudo comparado do desenvolvimento pós embrionário de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) em duas dietas oligidicas. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 129, Belo Horizonte, MG. Resumos, p. 473.
- GIRAULT, A.A. & SANDERS G.E. 1909. The Chalcidoid parasites of the common house or typhoid fly (*Musca domestica* L.) and allies. *Psyche*, 17:19-28.
- GROSCH, D.S. 1950. Starvation studies with the parasitic wasp *Habrobracon*. *Biol. Bull. Woods Hole*, 99: 65-73.
- GUIMARAES, J.H., PRADO, A.P. & LINHARES, A.X. 1978. Three newly introduced blowfly species in Southern Brasil (Diptera, Calliphoridae). *Rev. Bras. Ent.*, 22(1):53-60.
- KING, B.H. 1987. Offspring sex ratios in parasitoid wasps. *Q. Rev. Biol.* 62(4):362-396.
- KING, P.E. & HOPKINS, C.R. 1963. Length of life of the sexes in *N. vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae) under conditions of starvation. *J. Exp. Biol.*, 40:751-761.
- MADEIRA, N.G. & NEVES, D.F. 1985. Encontro de microhimenópteros *Spalangia endius* e *Nasonia vitripennis* (Pteromalidae) em pupas de Calliphoridae (Diptera). In: Congresso Brasileiro de Zoologia, 129, Campinas, S.P., Resumos, p 338.
- MANDEVILLE, J.D. & MULLENS, B.A. 1990. Host species and size as factors in parasitism by *Muscidifurax* spp. and

- Spalangia* spp (Hymenoptera: Pteromalidae) in field. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 83(6):1074-1083.
- MARCHENKO, M.I. 1985. Characteristics of development of fly *Chrysomya albiceps* (Wied.) (Diptera, Calliphoridae). *Entomologicheskæ Obozreniye*, 64(1):79-84.
- NAGEL, W.F. & PIMENTEL, D. 1963. Some ecological attributes of a pteromalid parasite and its housefly host. *Can. Entomol.*, 95:208-213.
- PECK, D. 1963. A catalogue of the neoartic Chalcidoidea (Insecta: Hymenoptera). *Can. Entomol., Suppl.*, 30.
- PETERSON, J.J. & LAWSON, B.M. 1988. Early season dispersal of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) utilizing freeze-killed housefly pupal as hosts. *Med. Vet. Entomol.*, 2(2):137-140.
- QUEIROZ, M.M. 1991. "Aspectos da biologia de *Chrysomya albiceps* (Wiedmann, 1819) (Diptera, Calliphoridae), em condições de laboratório". Tese de mestrado, Parasitologia Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- RUEDA, L.M. & AXTELL, R.C. 1985. Guide to common species of pupal parasites (Hymenoptera: Pteromalidae) of the house fly and other muscoid flies associated with poultry and livestock manure. *N. C. Agric. Res. Serv. Tech. Bull.*, 278. p.
- SANTIS, L.D. 1979. Catalogo de los Hymenopteros calcidoideos de América al Sur de los Estados Unidos. *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos*

- Aires. Publicacion Especial*, 155-157.
- SAUNDERS, D.S. 1965. Larval diapause induced by a maternally operating photoperiod. *Nature*, 206:739-740.
- SAUNDERS, D.S. 1973. Thermoperiodic of diapause in an insect: theory of internal coincidence. *Science*, 181(4097):385-360.
- SAUNDERS, D.C. & SUTTON, D. 1969. Circadian rhythms in the insect photoperiodic clock. *Nature*, 221(51880):559-561.
- SHARMA, G. P.; H. R. PAJANI; 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. *Entomonon*, 3(2):157-163.
- SCHMIDT, C.D. 1986. *Nasonia vitripennis* (Walker) a parasitoid contaminant in fly-rearing facilities. *Southwestern Entomologist.*, 11(2):113-118.
- SHONEIDERMANN, H.A. & HORWITZ, J. 1958. The induction and termination of facultative diapause in the chalcid wasps *Mormoniella vitripennis* (Walker) and *Tritneptis klugii* (Ratzeburg). *J. Exp. Biol.*, 35:520-551.
- ULLYETT, G.C. 1950. Pupation habits of sheep blow flies in relation to parasitism by *Mormoniella vitripennis* (Walker) (Hymenoptera; Pteromalidae). *Bull. Ent. Res.* 40:533-537.
- van den ASSEN, J. & DE BRUIJN, E.F. 1977. Second mating and their effect on the sex ratio of the offspring in *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Entomol. Exp. Appl.*, 21:23-28.

- van dem ASSEN, J., PUTTERS, F.A. & PRINS, T.H.C. 1984. Host quality effects on sex ratio of the parasitic wasp *Anisopteromalus calandrae* (Chalcidoidea: Pteromalidae). *Neth. J. Zool.* 34:33-62.
- VELTHUIS, H.H.W., VELTHUIS-KLUPPELL, F.M. & BOSSINK, G.A.H. 1965. Some aspects of the biology and population dynamics of *Nasonia vitripennis*. *Ent. Exp. Appl.* 8:205-227.
- WERREN, J.H. 1980. Sex adaptation to local mate competition in a parasitic wasp. *Science*, 208:1157-1159.
- WHITING, A.R. 1967. The biology of the parasitic wasp *Hormoniella vitripennis* (= *Nasonia vitripennis*) (Walker). *Q. Rev. Biol.* 42:333-406.
- WIJESUNDARA, D.P. 1957. The life history and bionomics of *Chrysomya megacephala* (Fabricius). *Ceylon J. Sci. (B)*, 25:169-185.
- WYLIE, H.G. 1958. Factors that affect host finding by *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Entomol.*, 90:597-608.
- WYLIE, H.G. 1962. An effect of host age on female longevity and fecundity in *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Entomol.*, 84:990-993.
- WYLIE, H.G. 1963. Some effect of host age on parasitism by *N. vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Entomol.*, 95(8):881-886.
- WYLIE, H.G. 1965. Discrimination between parasitized and unparasitized house fly pupae by females of *Nasonia*

*vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Entomol.*, 97:279-286.

WYLIE, H.G. 1966. Survival and reproduction of *Nasonia vitripennis* (Walker) and different host population densities. *Can. Entomol.*, 98:273-286.