

80250

dt



GERSON AUGUSTO RIBEIRO SILVEIRA

BC/13714
IB/80250

MICROMENÓPTEROS PARASITÓIDES DE Cochliomyia hominivorax Coq.
(DIPTERA: CALLIPHORIDAE): OCORRÊNCIA E ASPECTOS DA RELAÇÃO
HÓSPEDE-HOSPEDEIRO

*Este exemplar corresponde
à redação final da tese
defendida por Gerson Augusto
Ribeiro Silveira e que
foi aprovada com distin-
ção e honras*

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biologia da
Universidade Estadual de
Campinas, para obtenção do
Título de Mestre em Biologia

03/Abr/91

ORIENTADOR: Prof. Dr. CRODOWALDO PAVAN

259

T/UNICAMP

CAMPINAS-SP 1991

Si39_m

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

CLASSIF.	T
AUTOR	Si 3920
V.	EX.
TOMBO BC	13714
	IB.999

CM-00010664-8

À Sueli e Mariana com todo amor
e admiração.

Ao meus pais José Franco e Maria
Joana, com muita gratidão.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Crodowaldo Pavan, pela orientação, por tornar este trabalho possível e, principalmente, pela amizade e confiança em mim depositada.

Ao Prof. Dr. Angelo Pires do Prado, por sua contribuição em minha formação geral e, particularmente, em biologia de insetos.

Ao Prof. Dr. William José da Silva, pelo sugestões na análise estatística neste trabalho, mas principalmente pelo apoio crítico e pela amizade.

Ao Newton Goulart Madeira, pela amizade e ajuda abnegada durante anos e por seu espírito empreendedor e criativo.

À Prof. Dra. Ana Maria Lima de Azeredp-Espin, pela amizade e apoio no transcorrer do trabalho.

À Maria Salete do Couto, por seu desempenho na árdua tarefa de criar *C. hominivorax* em laboratório.

Ao Mário Constantino Filho, pelo auxílio nos trabalhos de campo e de laboratório.

À Nairlídia Salmi Hallais, pela auxílio nos trabalhos de laboratório e de datilografia.

À Rosângela Aparecida Rodrigues, também pelos axílios no laboratório e pelo serviços de fotografia.

Aos antigos e atuais funcionários da Biblioteca do Instituto de Biologia-UNICAMP, pelos serviços e pela cordialidade.

À todos, lembrados acima ou não, que compreenderam minhas dificuldades, que colaboraram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho, minha duradoura gratidão!

Este trabalho faz parte de projetos financiados pelo CNPq e FINEP e EMBRAPA. O autor recebeu bolsas de estudos da FAPESP, UNICAMP e EMBRAPA.

Í N D I C E

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. <i>Cochliomyia hominivorax</i>	1
1.1.1. Distribuição de <i>C. hominivorax</i>	1
1.1.2. Ciclo de Vida de <i>C. hominivorax</i>	1
1.2. Miíases	2
1.2.1. Miíase Primária ou Obrigatória	2
1.2.2. Miíase Secundária ou Facultativa	2
1.2.3. Tipos de Ferimentos que <i>C. hominivorax</i> Explora	3
1.2.4. Instalação de uma Miíase	4
1.3. Hospedeiros de <i>C. hominivorax</i>	5
1.4. Danos Causados por <i>C. hominivorax</i>	6
1.5. Controle de <i>C. hominivorax</i>	6
1.6. Inimigos Naturais de <i>C. hominivorax</i>	7
1.7. Biologia dos Microhimenópteros Parasitóides de Moscas de Importância Médico-veterinária	8
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
2.1. Obtenção de <i>Cochliomyia hominivorax</i> no Campo	11

2.2. Criação de <i>C. hominivorax</i> em Laboratório	11
2.2.1. Manutenção de Larvas	11
2.2.2. Obtenção de Pupas	12
2.2.3. Manutenção de Adultos	13
2.2.4. Obtenção de Ovos	13
2.3. <i>Musca domestica</i> como Hospedeiro Alternativo dos Parasitóides de <i>C. hominivorax</i>	14
2.3.1. Estabelecimento das Populações e Manutenção dos Adultos de <i>M. domestica</i> em Laboratório	14
2.3.2. Obtenção de Ovos	15
2.3.3. Manutenção de Larvas	15
2.3.4. Obtenção de Pupas	16
2.3.5. Estocagem de Pupas	17
2.4. Obtenção de Parasitóides de Pupas de <i>C. hominivorax</i> na Natureza.	17
2.4.1. Ambientes de Exposição de Pupas de <i>C. hominivorax</i> no Campo	18
2.4.2. Triagem das Pupas Expostas no Campo	19
2.4.3. Triagem e Estabelecimento de Populações de Parasitóides em Laboratório	19
2.5. Identificação dos Parasitóides	20

2.6.	Manutenção das Populações de Parasitóides em Laboratório	21
2.7.	Influência da Idade do Hospedeiro em Alguns Aspectos do Relacionamento Hospedeiro-parasita	22
2.7.1.	Obtenção das Pupas de Idade Controlada	22
2.7.2.	Montagem dos Experimentos	23
2.8.	Influência do Tamanho do Hospedeiro em Alguns Aspectos do Relacionamento Hospedeiro-parasita	24
2.8.1.	Obtenção de Pupas de Diferentes Tamanhos	25
2.8.2.	Montagem dos Experimentos	25
2.9.	Influência da Espécie de Hospedeiro onde <i>Spalangia endius</i> se Desenvolveu em Alguns Aspectos da Relação Hospedeiro-Parasita.	26
2.10.	Tratamento Estatístico dos Dados Experimentais	27
3.	RESULTADOS	29
3.1.	Ocorrência de Parasitóides de <i>C. hominivorax</i> no Campo	29
3.2.	Espécies de Parasitóides de <i>C. hominivorax</i> Encontradas	29
3.3.	Efeito da Idade do Hospedeiro	31
3.3.1.	Efeito da Idade das Pupas de <i>M. domestica</i> no Nível de Parasitismo e Razão Sexual de <i>S. endius</i>	31
3.3.2.	Efeito da Idade das pupas de <i>C. hominivorax</i> no Nível de Parasitismo e Razão Sexual de <i>S. endius</i>	35

3.3.3. Efeito da Idade das Pupas de <i>M. domestica</i> no Nível de Parasitismo e Razão Sexual de <i>Muscidifurax raptorellus</i> .	37
3.3.4. Efeito da Idade das Pupas de <i>C. hominivorax</i> no Nível de Parasitismo e Razão Sexual de <i>M. raptorellus</i>	40
3.4. Influência do Tamanho do Hospedeiro no Nível de Parasitismo e Razão Sexual de <i>M. raptorellus</i>	42
3.5. Efeito da Espécie de Hospedeiro no Nível de Parasitismo e na Razão Sexual de <i>S. endius</i>	50
4. DISCUSSÃO	60
4.1. Ocorrência de Parasitóides de <i>C. hominivorax</i>	60
4.2. Ambientes de Ocorrência de Parasitóides de <i>C. hominivorax</i>	61
4.3. Efeito da Idade do Hospedeiro no Nível de Parasitismo e Razão Sexual nas Progenies de <i>S. endius</i> e <i>M. raptorellus</i>	62
4.3.1. <i>S. endius</i> e <i>M. domestica</i>	62
4.3.2. <i>S. endius</i> e <i>C. hominivorax</i>	65
4.3.3. <i>M. raptorellus</i> e <i>M. domestica</i>	67
4.3.4. <i>M. raptorellus</i> e <i>C. hominivorax</i>	67
4.4. Influência do Tamanho do Hospedeiro no Nível de Parasitismo e Razão Sexual de <i>M. raptorellus</i>	68
4.5. Efeito da Espécie de Hospedeiro no Nível de Parasitismo e na Razão Sexual de <i>S. endius</i>	70

5. CONCLUSÕES	74
6. LITERATURA CITADA	76
7. APÊNDICE.....	84

1. INTRODUÇÃO

1.1. *Cochliomyia hominivorax*

1.1.1. Distribuição de *C. hominivorax*

C. hominivorax é uma espécie nativa do continente americano, e nele tem ampla distribuição nas regiões Neártica e Neotropical. É encontrada desde o sul do Estados Unidos até norte da Argentina e norte do Chile (JAMES, 1970; GUIMARÃES et alii, 1983). No Laboratório de Genética Animal do Depto de Genética e Evolução - Unicamp esta mosca vem sendo estudada quanto a variabilidade genética de suas populações através de estudos cariotípicos, morfométricos e comportamentais (AZEREDO-ESPIN, 1982, 1985).

1.1.2. Ciclo de Vida de *C. hominivorax*

Como todo díptero, *C. hominivorax* é um inseto holometabólico, isto é, apresenta metamorfose completa, passando por quatro fases distintas durante seu ciclo de vida: ovo, larva, pupa e adulto. Após a eclosão dos ovos, cerca de 14 horas à 25°C após a postura, as larvas procuram se instalar dentro da ferida de animais mamíferos, passando a se alimentar de tecidos vivos do hospedeiro, sofrendo três mudas durante a fase larval. Uma vez maduras, cerca de 7 dias após a eclosão dos ovos, as larvas abandonam a ferida pupariando no solo, onde sofrem a metamorfose. Sete a dez dias após a pupariação, dependendo das condições de temperatura, emergem os adultos. As fêmeas adultas a

partir de 9-10 dias de idade estão maduras e aptas a oviporem.

1.2. Miíases

ZUMPT (1965) definiu miíase como sendo uma "Infestação de seres humanos e outros vertebrados vivos por larvas de dípteros que, pelo menos durante um certo período, se alimentam de tecidos vivos ou mortos e substâncias corporais líquidas do hospedeiro ou de alimento ingerido pelo mesmo". As miíases são causadas por moscas de diversas famílias, mas principalmente, por algumas espécies de Calliphoridae.

1.2.1. Miíase Primária ou Obrigatória

São causadas por espécies obrigatoriamente biontófagas. Algumas espécies necessitam de uma lesão prévia no hospedeiro para se instalarem, outras, são capazes de perfurar o couro ou pele intacta do animal, como acontece com *Dermatobia hominis* (berne).

1.2.2. Miíase Secundária ou Facultativa

São causadas por moscas facultativamente biontófagas como *Cochliomyia macellaria*, cujas larvas se desenvolvem principalmente em material putrefato. Estas moscas depositam seus ovos em feridas de animais que apresentam uma miíase primária já instalada ou um ferimento que tem sobre ele material parcial ou totalmente necrosado, e aí se desenvolvem sem necessariamente precisarem de tecido vivo.

1.2.3. Tipos de Ferimentos que *C. hominivorax* Explora

A mosca da bicheira é capaz de ovipor em vários tipos de ferimentos em mamíferos. Alguns desses ferimentos ocorrem naturalmente sem a ação direta do homem. Desde o nascimento do animal até a cicatrização do umbigo, os animais estão sujeitos a contrair miíase neste local. Lesões provocadas por chifradas, pontas de madeira, arame farpado, ou outras causas desse tipo, podem ser exploradas por *C. hominivorax*.

A ação de parasitas vertebrados (morcegos) e invertebrados (vários tipos artrópodos), frequentemente expõem tecidos dos animais hospedeiros, predispondo-os a contrair miíases. Infestações abundantes por carrapatos, principalmente na região perineal podem levar a pequenos sangramentos no animal devido a ação anticoagulante da saliva destes ectoparasitas, criando um microambiente propício à instalação de miíases por *C. hominivorax*. Ferimentos causados por berne podem criar condições para o estabelecimento de bicheira. Adultos de *Stomoxys calcitrans*, a mosca dos estábulos, quando causam sangramento, principalmente nas extremidades das orelhas em gado ou cães, por exemplo, tornam o local atrativo para a mosca da bicheira. Morcegos hematófagos possuem anticoagulantes salivares, que causam hemorragias nos ferimentos que podem ser usados como criadouro de *C. hominivorax*.

Certas práticas de manejo dos animais pelo homem podem criar condições para a instalação de miíases. Marcações a ferro quente, cirurgias, como descórnea, castração, ablação parcial de orelhas e caudas, ferroadas frequentemente usadas por peões, bem como as próprias instalações em currais, piquetes, estábulos, etc, com pontas

de madeira, arame farpado, etc, podem causar escoriações nos animais predispondo-os à formação de miíases. Carrocerias de caminhões de transporte de gado podem apresentar pontas ou farpas de madeira, parafusos, e outros tipos de saliências que frequentemente causam ferimentos nos animais durante o transporte. Ferimentos abertos podem ser focos de infestação por bicheira.

1.2.4. Instalação de uma Miíase

As fêmeas maduras de *C. hominivorax* são atraídas pelos odores das feridas e, nas bordas das mesmas, passam a colocar seus ovos. Estas massas de ovos podem ser formadas pela postura de mais de uma fêmea. Após a eclosão, as larvas migram para o interior do ferimento e passam a se alimentar de tecidos vivos do hospedeiro. As dimensões que uma miíase pode atingir depende do número inicial de ovos colocados, e principalmente da ocorrência de reinfestações. Se apenas uma postura for feita, após o desenvolvimento das larvas, a ferida regride e cicatriza. Porém, com maior frequência, ocorrem sucessivas reinfestações em uma mesma ferida, onde facilmente se encontra desde ovos recém-colocados até larvas em fase final de crescimento. Estas reinfestações aumentam o tamanho das feridas, afetando grandes áreas da pele ou couro do animal. A saúde do animal fica de tal forma comprometida, que se não for tratado morre. Esta última situação ocorre mais frequentemente em gado de corte que pode passar semanas no pasto sem ser vistoriado. Neste tipo de produção pecuária, apesar de

serem utilizadas raças mais rústicas*, os animais não passam pelo mesmo manejo a que é submetido o gado leiteiro, que é vistoriado diariamente, o que possibilita a detecção e cura das bicheiras em tempo hábil.

1.3. Hospedeiros de *C. hominivorax*

C. hominivorax infesta apenas mamíferos. Porém, dentro deste grupo ataca numerosas espécies, desenvolvendo-se plenamente em qualquer uma. Os hospedeiros originais de *C. hominivorax* devem ter sido os mamíferos silvestres do Novo Mundo. Nestes no entanto, deve haver um balanço ecológico de tal modo que o parasitismo por *C. hominivorax* não deve afetar a sobrevivência das espécies. Situação diferente ocorre com os mamíferos do Velho Mundo introduzidos nas Américas como boi, cavalo, porco, carneiro e cabra, que além de mais numerosos, apresentam-se frequentemente em grupos ou populações de diferentes tamanhos. Nestes a importância da praga é medida pelo prejuízos que causam à produção dos rebanhos, sendo o gado *vacum* o mais afetado. Certos animais domésticos como cães, e gatos são também frequentes vítimas de miíases. GUIMARÃES et alii (1983) reuniram uma vasta literatura relatando casos de seres humanos afetados pelas larvas dessas moscas.

* Embora raças zebuínas sejam mais resistentes à carrapatos e berne, não temos informações de que elas sejam mais resistentes à miíases causadas por *C. hominivorax*

1.4. Danos Causados por *C. hominivorax*

A infestação por bicheira afeta a produtividade dos animais. no gado vacum a partir de certo número de larvas, os animais passam a perder peso e ou produzir menos leite, devido ao próprio efeito da infestação e a utilização dos recursos biológicos alocados pelo organismo contra a praga. Podem ocorrer também mudanças comportamentais nos animais afetados, pois quando a infestação é grande, os animais passam a se alimentar menos, permanecendo longos períodos em lugares abrigados. A região do couro afetada por bicheira, uma vez cicatrizada, não apresenta as mesmas características físicas de um couro normal. Assim um animal que teve bicheira, dependendo da localização desta, não produzirá uma peça de couro totalmente utilizável.

1.5. Controle de *C. hominivorax*

Devido aos prejuízos que causa, diversos métodos tem sido desenvolvidos para combater a bicheira, entre eles, controle químico, iscas atrativas, controle por liberação de moscas estéreis, manejo integrado, etc. Os métodos de controle utilizados são curativos ou preventivos. Nos métodos curativos as miíases são tratadas caso a caso, aplicando-se diretamente nas feridas os inseticidas ou repelentes de larvas. Os métodos preventivos visam uma diminuição dos níveis populacionais da praga, de forma que os danos econômicos não sejam de grande monta. Geralmente nestes métodos preventivos atua-se contra a fase de pupa ou de adultos da praga. No Brasil até o presente

apenas o método curativo tem sido aplicado.

1.6. Inimigos Naturais de *C. hominivorax*

Muito pouco se sabe ou tem sido publicado sobre os inimigos naturais da mosca da bicheira, apesar de sua importância. Sabe-se que algumas espécies de formigas predam pupas de *C. hominivorax*, o que deve influenciar significativamente no controle das populações da praga. No entanto pouco se sabe sobre estes predadores e seus efeitos nessas populações.

A primeira ocorrência, em nosso laboratório, de parasitóides afetando pupas de *C. hominivorax* foi observada pela Dra. Ana Maria L. de Azeredo-Espin do Departamento de Genética e Evolução da UNICAMP. Dissecando larvas e pupas de *C. hominivorax* esta pesquisadora encontrou no interior das mesmas, pequenas larvas, que foram reconhecidas pelo Dr. Ângelo Pires do Prado como sendo larvas de parasitóides. Uma colônia destes parasitóides foi estabelecida a partir dos adultos resultantes do parasitismo inicial. Posteriormente identificamos o material como sendo *Pachycrepoideus vindemiae*. A partir de então passamos a levantar outras espécies de parasitóides da mosca da bicheira na natureza.

1.7. Biologia dos Microhimenópteros Parasitóides de Moscas de Importância Médico-veterinária

A Ordem Hymenoptera compreende um grupo muito diversificado, sendo que aproximadamente cem mil espécies apresentam hábitos de vida semelhante a parasitas (Askew, 1971) pois, para se desenvolverem, utilizam hospedeiros como fonte de alimento e abrigo, prejudicando-os. Frequentemente se refere à estas espécies com o termo parasitóides, por divergirem dos parasitas verdadeiros em alguns aspectos básicos: levam vida parasitária apenas durante as fases imaturas, são grandes em relação aos hospedeiros, e os matam no final da imaturidade (Doutt, 1959). Apenas as fêmeas dos parasitóides são capazes de atacar os hospedeiros. Após examiná-los externamente, as fêmeas inserem o ovipositor e se os reconhecerem como estando em boas condições, efetuam a postura. As espécies que colocam apenas um ovo por hospedeiro são consideradas solitárias, aquelas que colocam mais de um ovo por hospedeiro são consideradas como parasitóides gregários. Os parasitóides atacam uma das fases imaturas de seus hospedeiros, a saber: larva, ou pupa. Os parasitóides de moscas, após se desenvolverem, sempre emergem de pupários dos hospedeiros, não importando se o parasitismo iniciou na larva ou na pupa propriamente dita (ASKEW, 1971). Os parasitóides de ovos e larvas são endoparasitas, desenvolvendo-se no interior do corpo do hospedeiro. Quanto aos parasitóides de pupas, há espécies também endoparasitas, e espécies ectoparasitas. Nestas últimas, apesar das larvas se encontrarem no interior do pupário, ficam do lado de fora do corpo do hospedeiro, alimentando-se deste por sucção (GERLING & LEGNER, 1968).

As pupas dos hospedeiros são utilizadas não só para o desenvolvimento das formas imaturas como também para alimentação das fêmeas adultas dos parasitóides. Com o ovipositor as fêmeas as perfuram, causando um vazamento de parte da hemolinfa do hospedeiro que, logo em seguida, ingerem. Pupas mais jovens são mais frequentemente utilizadas como fonte de alimento. Por conterem maior teor de água a hemolinfa destas pupas vaza mais facilmente ao serem perfuradas. Ambos os processos, alimentação e desenvolvimento dos parasitóides, são fatores de mortalidade para seus hospedeiros.

Algumas espécies de parasitóides de pupas são capazes de se desenvolver em hospedeiros mortos. Pupas de hospedeiros colocados em congelador (temperatura abaixo de 0°C) por 24 horas ou mais, morrem e quando retornadas à temperatura ambiente, se oferecidas a seguir às fêmeas de algumas espécies como *P. vindemiae* e *M. raptorellus*, são infestadas e produzem descendentes normais do parasitóide. Esta situação pode ser muito útil para o armazenamento de pupas como opção para a produção massal do parasitóide em épocas determinadas.

Como o restante da ordem Hymenoptera, estes parasitóides apresentam um sistema de determinação sexual do tipo haplo-diplóide, com partenogênese geralmente arrenótoca, que resulta em machos haplóides, derivados de ovos não fecundados. A inseminação ou não dos ovos estão sob o controle das fêmeas (Flanders, 1939), que por sua vez, pode ser influenciada por vários fatores externos como, presença de outras fêmeas, qualidade do hospedeiro (tamanho, idade), quantidade e distribuição dos hospedeiros disponíveis, parasitismo prévio do hospedeiro por outra fêmea, etc (King, 1987).

No presente trabalho relata-se ocorrência de microhimenópteros em *C. hominivorax* e fez-se uma tentativa para se avaliar a influência de alguns aspectos da qualidade do hospedeiro, como, idade, tamanho e espécie, no parasitismo e razão sexual (proporção entre machos e fêmeas) em progênies de parasitóides em *C. hominivorax* e em outras moscas. Dados sobre estes aspectos do relacionamento hospedeiro-parasita dão elementos para o entendimento do fenômeno em condições naturais, para o estabelecimento e manutenção de populações de parasitóides em laboratório, e para o aumento da produtividade destas populações. Procurou-se estudar comparativamente amostras de diferentes populações de parasitóides para os vários aspectos citados acima.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção de *Cochliomyia hominivorax* no Campo

C. hominivorax foi obtida na natureza na fase de larva ou de ovo, que são as fases mais convenientes de serem coletadas.

As larvas foram coletadas a partir de miíases já instaladas em gado vacum, na maioria das vezes. Estas larvas retiradas no hospedeiro com o auxílio de pinças ou alças de arame galvanizado e colocadas em caixas plásticas de 20x15x6cm com tampas teladas contendo uma camada de 7mm de espessura de dieta larval empregada em nossa criação artificial.

As posturas foram coletadas nas bordas das feridas, e os ovos que ainda não haviam eclodido, eram retirados com pinças e colocadas em placas de Petri com papel filtro umedecido no fundo. Uma vez no laboratório, estas larvas e posturas eram mantidas de acordo com a metodologia descrita no próximo item

2.2. Criação de *C. hominivorax* em Laboratório

2.2.1. Manutenção das Larvas

As larvas e posturas de ovos, provenientes do campo ou obtidas a partir da população de laboratório, eram mantidas em placas de Petri abertas de 15cm de diâmetro contendo dieta larval. Estas placas eram acondicionadas em caixas plásticas de 20x15x6cm com tampas teladas com organza de náilon.

A dieta larval aqui utilizada, era composta de carne bovina moída, sangue bovino citratado e água, na proporção de 2:1:1, respectivamente. Utilizou-se carne magra, isto é, com pouca quantidade de gordura, pois esta não é aproveitada pelas larvas e acumula-se nas placas, dificultando o manejo na criação.

A quantidade de larvas por placa variou em função da fase de desenvolvimento das mesmas. Procurava-se adequar o número de larvas que fosse o suficiente para que o consumo da dieta pelas larvas se desse em 24 horas, de forma a torná-la pastosa ou semi-líquida. Diariamente, portanto, as larvas eram facilmente separadas da dieta velha com o auxílio de uma peneira e transferidas para placas de Petri contendo dieta recém-preparada. Como as larvas eram mantidas em temperatura ambiente, elas atingiam seu desenvolvimento máximo entre 7 e 9 dias.

2.2.2. Obtenção das Pupas

Ao atingirem o tamanho máximo, as larvas param de se alimentar e abandonam as placas contendo dieta, para pupariarem. Nesta fase do processo, colocava-se no fundo das caixas uma camada de 2 a 3cm de serragem como substrato de purariação para as larvas. No dia seguinte, as pupas ali formadas eram peneiradas e colocadas em potes plásticos de 500ml com tampas teladas com organza de náilon. Estas pupas eram mantidas em uma sala climatizada a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotoperíodo de 12:12 horas.

2.2.3. Manutenção dos Adultos

Sete ou 8 dias após a pupariação os adultos começam a emergir dentro dos potes. Estes eram então abertos dentro de gaiolas de estrutura metálica de 50x40x40cm, cobertas com tela de náilon. Estas gaiolas eram mantidas em uma sala climatizada como a mencionada acima.

Os adultos eram alimentados com uma dieta seca constituída de leite em pó, levedo industrial de cerveja e sacarose, na proporção 3:2:1, respectivamente. Água era fornecida em garrafas de 0,25 litros contendo um pavio de pano gaze, que por capilaridade se mantinha continuamente úmido.

2.2.4. Obtenção dos Ovos

A partir do 8º ou 9º dia após a emersão, as fêmeas estão aptas para a oviposição. As fêmeas eram estimuladas a ovipor ao se introduzir nas gaiolas uma placa de Petri de 6cm contendo meio larval já utilizado e sobre ela um aquecedor de aquário modificado. Este aquecedor consistia em uma resistência elétrica de 5 ou 10 Watts dentro de um tubo de vidro justaposto a um termostato de avanço térmico, que era ajustado para se manter a temperatura numa faixa de 38 a 45°C. Antes de ser colocado dentro da gaiola, o aquecedor era envolvido em papel alumínio para facilitar a postura e retirada dos ovos. Aproximadamente 20 minutos após a instalação deste instrumento no interior da gaiola, as fêmeas começavam a depositar seus ovos sobre o papel alumínio. Os ovos assim obtidos eram colocados em placas de

Petri contendo dieta larval recém-preparada, como descrito no item 2.2.1.

2.3. Musca domestica como Hospedeiro Alternativo dos Parasitóides de C. hominivorax

Uma vez estabelecidas as colonias de parasitóides em laboratório, usando-se pupas de C. hominivorax, procurou-se estabelecer um hospedeiro alternativo que fosse de manutenção menos onerosa que a do hospedeiro original. Optou-se por M. domestica, espécie de fácil manutenção e grande capacidade reprodutiva, e que além disso, em sendo também um inseto indesejável, os resultados nela obtidos poderão servir também para seu controle populacional o que será de grande interesse sanitário.

O método utilizado para criação de mosca doméstica foi o desenvolvido por PICKENS & LORENZEN (1983) e modificado por MADEIRA (comunicação pessoal), sendo descrito abaixo.

2.3.1. Estabelecimento de Populações de Manutenção de Adultos de M. domestica em Laboratório

Os adultos de M. domestica foram coletados onde ocorriam em grande concentração como estábulos, aviários e pocilgas. Com um puçá as moscas eram apanhadas, sendo em seguida liberadas em gaiolas de

54x30x30cm confeccionadas com tecido de algodão*, e afixadas pelos vértices em armações de metal. Estas gaiolas eram mantidas em temperatura ambiente. As moscas eram alimentadas como os adultos de *C. hominivorax* (ítem 2.2.3.), recebendo ainda, a cada 2 dias, sangue bovino citratado, em placas de Petri de 6cm. Estas populações eram renovadas a cada 15 dias, a partir de pupas obtidas da própria criação de laboratório, e mantidas em temperatura ambiente.

2.3.2. Obtenção dos Ovos

A partir do 4º ou 5º dia de vida imaginal, as moscas alimentadas com dieta normal estão aptas a ovipor. Introduzia-se, então nas gaiolas um pote com aproximadamente 70ml de dieta larval na qual as moscas depositavam seus ovos. Após um dia de permanência dentro das gaiolas, os potes são trocados por outros recém-preparados para a coleta de novos ovos.

2.3.3. Manutenção das Larvas

Os ovos, juntamente com a dieta na qual foram depositados, eram transferidos para bandejas contendo uma camada de até 4cm de espessura de dieta. Estas bandejas eram mantidas à temperatura

* A utilização de pano de algodão na confecção das gaiolas foi a forma mais eficiente de se evitar a infecção das moscas por *Entomophthora muscae*, fungo entomopatogênico que em algumas ocasiões causou perda total das nossas populações de *M. domestica* em laboratório.

ambiente.

A dieta larval era constituída em partes iguais, de ração para camundongo triturada, serragem previamente peneirada e água, além de 0,25% de levedura industrial de cerveja.

A quantidade de larvas por bandeja era ajustada de forma a se conseguir um completo aproveitamento da dieta em torno de 24 horas. Após este período as larvas eram peneiradas e transferidas para bandejas contendo dieta recém-preparada.

Ao atingirem seu desenvolvimento máximo, as larvas deixavam de se alimentar mudando a coloração, de branca para amarelo-clara. As larvas nesta fase ou prestes a atingí-la eram transferidas para bandejas (ou bacias) que em toda a extensão das arestas (ou bordos) inferiores possuíam orifícios de 4mm de diâmetro. Estas bandejas eram assentadas dentro de outras maiores contendo uma camada de até 4cm de serragem previamente peneirada. As larvas fase abandonavam a dieta pelos orifícios das bandejas que as continham, penetrando na serragem da bandeja inferior. Uma vez que a migração larval havia se completado, o conteúdo das bandejas inferiores, a saber, larvas e serragem, era transferido para caixas de pupariação.

2.3.4. Obtenção das Pupas

As larvas pupariavam em caixas plásticas 30x25x15cm com tampas teladas com organza de náilon; contendo serragem e mantidas em temperatura ambiente. Estas caixas apresentavam uma vedação suficiente para impedir o acesso de parasitóides no seu interior, evitando assim o risco das pupas serem acidentalmente parasitadas.

Diariamente, as pupas formadas eram separadas com o auxílio de uma peneira de malha de 2mm. Primeiro peneirava-se a serragem contida nas caixas de pupariação em uma bacia, em seguida, deixava-se a peneira em repouso sobre a bacia, permitindo-se que as larvas ainda não transformadas passassem ativamente pela malha, caindo na serragem. Na peneira ficavam retidas apenas as pupas. As larvas e a serragem na bacia eram retornadas às caixas de pupariação. As pupas eram colocadas em caixas plásticas de 20x15x6cm e cobertas com um pouco de serragem nova. Estas caixas tinham tampas teladas com organza de náilon, e como as caixas de pupariação, não possibilitavam o acesso de parasitóides às pupas.

2.3.5. Estocagem das Pupas

As pupas obtidas de acordo com o item anterior, caso não utilizadas logo após a sua obtenção, eram estocadas em geladeira regulada para manter sua temperatura interna entre 9 e 11 °C. Nesta faixa de temperatura as pupas tinham seu desenvolvimento retardado, o que possibilitava a utilização das mesmas até 20 dias após terem sido formadas.

2.4. Obtenção de Parasitóides de Pupas de *C. hominivorax* na Natureza

Para se obter parasitóides de *C. hominivorax* na natureza, utilizou-se pupas-iscas. Este método consistiu na exposição em locais onde ocorre *C. hominivorax*, de pupas saudáveis, passíveis de serem parasitadas. Pupas de *C. hominivorax* de um dia de idade, produzidas em

laboratório, em número de 20 a 30, eram expostas dentro de pequenos envelopes de 7x7cm, confeccionados com tela de náilon de 1,5mm de malha. Esta tela possibilitava o livre acesso dos parasitóides às pupas mas não permitia a saída das moscas que eventualmente emergissem antes do recolhimento do envelopes. Como o tempo de emergência dos vários parasitóides a partir da postura do ovo varia de 20 a 30 dias, não se deixou os envelopes com pupas no campo por mais de 15 ou 16 dias. Os parasitóides obtidos através deste método eram, portanto, descendentes de fêmeas que na natureza parasitaram as pupas-isca.

2.4.1. Ambientes de Exposição de Pupas de *C. hominivorax* no Campo

As coletas foram realizadas na Fazenda Serramar, em Caraguatatuba-SP, local de criação de gado de corte e gado leiteiro. As pupas eram expostas ao parasitismo em diferentes ambientes. Considerou-se como ambientes mais prováveis de se conseguir os parasitóides de *C. hominivorax* aqueles que os bovinos mais frequentavam ou permaneciam por algum tempo, como cocheiras, currais, pocilgas, bebedouros, trilhas por onde os animais passavam, árvores isoladas nos pastos que eram usadas como abrigo pelos animais. Os envelopes com pupas eram pendurados em lugares "protegidos" como, galhos de arbustos, arame farpado próximo aos mourões ou ainda em estacas fincadas no chão. Procurou-se colocar os envelopes de 0 a 20cm do solo. Também foram colocados envelopes de pupas próximos a animais mortos. Vários destes animais haviam morrido no campo, vítimas da proliferação de bicheiras não tratadas; outros morriam de causas diversas, muitos dos quais apresentavam bicheira antes de serem

mortos. Desenvolvendo-se em cadáveres putrefatos eram encontrados numerosos dípteros necrofágicos e muitos deles podem ser parasitados por microhimenópteros alguns dos quais são generalistas, atacando várias espécies de dípteros, inclusive as que estamos estudando no presente trabalho.

2.4.2. Triagem das Pupas Expostas no Campo

Após exposição no campo por um período aproximado de 15 dias, as pupas eram retornadas ao laboratório e acondicionadas em frascos de vidro transparente de 500ml e boca larga. Estes frascos eram tampados com organza de náilon e mantidos em temperatura ambiente. Os adultos de *C. hominivorax* que emergiam eram separados das pupas que se apresentavam potencialmente parasitadas. A não emergência de moscas após o retorno das pupas ao laboratório seria um indício de que as pupas poderiam estar infestadas (*C. hominivorax* normalmente emerge cerca de 10 dias após a pupariação enquanto que os parasitóides, como já mencionado, levam de 20 a 30 dias para emergirem da pupa após a infestação).

2.4.3. Triagem e Estabelecimento de Populações de Parasitóides Obtidos no Campo

Os parasitóides que emergiam dentro dos frascos de vidro, eram manipulados e separados com o auxílio de um capturador de Castro modificado, ou pincel de pelo de camelo. As espécies de fácil reconhecimento eram separadas a olho desarmado. Exemplos de espécies

menos evidentes eram immobilizados por resfriamento ao serem colocados sobre uma placa metálica apoiada em cubos de gelo. Uma vez inertes, os parasitóides podiam então ser examinados e separados sob um microscópio estereoscópico. Os parasitóides já triados por espécie eram mantidos em potes plásticos de 500ml com tampa telada com organza de náilon. Diariamente eram supridos com uma gota de mel colocada sobre a tela. Pupas do hospedeiro, com 24 a 48 horas de idade, eram fornecidas para serem parasitadas, bem como para servirem de alimento para as fêmeas. Com este procedimento iniciamos nossas linhagens de parasitóides em laboratório. À medida que os adultos obtidos a partir das pupas expostas no campo morriam dentro dos potes, eles eram colados em triângulo de cartolina em alfinetes entomológicos ou conservados em etanol 70% para uma posterior identificação mais detalhada. O material coletado e armazenado para identificação era descrito em caderno especial para registro e controle.

2.5. Identificação dos Parasitóides

A separação preliminar das espécies era conferida através do exame da morfologia externa dos espécimes montados em alfinetes entomológicos com o auxílio de um microscópio estereoscópico. Estruturas que estavam fora do limite de resolução deste equipamento eram examinadas em microscópio ótico a partir de material montado entre lâmina e lamínula com líquido de Hoyer, após clarificação em potassa a 10% e desidratação e diafanização em solução alcoólica de fenol. Os espécimes foram determinados utilizando-se as chaves de identificação de: BOUCEK (1963), KOGAN & LEGNER (1970), LEGNER et

alii(1976a e b) e RUEDA & AXTELL (1985).

2.6. Manutenção das Populações de Parasitóides em Laboratório

Os parasitóides ao emergirem dos pupários eram anestesiados com gás carbônico (CO_2) ainda dentro dos potes e separados por peneiramento. Neste processo, o gás carbônico contido em botijão era aplicado através de um tubo de látex durante 10 a 15 segundos pela tela das tampas dos potes contendo os parasitóides. Estes, uma vez anestesiados, eram peneirados sobre uma bandeja de alumínio e antes de se recobrem eram transferidos para novos potes contendo pupas do hospedeiro com idade entre 24 e 48 horas para serem parasitadas. Posteriormente esta metodologia foi alterada quanto à separação e transferência dos parasitóides de pote para pote. Passou-se a utilizar uma peneira confeccionada com um círculo de tela metálica de malha de 2mm, do mesmo diâmetro da boca dos potes, e com 2 bordos aproveitados de tampas que foram recortadas. De cada lado da tela circular colou-se um bordo, de modo a permitir que esta peneira fosse encaixável na boca dos potes por ambas as faces. Portanto, esta peneira podia então ser acoplada simultaneamente à dois potes, unindo-os pelas bocas. Ao se agitar este conjunto, mas mantendo-o na posição vertical, os parasitóides eram peneirados diretamente do pote superior para o inferior, sem a necessidade de serem anestesiados.

Quando havia necessidade de se aumentar a longevidade das vespas, uma gota de mel, ou uma pequena mecha de algodão embebida em água açucarada era colocada sobre a tela do pote. Todo este processo era repetido três vezes por semana. A criação de parasitóides era

mantida em uma sala a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, com $70\pm 10\%$ de umidade relativa e fotoperíodo de 12:12 horas.

2.7. Influência da Idade do Hospedeiro em Alguns Aspectos do Relacionamento Hospedeiro Parasita

Procurou-se avaliar o efeito da idade do hospedeiro, *C. hominivorax* ou *M. domestica*, no nível de parasitismo e na razão sexual da progênie de *S. endius* e *M. raptorellus*

No presente trabalho considerou-se como nível de parasitismo o número de parasitóides (machos e fêmeas) que emergiram de pupas oferecidas às fêmeas; e razão sexual, como a proporção de fêmeas nas progênies.

2.7.1. Obtenção das Pupas com Idade Controlada

Foram utilizadas pupas de mosca doméstica de 1 a 6 dias, e de *C. hominivorax* de 1 a 8 dias de idade, criadas a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$. Seis dias para *M. domestica* e oito dias para *C. hominivorax* criadas à $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ são consideradas respectivamente as idades máximas das pupas uma vez que nos dias seguintes os imagos começam a emergir.

Para se ter controle da idade do hospedeiro, pupas formadas durante a noite nas caixas de pupariação, eram retiradas pela manhã e não utilizadas. Nas caixas permaneciam apenas as larvas que iriam pupariar e que seriam posteriormente utilizadas. No final da tarde as pupas formadas desde cedo eram separadas, armazenadas em potes plásticos de 500ml contendo serragem e mantidas a 25°C para atingirem

as várias idades desejadas para nosso estudo. As coletas de pupas foram realizadas diariamente, sendo que as mesmas foram mantidas em separado de acordo com o dia de coleta. Apenas as pupas coletadas no final do dia foram utilizadas nos experimentos. Depois de 6 e 8 dias tínhamos pupas de *M. domestica* e *C. hominivorax*, respectivamente, de todas as idades desejadas.

2.7.2. Preparo dos Experimentos

Dois esquemas foram utilizados para se testar a influência da idade do hospedeiro no nível de parasitismo das vespas: sem escolha, no qual as vespas recebiam pupas da mesma idade; e com escolha, onde as vespas tinham acesso às pupas de todas as idades.

No esquema sem escolha microhimenópteros fêmeas de aproximadamente 24 horas de idade, fecundadas, alimentadas com mel e sem experiência prévia em oviposição foram individualizadas em potes plásticos de 100ml contendo pupas "ad libitum" de apenas uma das idades acima especificadas. Permitiu-se que as fêmeas individualizadas pudessem parasitar as pupas durante 24 horas. Terminado este prazo as pupas e microhimenópteros eram separados e as pupas analisadas posteriormente. Para cada idade de pupas montou-se de 10 a 20 repetições (potes).

No esquema com escolha utilizou-se fêmeas nas mesmas condições descritas acima. Pupas de todas as idades foram oferecidas simultaneamente à fêmeas individualizadas em placas de Petri de plástico de 10cm forradas com papelão ondulado. Estas ondulações evitavam que as pupas fossem tiradas de posição ao se manipular a

placa e permitia o controle da localização das pupas. Em cada sulco colocou-se pupas de todas as idades, em sequências determinadas por sorteio para se evitar uma distribuição regular das mesmas. Para se reconhecer no papelão as posições sorteadas, utilizou-se uma placa circular de plástico transparente que se encaixava no interior das placa de Petri. Nesta placa se fez um desenho quadriculado que coincidia com os sulcos do papelão. Os quadriculos foram numerados, e através desta numeração, as pupas foram colocadas e retiradas dos sulcos de acordo com as posições determinadas pelo sorteio. As vespas, como no experimento sem escolha, foram expostas às pupas por 24 horas. Montou-se de 10 a 20 replicações (placas) por combinação de espécie de vespa/espécie de hospedeiro. Na desmontagem dos experimentos as pupas foram separadas por idade e por replicação em tubos de ensaio de 8x70mm arrolhados com algodão, aguardando-se o resultado do parasitismo ou não. Estes experimentos foram conduzidos em câmaras de germinação a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12:12 horas.

2.8. Influência do Tamanho do Hospedeiro em Alguns Aspectos do Relacionamento Hospedeiro- Parasita

Procurou-se avaliar o efeito do tamanho do hospedeiro: (1)no nível de parasitismo das fêmeas e (2)na razão sexual da progênie de *Muscidifurax raptorellus* de três localidades: Caraguatatuba-SP, Itatiba-SP e Barbacena-MG.

Utilizou-se fêmeas de até 24 horas de idade e que, desde a emergência, estiveram em presença de machos e alimentadas com mel. Com o auxílio de um capturador, estas fêmeas foram individualizadas em potes

de 100ml com tampas teladas com organza de náilon contendo pupas de *Musca domestica* de uma ou mais classes de tamanho.

2.8.1. Obtenção de Pupas de Diferentes Tamanhos

As pupas utilizadas no experimento foram separadas, sob um microscópio estereoscópico equipado com uma ocular graduada, em três classes de tamanho em milímetros: pequenas ($4,1 \pm 0,2$), médias ($5,4 \pm 0,2$) e grandes ($6,5 \pm 0,2$). Para se obter esta variação no tamanho das pupas, o método padrão de criação de larvas (item 2.3.3) foi modificado quanto à qualidade e ou quantidade da dieta utilizada. As pupas pequenas resultaram de larvas criadas em altas densidades e que tiveram a dieta suprimida a partir do final do 2º instar. As pupas médias resultaram de larvas da criação convencional quando submetidas a condições sub-ótimas de densidade. As pupas grandes resultaram de larvas que se desenvolveram em baixa densidade e alimentadas com dieta enriquecida com sangue bovino citratado.

2.8.2 Preparo dos Experimentos

As vespas foram submetidas a dois esquemas básicos de parasitismo: com escolha e sem escolha de pupas. No esquema sem escolha, cada fêmea individualizada recebia pupas de apenas um tamanho, em número igual ao total recebido pelas fêmeas submetidas ao esquema com escolha. No esquema com escolha cada fêmea individualizada nos potes recebia simultaneamente, e em igual número, pupas dos diferentes tamanhos disponíveis (P e G ou P,M e G). As vespas eram

mantidas junto às pupas por 24 horas, no máximo. Depois eram retiradas dos potes com o auxílio de um pincel.

2.9. Influência da Espécie de Hospedeiro onde *S. endius* se Desenvolveu em Alguns Aspectos da Relação Hospedeiro-parasita

Em experimentos fatoriais 2x2 (STEEL & TORRIE, 1980), estudou-se o efeito da origem das vespas em *C. hominivorax* e *M. domestica*, e da posterior utilização destes dois hospedeiros no nível de parasitismo e razão sexual de *S. endius*. Para isto, fêmeas de *S. endius*, criadas em *C. hominivorax* e *M. domestica*, com 24 horas de idade, fecundadas e alimentadas com mel, foram individualizadas em potes plásticos de 100ml contendo 20 pupas. Seguiu-se dois esquemas: com ou sem escolha. No primeiro esquema, sem escolha, todas as 20 pupas eram ou de *C. hominivorax* ou de *M. domestica*. No esquema com escolha em cada pote haviam 10 pupas de *C. hominivorax* e 10 de *M. domestica*. Os experimentos duraram 24 horas, porém, ao final deste período foram repetidos por mais 24 horas, com as vespas sendo mantidas nas mesmas condições experimentais do dia anterior, apenas trocando-se as pupas iniciais (potencialmente parasitadas) por pupas saudáveis para serem parasitadas. As pupas utilizadas tanto no 1º como no 2º dia eram pupas novas, de 24 a 48 horas de idade. Estes experimentos foram conduzidos em câmaras de germinação (BOD) a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12:12 horas.

2.10. Tratamento Estatístico dos Dados Experimentais.

Utilizou-se análise de variância para todos os dados obtidos experimentalmente em laboratório. Os dados originais foram previamente transformados para se obter homogeneidade das variâncias e aditividade entres as mesmas, quando se utilizou duas classificações. Os dados do número de vespas obtido por pupas (nível de parasitismo) foram transformados pela raiz quadrada de $Y+0,5$. Os dados sobre a razão sexual, dada pela proporção de fêmeas nas progêneses sofreram a transformação angular (arcoseno da raiz quadrada da proporção original) sendo que valores 0,0 e 1,0 foram previamente substituídos por $1/(4n)$ e $[n-(1/4)]/n$, respectivamente, (Snedecor & Cochran, 1980).

Cada fêmea isolada em pote e placa de Petri foi considerada uma repetição.

A influência de um único fator no nível de parasitismo ou na razão sexual foi analisada em experimentos segundo delineamento Inteiramente Casualizado, de acordo com modelo $Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$, onde:

Y_{ij} = valor da j ésima repetição do i ésimo tratamento,

μ = média,

a_i = Efeito do i ésimo tratamento,

e_{ij} = erro experimental associada à parcela experimental correspondente à j ésima repetição do i ésimo tratamento.

Nos experimentos em que havia escolha de diferentes tipos de pupas (esquemas com escolha) as repetições foram agrupadas e analisadas segundo o delineamento de Blocos ao Acaso, de acordo com o modelo $Y_{ij} = \mu + a_i + b_j + e_{ij}$, onde:

Y_{ij} = valor da $j^{\text{ésimo}}$ bloco no $i^{\text{ésimo}}$ tratamento,

μ = efeito da média,

a_i = efeito do $i^{\text{ésimo}}$ tratamento,

b_j = efeito do $j^{\text{ésimo}}$ bloco,

e_{ij} = erro experimental associado à parcela localizada no $j^{\text{ésimo}}$ bloco que recebeu o $i^{\text{ésimo}}$ tratamento.

A hipótese nula (H_0) em todos os experimentos era que as médias dos tratamentos para a variável parasitismo eram iguais, o mesmo valendo para a razão sexual.

Quando os valores de F obtidos foram significativos, pelo menos ao nível de 5%, a hipótese nula era rejeitada e as médias dos tratamentos, eram submetidas à comparação múltipla pelo teste de Tukey.

3. RESULTADOS

3.1. Ocorrência de Parasitóides de *C. hominivorax* no Campo

Dentre os vários ambientes que determinamos para a exposição de pupas de *C. hominivorax* no campo (item 2.4.1.), em envelopes de tela de náilon, o parasitismo ocorreu mais frequentemente em pupas colocadas próximo à currais, pocilgas, locais onde normalmente ocorrem acúmulos de esterco e também próximo à cadáveres de animais. Em bebedouros e cochos afastados das instalações dos currais e estábulos, o parasitismo foi esporádico, dependendo da presença ou ausência de acúmulos de esterco destes locais. Não obtivemos dados positivos de parasitismo quando as pupas foram colocadas em lugares "isolados" como trilhas por onde os animais passavam ou árvores comumente usadas como abrigo pelos mesmos.

3.2. Espécies de Parasitóides de *C. hominivorax* encontradas

Pela metodologia descrita no item 2.4., foram obtidas as seguintes espécies de microhimenópteros de *C. hominivorax*:

- Pteromalidae:- *Pachicrepoideus vindemiae* (Rondani, 1875)
- *Nasonia vitripennis* (Walker, 1836)
- *Spalangia endius* Walker, 1839
- *Spalangia cameroni* Perkins, 1910
- *Muscidifurax raptorellus* Kogan & Legner, 1970
- uma espécie ainda não determinada
- Encyrtidae:- *Tachinaephagus zealandicus* Ahsmead, 1904
- Diapriidae:- uma espécie ainda não determinada.

Todas as espécies de parasitóides encontrados atacam o hospedeiro quando este já se encontra em fase de pupa (Figuras 1 e 2), exceto *T. zealandicus* que ataca larvas. Estas larvas atacadas pelo encirtídeo ainda completam o seu desenvolvimento e pupariam normalmente. Portanto as vespas resultantes do ataque às larvas emergem dos pupários do hospedeiro.

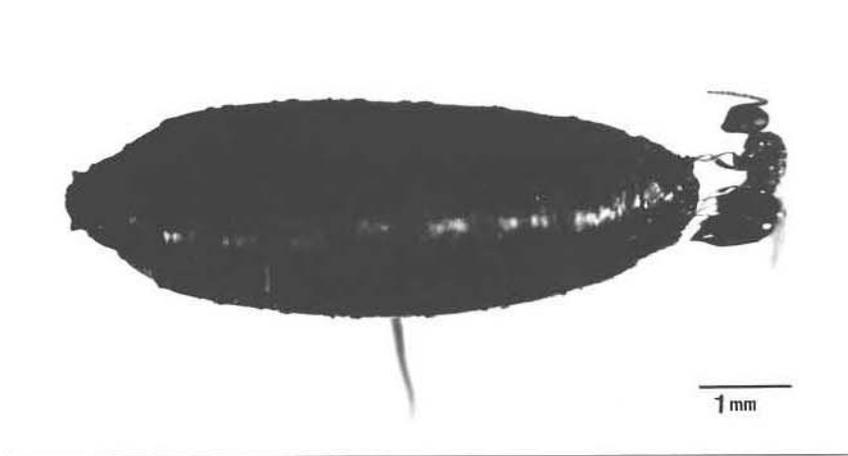


Fig.1 Fêmea de *M. raptorellus* parasitando uma pupa de *C. hominivorax*

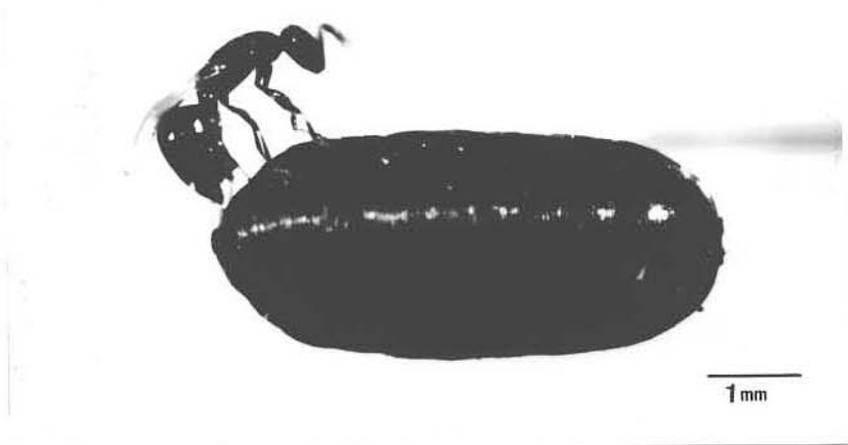


Fig.2 Fêmea de *S. endius* parasitando uma pupa de *M. domestica*

3.3. Efeito da Idade do Hospedeiro

O efeito da idade do hospedeiro no nível de parasitismo e na razão sexual foi estudado para *S. endius* e *M. raptorellus* tendo como hospedeiros *M. domestica* e *C. hominivorax*. As vespas tiveram acesso com ou sem possibilidade de escolha aos hospedeiros de idades diferentes, de acordo com a metodologia descrita no item 2.7.2.

3.3.1 Efeito da Idade das Pupas de *M. domestica* no Parasitismo e Razão Sexual de *S. endius*

O nível de parasitismo, de *S. endius* em pupas de mosca doméstica de diferentes idades, foi significativamente diferente pela análise de variância feita, tanto no esquema sem escolha ($F=48,03$ $P<0,01$) como no esquema com escolha ($F=23,83$ $P<0,01$). As médias e a comparação das mesmas encontram-se na tabela 1 e 2 e figuras 3 e 4. Pupas de todas as idades foram atacadas. O nível de parasitismo foi mais alto nas pupas mais jovens e diminuiu concomitantemente com aumento da idade das mesmas. No esquema sem escolha, as pupas de 1 dia foram 8 vezes mais parasitadas que as de 6 dias; no esquema com escolha, 10 vezes. Quando se observa as médias por idade nas tabelas 1 e 2, nota-se que no esquema com escolha elas são menores; no entanto, o nível médio de parasitismo por fêmea de 16,1 foi equivalente ao das fêmeas que mais parasitaram no esquema sem escolha, isto é, as que receberam pupas de 1 dia de idade. No esquema com escolha, apesar de ainda haver disponibilidade de pupas mais jovens, as de 6 dias de idade também foram parasitadas.

A razão sexual na progênie de *S. endius* não variou em função da idade das pupas no esquema sem escolha, tabela 1. Os valores sempre acima de 0,5 indicam a predominância de fêmeas nas progênies. No esquema com escolha, tabela 2, a razão sexual variou significativamente ($F=17,36$ $P<0,01$). Porém, esta significância não deve ser real e pode ser explicada pelo erro padrão alto para a média entre as progênies de 6 dias.

Tabela 1. Média e erro padrão para o nível de parasitismo e razão sexual de *S. endius* em pupas de *M. domestica* de diferentes idades no esquema sem escolha durante 24hs

Idade das pupas (dias)	r	Parasitismo			Razão sexual	
		n	$\sqrt{n+0,5}$		p	$\arcseno\sqrt{p}$
1	10	15,0	3,92±0,12	e	0,76	61,00±2,12 a
2	10	12,0	3,57±0,06	d e	0,72	58,32±2,12 a
3	9	9,0	3,14±0,10	c d	0,68	56,05±3,31 a
4	10	8,7	3,02±0,10	c	0,68	56,61±4,10 a
5	10	5,0	2,30±0,15	b	0,63	53,24±3,01 a
6	6	1,8	1,48±0,17	a	0,65	54,13±4,90 a

C.V. 11,88X 17,15X

r é o número de potes, cada um contendo acima de 20 pupas e uma vespa fêmea.

n é o número indivíduos na prole por vespa.

p é a proporção de fêmeas na prole.

médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

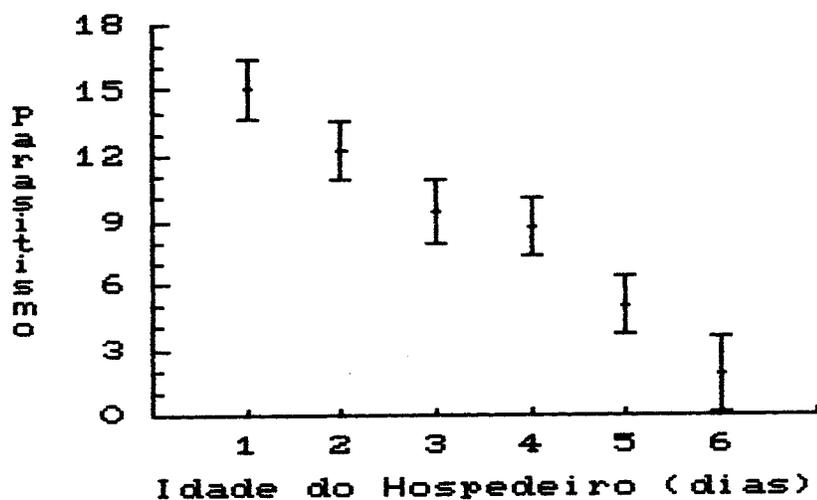


Fig.3 Médias do nível de parasitismo de *S. endius* em função da idade das pupas de *M. domestica* no esquema sem escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

Tabela 2. Média e erro padrão para o nível de parasitismo e razão sexual de *S. endius* em pupas de *M. domestica* de diferentes idades no esquema com escolha durante 24hs em 19 repetições.

Idade das pupas (dias)	Parasitismo			Razão sexual	
	n	$\sqrt{n+0,5}$		p	$\arcsen \sqrt{p}$
1	4,0	2,08±0,11	c	0,66	54,44±5,29 b
2	3,6	1,99±0,11	c	0,69	56,96±4,36 b
3	3,4	1,94±0,08	c	0,67	56,31±3,48 b
4	3,2	1,88±0,10	c	0,54	45,72±5,06 b
5	1,5	1,35±0,10	b	0,70	49,08±6,37 b
6	0,4	0,89±0,08	a	0,18	15,03±6,19 a
Média por fêmea	16,1				
C.V.		21,08X			46,01X

n é o número indivíduos na prole por vespa.

p é a proporção de fêmeas na prole.

médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

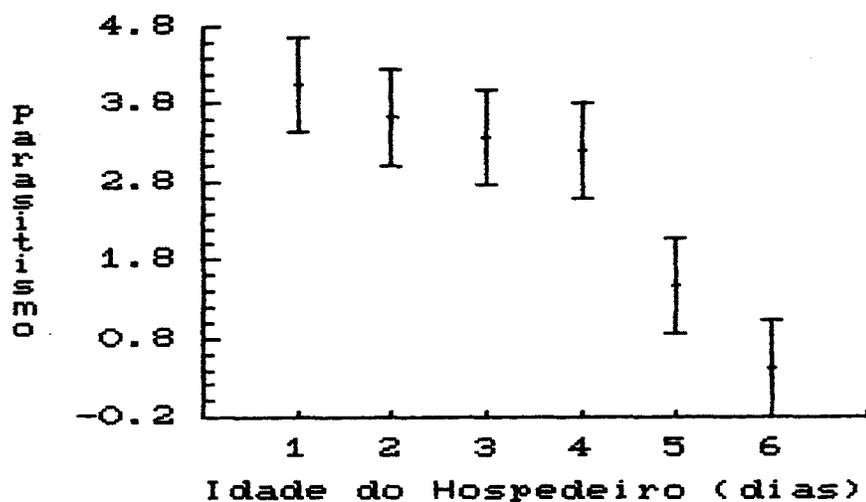


Fig.4 Médias do nível do parasitismo de *S. endius* em função da idade das pupas de *M. domestica* no esquema com escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

3.3.2. Efeito da Idade das Pupas de *C. hominivorax* no Nível de Parasitismo e Razão Sexual de *S. endius*

Os dados obtidos para *S. endius* e *C. hominivorax* foram apenas no esquema com escolha, devido à pouca quantidade de pupas de idades controladas quando da experimentação, tabela 3 e figura 5. Aqui também a idade das pupas teve um efeito significativo no nível de parasitismo ($F=4.269$ $P<0,01$). As pupas de 2 a 7 dias de idade foram igualmente parasitadas porém em média 2 vezes mais que as de 1 dia e 4 vezes mais que as de 8 dias. O nível médio de parasitismo por fêmea foi semelhante ao anterior, indicando que *S. endius*, em 24 horas, parasita *C. hominivorax* na mesma intensidade que *M. domestica*.

A razão sexual variou significativamente ($F=5,173$ $P<0,01$) com a idade das pupas. Mas esta resposta foi devido a grande variação da razão sexual dentro de cada tratamento (idade das pupas), como é indicado pelo alto coeficiente de variação de 38,46%

Tabela 3. Média e erro padrão para o nível de parasitismo e razão sexual de *S. endius* em pupas de *C. hominivorax* de diferentes idades no esquema com escolha durante 24hs em 8 repetições.

Idade das pupas (dias)	Parasitismo		Razão sexual	
	n	$\sqrt{n+0,5}$	p	$\arcseno\sqrt{p}$
1	1,2	1,26±0,16 a b	0,66	53,72±9,17 b
2	3,0	1,86±0,07 b	0,88	70,54±2,41 b
3	3,0	1,83±0,14 b	0,77	62,74±3,80 b
4	2,5	1,68±0,16 a b	0,56	47,31±7,10 a b
5	2,4	1,61±0,20 a b	0,67	54,16±8,34 b
6	2,4	1,66±0,13 a b	0,62	54,60±5,92 b
7	3,0	1,79±0,21 b	0,64	52,11±8,26 b
8	0,8	1,03±0,17 a	0,17	16,22±8,26 a
Média por fêmea	18,3			
C.V.		25,51%		38,46%

\bar{n} é o número indivíduos na prole por vespa.

\bar{p} é a proporção de fêmeas na prole.

médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

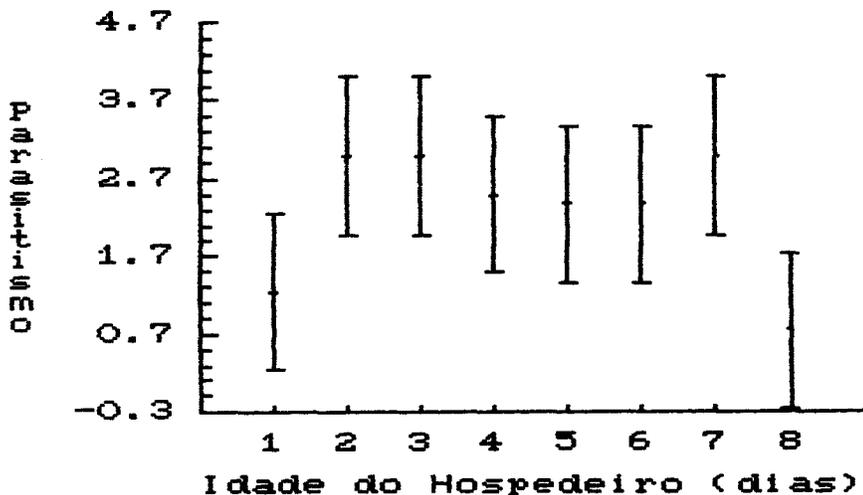


Fig.5 Médias de parasitismo de *S. endius* em função da idade das pupas de *C. hominivorax* no esquema com escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

3.3.3. Efeito da Idade das Pupas de *M. domestica* no Nível de Parasitismo e Razão Sexual de *M. raptorellus*

O nível de parasitismo de *M. raptorellus* apresentou variação significativa ($F=7.75$ $P<0,01$) em função da idade das pupas de *M. domestica* no esquema sem escolha. No entanto, ao se observar a tabela 4 e fig. 6, nota-se que apenas as pupas mais velhas (6 dias de idade) diferiram significativamente das demais, sendo de 3 a 4 vezes menos intensamente parasitadas que as de 1 e 2 dias de idade. Entre as demais ocorreram valores médios bem distintos como 14.29 para pupas de 2 dias e 8.83 para as de 5 dias, mas pelo teste utilizado (Tukey) estas médias não apresentaram variação significativa. A média do nível de parasitismo por fêmea de *M. raptorellus* em *M. domestica* foi próxima àquela apresentada por *S. endius* neste mesmo hospedeiro. A razão sexual não variou significativamente em função da idade das pupas. Neste esquema sem escolha as médias para razão sexual em cada idade de pupa, apresentaram valores sempre acima de 0,50, o que indica a predominância das fêmeas nas progênes.

No esquema com escolha o parasitismo e razão sexual não variaram significativamente, tabela 5. Os altos coeficientes de variação indicam que apenas as quatro repetições montadas não foram suficientes para avaliar o efeito das diferentes idades de pupas no parasitismo ou mesmo na razão sexual.

Tabela 4. Média e erro padrão para o nível de parasitismo e razão sexual de *M. raptorellus* em pupas de *M. domestica* de diferentes idades no esquema sem escolha durante 24hs

Idade das pupas (dias)	r	Parasitismo			Razão sexual	
		n	$\sqrt{n+0,5}$		p	$\arccoseno\sqrt{p}$
1	9	10,3	3,19±0,29	b	0,76	61,20±2,30 a
2	7	14,3	3,84±0,06	b	0,71	57,80±2,44 a
3	8	9,2	3,06±0,22	b	0,63	52,10±5,20 a
4	8	9,4	3,11±0,17	b	0,78	63,07±3,16 a
5	6	8,8	2,95±0,35	b	0,78	63,18±3,84 a
6	7	3,0	1,85±0,11	a	0,82	65,62±2,46 a
C.V.			20,42%			18,25%

r é o número de potes, cada um contendo acima de 20 pupas e uma vespa fêmea.

n é o número indivíduos na prole por vespa.

p é a proporção de fêmeas na prole.

médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

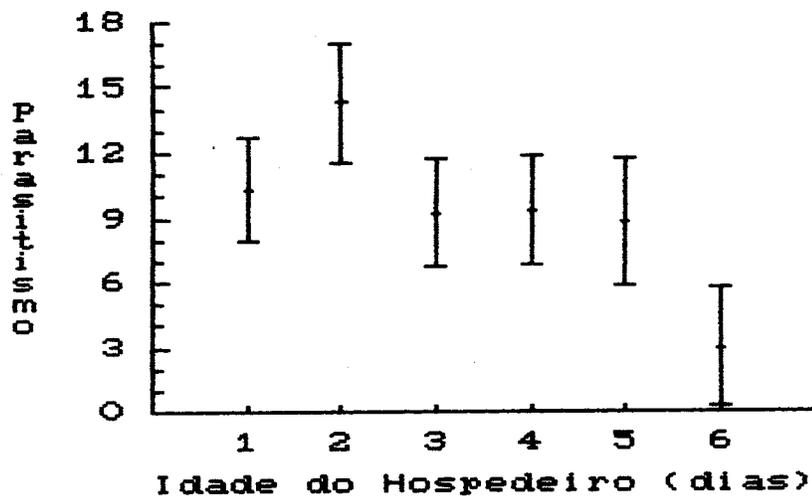


Fig.6 Médias do nível de parasitismo de *M. raptorellus* em função da idade das pupas de *M. domestica* no esquema sem escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

Tabela 5. Média e erro padrão para o nível de parasitismo e razão sexual de *M. raptorellus* em pupas de *M. domestica* de diferentes idades no esquema com escolha durante 24hs em 4 repetições.

Idade das pupas (dias)	Parasitismo		Razão sexual	
	n	$\sqrt{n+0,5}$	p	$\text{arcoseno}\sqrt{p}$
1	1,5	1,25±0,37 a	0,39	30,86±17,83 a
2	2,5	1,67±0,26 a	0,80	63,90± 3,90 a
3	1,2	1,27±0,20 a	0,62	49,65±16,69 a
4	3,8	2,03±0,20 a	0,78	63,36± 6,30 a
5	3,5	1,98±0,16 a	0,50	45,13± 5,43 a
Média por fêmea	12,5			
C.V.		31,12X		46,14X

n é o número indivíduos na prole por vespa.

p é a proporção de fêmeas na prole.

médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

3.3.4. Efeito da Idade das Pupas de *C. hominivorax* no Nível de Parasitismo e Razão Sexual de *M. raptorellus*

O nível de parasitismo e razão sexual de *M. raptorellus* tendo *C. hominivorax* como hospedeiro só foram avaliados no esquema com escolha por insuficiência de pupas necessárias para a montagem do experimento sem escolha. Os dados se encontram na tabela 6. O nível de parasitismo não variou significativamente em função da idade do hospedeiro. Pupas de todas as idades foram igualmente parasitadas. O nível médio de parasitismo por fêmea de *M. raptorellus* em *C. hominivorax* foi duas vezes menor que em *M. domestica*. Apesar do baixo nível de parasitismo em *C. hominivorax*, *M. raptorellus* também parasitou pupas de 8 dias de idade. A razão sexual também não variou significativamente. Os altos valores para os coeficientes de variação mostram que o número de amostras foi insuficiente para se obter boas estimativas.

Tabela 6. Média e erro padrão para o nível parasitismo e razão sexual de *M. raptorellus* em pupas de *C. hominivorax* de diferentes idades no esquema com escolha durante 24hs em 6 repetições.

Idade das pupas (dias)	Parasitismo		Razão sexual	
	n	$\sqrt{n+0,5}$	p	$\arccos \sqrt{p}$
1	0,8	1,11±0,14 a	0,38	32,50±11,24 a
2	0,5	0,93±0,15 a	0,27	21,55±13,68 a
3	0,7	1,02±0,15 a	0,27	21,55±13,68 a
4	0,7	1,05±0,11 a	0,52	31,55±11,87 a
5	0,7	1,05±0,11 a	0,50	40,00±12,65 a
6	0,5	0,94±0,11 a	0,27	21,55±13,68 a
7	1,5	1,31±0,24 a	0,56	44,79±14,41 a
8	0,2	0,79±0,09 a	0,04	5,00± 5,00 a
Media por fêmea	5,6			
C.V.		35,58%		109,21%

n é o número indivíduos na prole por vespa.

p é a proporção de fêmeas na prole.

médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

3.4 Influência do Tamanho das Pupas do Hospedeiro no Nível de Parasitismo e Razão Sexual de *M. raptorellus*

O efeito do tamanho das pupas do hospedeiro no nível de parasitismo e razão sexual dos parasitóides foi analisado apenas na associação *M. domestica* e *M. raptorellus*. Utilizou-se parasitóides de 3 localidades e pupas de mosca doméstica de diferentes tamanhos, em dois esquemas, com e sem escolha, como descrito no item 2.8.

A amostra de *M. raptorellus* de Barbacena-MG no esquema sem escolha apresentou respostas significativamente distintas no parasitismo de pupas de diferentes tamanhos ($F=4,035$ $P<0,03$), sendo que as pupas pequenas foram as mais intensamente parasitadas, tabela 7 e figura 7. A razão sexual nas progêneses não variou significativamente em função do tamanho das pupas. Já no esquema com escolha o parasitismo foi diferente daquele no esquema sem escolha. Pupas dos três tamanhos foram igualmente parasitadas, tabela 8. Quanto à razão sexual, não houve variação significativa, sendo as progêneses compostas predominantemente por fêmeas, como no esquema anterior.

Tabela 7. Média e erro padrão para o nível de parasitismo e razão sexual de *M. raptorellus* de Barbacena-MG em pupas de *M. domestica* de diferentes tamanhos no esquema sem escolha durante 24hs

Tamanho das pupas	r	Parasitismo		Razão sexual	
		n	$\frac{\sqrt{n+0,5}}$	p	arcoseno \sqrt{p}
peq.	10	11,5	3,46±0,07 b	0,61	50,80± 7,43 a
med.	10	4,0	2,04±0,19 a	0,60	44,90± 9,13 a
gde.	10	8,6	2,42±0,60 a b	0,54	44,43±10,49 a
C.V.			47,53%		46,71%

r é o número de potes, cada um contendo 15 pupas do mesmo tamanho e uma vespa fêmea.
 n é o número indivíduos na prole por vespa.
 p é a proporção de fêmeas na prole.
 médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

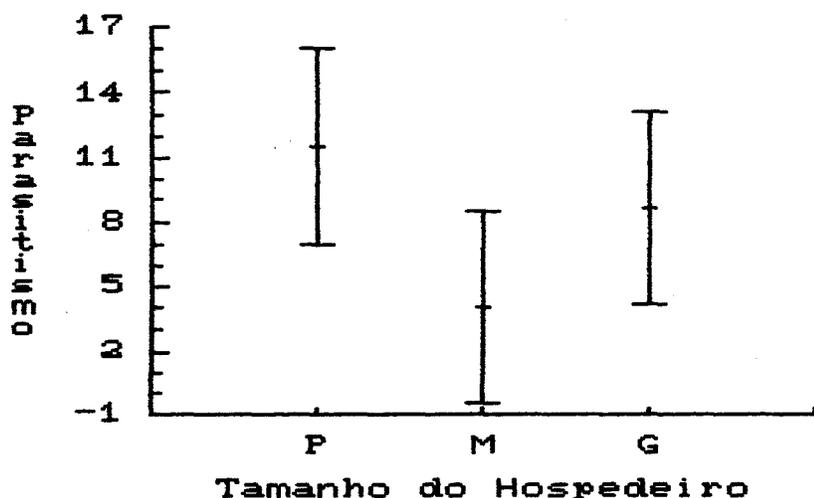


Fig.7 Médias do nível de parasitismo de *M. raptorellus* de Barbacena-MG em função do tamanho das pupas de *M. domestica* no esquema sem escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

Tabela 8. Média e erro padrão para o nível de parasitismo e razão sexual de *M. raptorellus* de Barbacena-MG em pupas de *M. domestica* de diferentes tamanhos no esquema com escolha durante 24hs em 9 repetições.

Tamanho das pupas	Parasitismo		Razão sexual	
	n	$\sqrt{n+0,5}$	p	arcoseno \sqrt{p}
peq.	3,3	1,71±0,21 a	0,73	60,32± 5,93 a
med.	2,1	1,54±0,18 a	0,50	42,79± 9,94 a
gde.	2,8	1,94±0,10 a	0,59	48,67±10,88 a
Média por fêmea	8,2			
C.V.		20,72%		37,84%

n é o número indivíduos na prole por vespa.

p é a proporção de fêmeas na prole.

médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

A amostra da população de Caraguatatuba, no esquema sem escolha não apresentou variação significativa, sendo as pupas grandes e pequenas igualmente parasitadas (tabela 9). Já no esquema com escolha (tabela 10) houve variação significativa ($F=40,85$ $P<0,01$) no nível de parasitismo em função do tamanho das pupas, porém esta variação deve ser melhor avaliada pois ambas as médias apresentaram erros padrões altos. Quanto à razão sexual, o *M. raptorellus* de Caraguatatuba foi semelhante ao de Barbacena, não apresentou variação significativa em função do tamanho das pupas de *M. domestica*, com as progênes constituindo-se predominantemente de fêmeas, em 3 das 4 situações a que foi submetido o material, tabelas 9 e 10.

Tabela 9. Média e erro padrão para o nível de parasitismo e razão sexual de *M. raptorellus* de Caraguatatuba-SP em pupas de *M. domestica* de diferentes tamanhos no esquema sem escolha durante 24hs

Tamanho das pupas	r	Parasitismo n	$\frac{\text{Parasitismo}}{\sqrt{n+0,5}}$	Razão sexual p	$\text{arcoseno}\sqrt{p}$
peq.	4	5,0	2,29±0,40 a	0,62	52,37± 3,06 a
gde.	4	5,2	2,18±0,49 a	0,49	40,38±13,58 a
C.V.			40,27%	42,44%	

Γ é o número de potes, cada um contendo 10 pupas do mesmo tamanho e uma vespa fêmea.
 Π é o número indivíduos na prole por vespa.
 p é a proporção de fêmeas na prole.
 médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

Tabela 10. Média e erro padrão para o nível de parasitismo e razão sexual de *M. raptorellus* de Caraguatatuba-SP em pupas de *M. domestica* de diferentes tamanhos no esquema com escolha durante 24hs em 4 repetições.

Tamanho das pupas	Parasitismo n	$\frac{\text{Parasitismo}}{\sqrt{n+0,5}}$	Razão sexual p	$\text{arcoseno}\sqrt{p}$
peq.	6,5	2,58±0,34 b	0,59	48,46±10,19 a
gde.	1,8	1,41±0,30 a	0,56	47,32±15,59 a
Média por fêmea	8,3			
C.V.		12,99%	26,22%	

Π é o número indivíduos na prole por vespa.
 p é a proporção de fêmeas na prole.
 médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

M. raptorellus de Itatiba, no esquema sem escolha, apresentou respostas para o parasitismo significativamente diferentes nos tamanhos de pupas apresentados ($F=10,835$ $P<0,01$). Na tabela 11 e figura 8 nota-se que o parasitismo por este material de Itatiba nas pupas grandes foi zero, isto é nenhuma pupa deste tamanho foi parasitada. As pupas pequenas foram em média 1,7 vezes mais parasitadas que as de tamanho médio, porém estes valores não foram apontados como significativamente diferentes entre si pelo método de de comparação empregado (Tukey, ao nível de 5%). Com relação à razão sexual, ainda no esquema sem escolha, não houve variação significativa, com os valores médios, para os dois tamanhos de pupas que foram parasitadas, tendendo a 0,50, isto é, 50% de fêmeas e 50% de machos.

No esquema com escolha, o M. raptorellus de Itatiba diferiu do esquema anterior, tanto no nível de parasitismo como na razão sexual, tabela 12 e figuras 9. No nível de parasitismo nesse caso não houve variação significativa, sendo as pupas pequenas, médias e grandes parasitadas na mesma intensidade. Note-se que no esquema sem escolha, onde as vespas receberam pupas de apenas um tamanho, as grandes não foram parasitadas. Quanto à razão sexual, ocorreu pela primeira vez uma variação significativa ($F=8,65$ $P<0,01$) em função do tamanho das pupas, figura 9. Os valores para as progênies obtidas de pupas pequenas e médias não diferiram significativamente entre si, mas sim com relação àquele para as progênies resultantes das pupas grandes, de onde 100% das vespas nascidas eram fêmeas.

Tabela 11. Média e erro padrão para o nível de parasitismo e razão sexual de *M. raptorellus* de Itatiba-SP em pupas de *M. domestica* de diferentes tamanhos no esquema sem escolha durante 24hs

Tamanho das pupas	r	Parasitismo		Razão sexual	
		n	$n \pm 0,5$	p	arcoseno p
peq.	10	8,2	$2,72 \pm 0,37$ b	0,52	$43,38 \pm 07,67$ a
med.	10	4,9	$2,00 \pm 0,39$ b	0,48	$38,61 \pm 10,62$ a
gde.	10	0,0	$0,71 \pm 0,00$ a	----	----
C.V.		54,28%		87,87%	

r é o número de potes, cada um contendo 15 pupas do mesmo tamanho e uma vespa fêmea.
 n é o número indivíduos na prole por vespa.
 p é a proporção de fêmeas na prole.
 médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

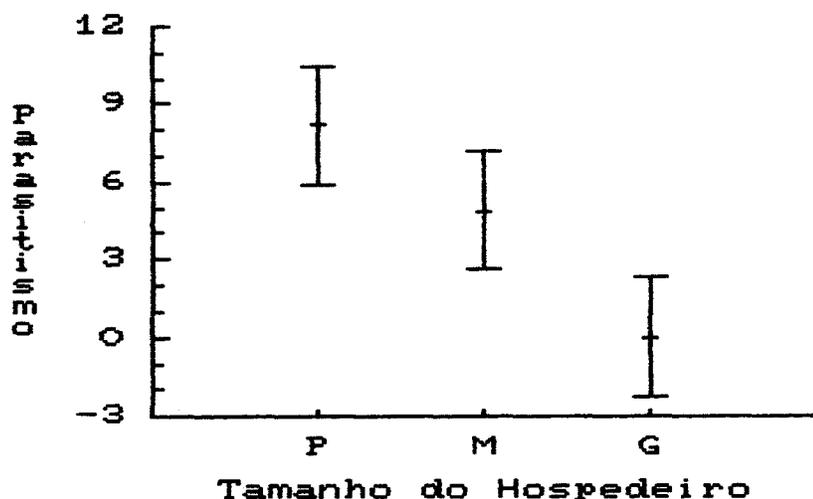


Fig.8 Médias do nível de parasitismo de *M. raptorellus* de Itatiba-SP em função do tamanho das pupas de *M. domestica* no esquema sem escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

Tabela 12. Média e erro padrão para o nível de parasitismo e razão sexual de *M. raptorellus* de Itatiba-SP em pupas de *M. domestica* de diferentes tamanhos no esquema com escolha durante 24hs em 7 repetições.

Tamanho das pupas	Parasitismo		Razão sexual	
	n	$\frac{\sqrt{n+0,5}}$	p	$\arcseno\sqrt{p}$
peq.	4,1	2,15±0,05 a	0,65	54,18±4,34 a
med.	4,0	2,11±0,09 a	0,69	56,85±4,76 a
gde.	3,7	2,04±0,09 a	1,00	74,68±0,70 b
Média por fêmea	11,8			
C.V.		7,54%		61,90%

n é o número indivíduos na prole por vespa.

p é a proporção de fêmeas na prole.

médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

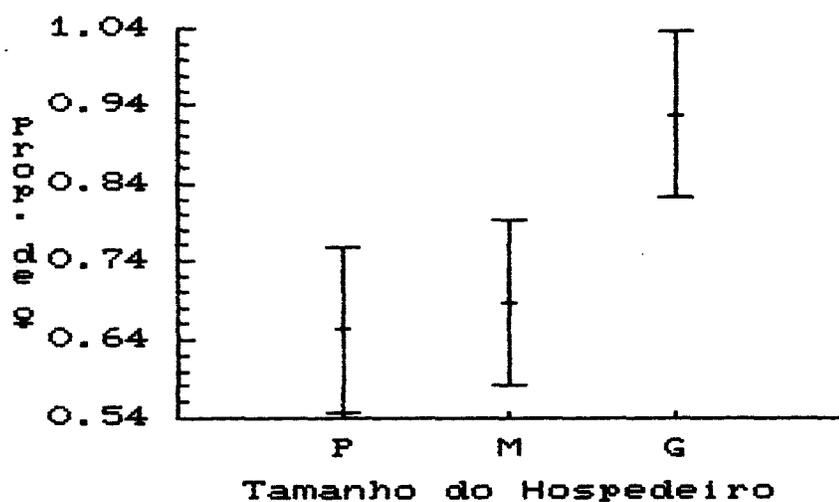


Fig.9 Médias de razão sexual de *M. raptorellus* de Itatiba-SP em função do tamanho das pupas de *M. domestica* no esquema com escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

3.5 Efeito da Espécie de Hospedeiro no Nível de Parasitismo e Razão Sexual de *S. endius*

Estudou-se o efeito da espécie de hospedeiro no nível de parasitismo e razão sexual em progenies de *S. endius*. De acordo com os esquemas com ou sem escolha, pupas de *C. hominivorax* e/ou *M. domestica* foram oferecidas às fêmeas de *S. endius* geradas em *C. hominivorax* e em *M. domestica*, conforme o item 2.9.

Estes experimentos foram repetidos uma vez com as mesmas fêmeas submetidas às mesmas condições, e como não houve diferença significativa nos dados do 1º e do 2º dia eles foram analisados em conjunto, como detalhado a seguir.

O nível de parasitismo no esquema sem escolha, tabela 13 e figura 10 (pag. 54), variou significativamente ($F=10,63$ $P<0,01$) apenas em função do hospedeiro a ser parasitado, sendo as pupas de *M. domestica* mais intensamente parasitadas ($\bar{X}=4,3$) que as pupas de *C. hominivorax* ($\bar{X}=3,7$). Procuramos detalhar este resultado fazendo o contraste entre os hospedeiro dentro das origens, e encontramos que as pupas de *M. domestica* foram significativamente mais parasitadas ($F=7,42$ $P<0,01$) pelas vespas originadas em *C. hominivorax*, tabela 2 no apêndice.

Tabela 13. Média e erro padrão para o nível de parasitismo e razão sexual de *S. endius* em pupas de *M. domestica* ou *C. hominivorax*, no esquema sem escolha, em função do hospedeiro em que se desenvolveu, isto é, em *M. domestica* e *C. hominivorax*

	r	Parasitismo n	$\frac{\text{Parasitismo}}{\sqrt{n+0,5}}$	Razão sexual p	$\text{arcoseno}\sqrt{p}$
Origem					
C.h.	80	3,7	1,90±0,08 a	0,44	38,70±2,50 a
M.d.	36	4,3	2,11±0,10 a	0,67	55,16±3,66 b
Hospedeiro					
C.h.	58	3,2	1,76±0,10 a	0,48	41,60±3,50 a
M.d.	58	4,6	2,18±0,08 b	0,52	46,02±2,58 a
Orig. Hosp.					
C.h. C.h.	40	3,0	1,70±0,12 a	0,43	37,40±4,03 a
C.h. M.d.	40	4,4	2,11±0,10 b	0,44	40,01±2,99 a
M.d. C.h.	18	3,6	1,91±0,16 b	0,62	50,94±6,48 b
M.d. M.d.	18	5,0	2,34±0,10 b	0,72	59,37±3,32 b
C.V.			43,51%		50,82%

Γ é o número de potes, cada um contendo 20 pupas de *C. hominivorax* ou de *M. domestica* e uma vespa fêmea.

Δ é o número indivíduos na prole por vespa.

p é a proporção de fêmeas na prole.

médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

No esquema com escolha, tabela 14, a resposta de *S. endius* foi muito distinta daquela no esquema sem escolha. O nível de parasitismo variou significativamente em função:

a) Da origem das fêmeas ($F=9,28$ $P<0,01$), figura 11 (pag. 54). Independente do efeito do hospedeiro, as vespas geradas em *M. domestica* parasitaram mais ($\bar{X}=8,2$ pupas) do que as geradas em *C. hominivorax* ($\bar{X}=6,1$ pupas). Levando-se em consideração as espécies de hospedeiros utilizados, notamos mais claramente este efeito da origem das vespas. Fêmeas geradas em *M. domestica* parasitaram 2,5 vezes mais este hospedeiro que as geradas em *C. hominivorax* ($F=22,68$ $P<0,01$), tabela 4 no apêndice;

b) E do hospedeiro escolhido ($F=22,68$ $P<0,01$), figura 12 (pag. 55). Independente da origem das fêmeas, as pupas de *C. hominivorax* foram mais parasitadas ($\bar{X}=8,4$) que as de *M. domestica* ($\bar{X}=5,1$). Note-se que esta última tendência foi oposta àquela apresentada pelas vespas no esquema sem escolha, no qual as pupas de *M. domestica* foram mais parasitadas que as de *C. hominivorax*. Quando levamos em consideração o efeito da origem das fêmeas, aquela diferença ficou mais clara: as pupas de *C. hominivorax* foram 2,5 vezes mais parasitadas pelas fêmeas geradas em *C. hominivorax* ($F=16,34$ $P,0,01$); as fêmeas que se desenvolveram em *M. domestica* parasitaram os dois hospedeiros na mesma intensidade, tabela 4 no apêndice.

Tabela 14. Média e erro padrão para nível de parasitismo e razão sexual de *S. endius* em pupas de *M. domestica* e *C. hominivorax*, no esquema com escolha, em função do hospedeiro em que se desenvolveu, isto é, em *M. domestica* e *C. hominivorax*

		r	Parasitismo		Razão sexual	
			n	$\frac{\sqrt{n+0,5}}$	p	$\arcsen \frac{p}{\sqrt{p}}$
Origem						
	C.h.	80	6,1	2,36±0,12 a	0,42	38,62±2,26 a
	M.d.	36	8,2	2,86±0,12 b	0,65	53,73±2,41 b
Hospedeiro						
	C.h.	58	8,4	2,87±0,11 b	0,54	47,20±2,19 a
	M.d.	58	5,1	2,16±0,13 a	0,45	39,43±2,90 a
Orig. Hosp.						
	C.h. C.h.	40	8,8	2,90±0,15 b	0,49	44,36±2,80 b
	C.h. M.d.	40	3,4	1,81±0,13 a	0,35	32,89±3,36 a
	M.d. C.h.	18	7,6	2,79±0,14 b	0,64	53,49±2,93 b
	M.d. M.d.	18	8,7	2,93±0,18 b	0,66	53,97±3,92 b
C.V.				32,96%		42,04%

Γ é o número de potes, cada um contendo 10 pupas de *C. hominivorax* e 10 de *M. domestica* e uma vespa fêmea.

Π é o número indivíduos na prole por vespa.

p é a proporção de fêmeas na prole.

médias seguidas por letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5%.

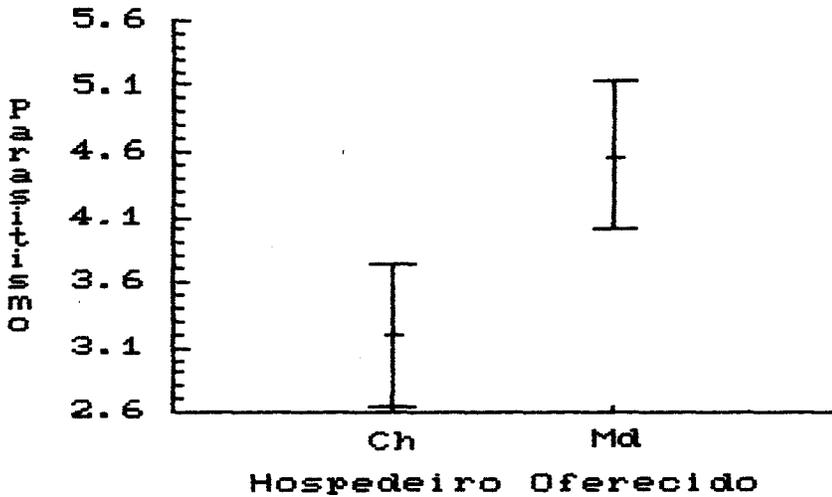


Fig.10 Médias do nível de parasitismo de *S. endius* em função do hospedeiro exposto no esquema sem escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

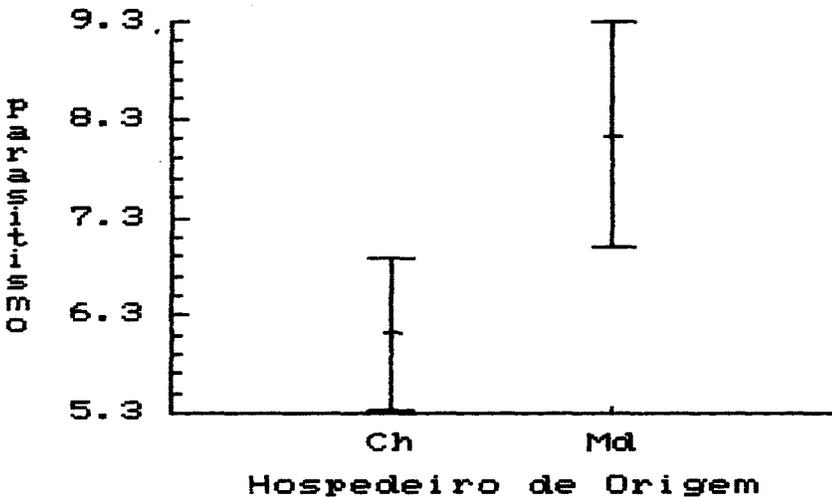


Fig.11 Médias do nível de parasitismo de *S. endius* em função do hospedeiro de origem no esquema com escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

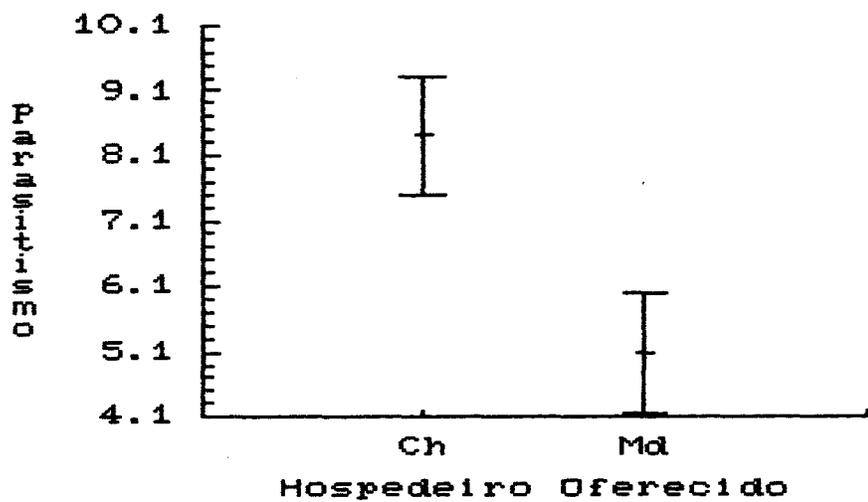


Fig.12 Médias do nível de parasitismo de *S. endius* em função do hospedeiro exposto no esquema com escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

A razão sexual nas progênes, no esquema sem escolha, apresentou variação significativa ($F=13,54$ $P<0,01$) apenas em função da origem das vespas, tabela 13 figura 13. Assim, das pupas parasitadas, não importando se de *C. hominivorax* ou de *M. domestica*, nasceram mais machos que fêmeas quando as progenitoras haviam se desenvolvido em *C. hominivorax* (Média da razão sexual de 0,44) e, contrariamente, mais fêmeas que machos quando as progenitoras haviam se desenvolvido em *M. domestica* (Média da razão sexual de 0,67). Esta tendência foi corroborada pelos contrastes entre as origens dentro de ambos os hospedeiros, tabela 6 no apêndice.

A razão sexual no esquema com escolha variou significativamente com relação :

a) À origem das progenitoras ($F=17,091$ $P<0,01$), tabela 14 e figura 14. Das pupas parasitadas, não importando se de *C. hominivorax* ou de *M. domestica*, nasceram mais machos que fêmeas quando as progenitoras haviam se desenvolvido em *C. hominivorax* (Média para razão sexual de 0,42) e, contrariamente, mais fêmeas que machos quando as progenitoras haviam se desenvolvido em *M. domestica* (Média para razão sexual de 0,65). Nos contrastes entre as origens dentro dos hospedeiros, encontramos significância ($F=16,55$ $P<0,01$) apenas em *M. domestica*, tabela 8 no apêndice;

b) E ao hospedeiro ($F=5,28$ $P<0,025$), tabela 14 e figura 15. Das pupas de *C. hominivorax*, emergiram, mais fêmeas que machos, o inverso ocorreu com as pupas de *M. domestica*. Pelos contrastes entre os hospedeiros dentro das origens, percebe-se que esta diferença pode ser explicada em função das vespas originadas em *C. hominivorax* ($F=7,95$ $P<0,01$) que depositaram progênes com mais machos em pupas de *M.*

domestica que em *C. hominivorax*, tabela 8 no apêndice.

Como tendência geral, percebe-se, na tabela de médias, que a razão sexual das progênies das vespas oriundas de *C. hominivorax* apresentaram valores sempre abaixo de 0,50 e aquelas oriundas de *M. domestica*, apresentam valores sempre acima de 0,50, independentemente da espécie de hospedeiro e esquema (com ou sem escolha) a que foram submetidas.

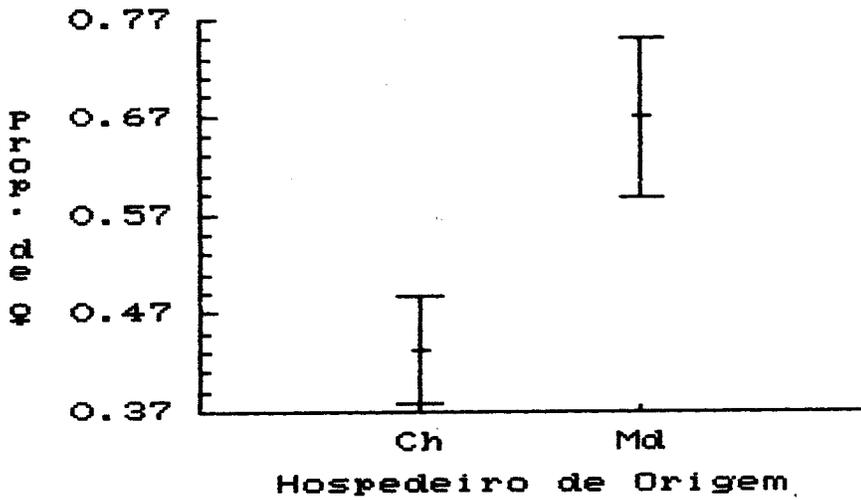


Fig.13 Médias de razão sexual de *S. endius* em função da origem do hospedeiro no esquema sem escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

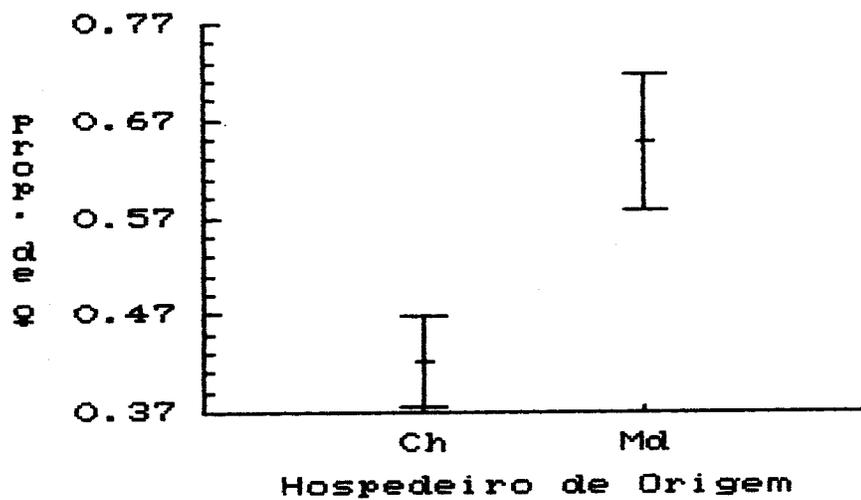


Fig.14 Médias de razão sexual de *S. endius* em função da origem do hospedeiro no esquema com escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

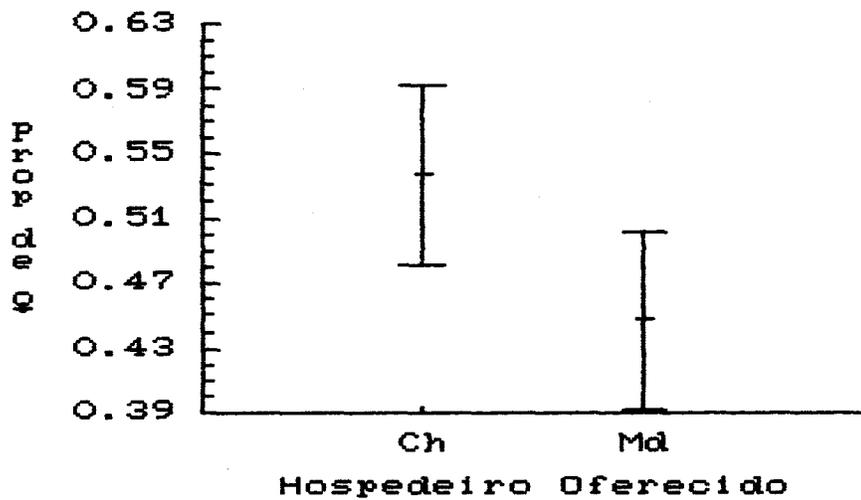


Fig.15 Médias de razão sexual de *S. endius* em função do hospedeiro exposto no esquema com escolha. As barras verticais mostram os intervalos de 95% de confiança (DHS de Tukey).

4. DISCUSSÃO

4.1. Ocorrência de Parasitóides de *C. hominivorax*

Os relatos sobre parasitóides de *C. hominivorax* são poucos (SNOW et alii, 1981; TAYLOR, 1990). LINDQUIST (1940), conseguiu em laboratório que *Alysia ridibunda*, um braconídeo, parasitasse larvas de *C. hominivorax*, mas tanto o hospedeiro como o parasita morreram. BAUMHOVER et alii (1966) relataram a ocorrência de *Nasonia vitripennis* parasitando *C. hominivorax* em laboratório, sendo que consideraram o fato apenas como um aspecto prejudicial à criação artificial da mosca. Essa escassez de dados possivelmente se deva ao fato de *C. hominivorax* se apresentar em baixas densidades na natureza (LINDQUIST, 1955) e das pupas apresentarem uma distribuição dispersa e não concentrada, como ocorre comumente com pupas de algumas espécies de moscas de importância médico-veterinária, o que dificulta os estudos a respeito. Um dos fatores que deve contribuir para que ocorra esta distribuição das pupas de bicheira na natureza, seria o deslocamento do hospedeiro, que faz com que as larvas ao abandonarem o animal, caiam distantes umas das outras. Isto torna praticamente impossível a coleta, no solo, de larvas e pupas de bicheira, parasitadas ou não. Essa dificuldade de encontrar pupas de *C. hominivorax* em condições naturais nos levou a optar pela exposição no campo de pupas obtidas em laboratório.

Talvez uma das principais causas dos poucos estudos existentes sobre *C. hominivorax* no Brasil se deva ao fato de existirem agrotóxicos, capazes de solucionar o problema da infestação. Embora caros e de efeitos nocivos não só para os animais tratados como para

quem lhes consome a carne ou o leite, estes agrotóxicos foram tidos durante muito tempo como solução viável.

Qualquer que seja a explicação possível da falta de dados sobre biologia, densidade populacional e comportamento de *C. hominivorax* não achamos que seja justificativa razoável para que esses dados não existam: a praga é suficientemente importante, causa prejuízos ponderáveis e como tal deveria já ter sido melhor estudada.

O fato de termos encontrado um número expressivo de microhimenópteros parasitóides atacando larvas e pupas de *C. hominivorax*, fornecidas como iscas, indica que o mesmo deve ocorrer também em condições naturais.

4.2. Ambientes de Ocorrência de Parasitóides de *C. hominivorax*

As pupas usadas como iscas expostas no campo só foram parasitadas quando estavam em locais como, currais, pocilgas e carcaças, onde existe matéria orgânica em decomposição, que é utilizada como criadouro de diversas espécies de moscas de importância médico-veterinária. Os parasitóides obtidos em *C. hominivorax* pertencem às mesmas espécies que atacam as pupas e larvas de moscas que normalmente se reproduzem nestes locais. Isto dificulta a determinação, em condições naturais, de uma possível especificidade desses parasitóides em relação à mosca da bicheira. Obtivemos evidências preliminares de uma possível seletividade na natureza com um parasitóide diapríideo que parasitou apenas pupas de *C. hominivorax* que foram expostas juntamente com pupas de *M. domestica* no mesmo envelope de tela. Este envelope estava colocado junto à uma carcaça

localizada dentro da mata, o que parece confirmar a necessidade de uma atratividade prévia por algum substrato (Vinson, 1976). Pupas de bicheira não foram parasitadas quando expostas em locais onde não havia aqueles substratos como em matas, pastos, árvores isoladas, trilhas por onde os animais passam. Neste sentido parasitóides que ocorram naturalmente em pupas de *C. hominivorax* dispersas no campo ou na mata devem possuir uma eficiência de procura de seus hospedeiros muito grande.

Estas observações indicam que em experiência de soltura de microhimenópteros para controle de *C. hominivorax* dever-se-á soltar os parasitóides também em áreas dos pastos distantes dos pontos de concentração de gado ou de moscas da praga. Como aqui evidenciado, nesses locais deve existir relativamente poucas pupas da praga.

4.3. Efeito da Idade do Hospedeiro no Nível de Parasitismo e Razão Sexual nas Progênes de *Spalangia endius* e *Muscidifurax raptorellus*

4.3.1. *S. endius* e *M. domestica*

O nível de parasitismo de *S. endius* em *M. domestica* decresceu em função da idade das pupas dos hospedeiros. No entanto esta tendência ocorreu de maneiras diferentes nos esquemas sem e com escolha. Enquanto que no primeiro caso o nível de parasitismo diminuiu gradativamente com o aumento da idade (figura 3), no esquema com escolha o nível de parasitismo só diminuiu de modo significativo nas

pupas de 5 e 6 dias de idade (figura 4). Este perfil de resposta no esquema com escolha foi semelhante ao obtido por MORGAN et alii (1979a), estudando as mesmas espécies em questão. Aparentemente as fêmeas não conseguiram discriminar pupas de 1 a 4 dias de idade. Outra possível explicação seria a falta de experiência prévia das fêmeas em oviposição. Isto poderia estar relacionado com o fato das pupas mais velhas, de 6 dias de idade, terem sido parasitadas, a despeito de ainda haver disponibilidade de pupas mais novas inexploradas nas placas. Seria necessário outro estudo para esclarecer o papel da experiência prévia no comportamento e capacidade das fêmeas em discriminar pupas de diferentes idades.

Os resultados obtidos no esquema sem escolha indicam que se deve utilizar pupas mais jovens nas criações de parasitóides em laboratório. Estes resultados concordam com os de outros autores (COATS, 1976; WYLIE, 1963). A análise do parasitismo no esquema com escolha foi feita para se ter uma idéia melhor do que deve ocorrer em condições naturais onde as vespas encontram pupas em todas as fases de desenvolvimento. Do ponto de vista prático, o fato das pupas de 6 dias de idade terem sido parasitadas, indica que *M. domestica*, mesmo prestes a emergir dos pupários, ainda é susceptível ao ataque e desenvolvimento de *S. endius*.

O nível decrescente de parasitismo em função da idade do hospedeiro pode ser devido a fatores como:

a) Aumento da mortalidade das formas imaturas da vespa nas pupas mais velhas.

WYLIE (1962), trabalhando com *Nasonia vitripennis* e *M. domestica*, obteve dados que lhe permitiram concluir que o nível de

parasitismo variou com a idade das pupas de mosca doméstica devido à maior mortalidade de larvas e pupas fêmeas nos hospedeiros mais velhos. De acordo com este autor, isto se daria porque as pupas mais velhas do hospedeiro já não apresentariam as qualidades nutricionais que as larvas fêmeas do parasitóide necessitariam para se desenvolverem plenamente. Isto teria como consequência, uma diminuição na proporção de fêmeas que emergem destas pupas. Na tabela 1, no entanto, notamos que a proporção de fêmeas nas progênes resultantes das pupas de 6 dias, não diferiu significativamente das demais, indicando que não houve, neste caso, mortalidade maior de larvas ou pupas fêmeas. Portanto, em nossos experimentos, o menor nível de parasitismo nas pupas mais velhas não é explicado em função da mortalidade seletiva das fêmeas imaturas;

b) Preferência por hospedeiros mais jovens.

As fêmeas seriam determinadas geneticamente a oviporem mais intensamente em hospedeiros que reconhecessem como os mais propícios, e que estes, fossem as pupas mais jovens. À primeira vista, esta hipótese não nos parece contribuir para explicar a variação do nível de parasitismo em nossos resultados, pois no esquema com escolha, quando pupas de todas as idades foram oferecidas simultaneamente às vespas, apesar das mais jovens terem sido mais intensamente parasitadas, as de idade máxima (seis dias) também o foram. Estas pupas mais velhas foram parasitadas a despeito de haver pupas mais jovens ainda por serem parasitadas. Por outro lado, como dissemos acima, se realmente houver uma tendência inata das fêmeas parasitarem pupas mais novas, é possível que o parasitismo em pupas de 6 dias seja explicado pelo fato das fêmeas submetidas à experimentação, não terem

tido experiência prévia em oviposição. Dessa forma, fêmeas inexperientes, não estariam plenamente aptas a discriminar hospedeiros de diferentes idade;

c) Possível aumento da dureza dos pupários do hospedeiro em função de idade, tornando-os mais difícil de serem perfurados.

Se isto for verdadeiro, a hipótese mais plausível para explicar os níveis mais baixos de parasitismo nas pupas mais velhas, seria o fato de que as fêmeas levariam mais tempo para perfurá-las e conseqüentemente parasitariam um número menor delas durante o período de exposição de 24 horas utilizado nos experimentos.

Alguns autores como EDWARDS (1954) e WYLIE (1962) admitem que *N. vitripennis* por ovipor no espaço formado entre a pupa e o pupário não seria capaz de realizar uma escolha entre hospedeiros que estivessem em diferentes fases de desenvolvimento, no que discorda CHABORA & PIMENTEL (1966) admitindo que esta espécie poderia selecionar o hospedeiro após perfurar e examinar internamente o hospedeiro com o ovipositor. Os resultados que obtivemos com *S. endius* em *M. domestica* parecem indicar que esta espécie de vespa poderia realmente manifestar uma preferência por hospedeiros mais jovens quando lhe é permitido escolher.

4.3.2. *S. endius* e *C. hominivorax*

A resposta de *S. endius* às pupas de *C. hominivorax* foi diversa daquela apresentada com *M. domestica*, sendo que as pupas de idades extremas, isto é, de 1 e 8 dias, foram as menos parasitadas, tendo as de idades intermediárias apresentado valores constantes de

parasitismo. Respostas semelhantes foram obtidas com *N. vitripennis* em *M. domestica* (CHABORA & PIMENTEL, 1966) e com *Spalangia cameroni* em *Stomoxys calcitrans* (MOON et alii, 1982). Este padrão de resposta tem sido interpretado por estes autores como devido à inexistência do espaço entre a parede pupal e a pupa nos hospedeiros muito jovens e aumento da dureza do tegumento da pupa avançada. O imago, neste caso, está praticamente formado, com a cutícula mais rígida, o que dificultaria o processo de alimentação das larvas das vespas.

Nota-se que *S. endius* apresentou um nível médio de parasitismo por fêmea em *C. hominivorax* ($\bar{X}=16,1$) próximo ao obtido em *M. domestica* ($\bar{X}=18,2$), aparentemente indicando que as pupas da mosca da bicheira são tão susceptíveis ao ataque de *S. endius* quanto as de mosca doméstica. O fato das pupas de *C. hominivorax*, com um dia de idade, não terem sido tão parasitadas com as de *M. domestica* talvez possa ser explicado em função das diferenças no desenvolvimento destas duas moscas. *M. domestica* tem uma fase de pupa mais rápida e já com apenas um dia de idade deve apresentar o espaço entre pupa e pupário necessário para que *S. endius* oviponha, ao passo que nas pupas de *C. hominivorax*, com a mesma idade, este espaço não deve ainda ter sido formado, dificultado a oviposição.

O fato de pupas de *C. hominivorax* de todas as idades terem sido parasitadas em laboratório, em experimento com escolha, é um indicador de que *S. endius* pode ser uma bom controlador desta mosca na natureza.

4.3.3. *M. raptorellus* e *M. domestica*

Com relação ao parasitóide *Muscidifurax raptorellus*, notamos na tabela 4 que, apenas as pupas de *M. domestica* de 6 dias de idade foram significativamente menos parasitadas no esquema sem escolha. No entanto, notamos que pupas de dois dias foram levemente mais parasitadas no esquema sem escolha. Apesar deste resultado não ter sido significativo, ele é semelhante aos obtidos por outros autores que trabalharam com outras espécies do gênero *Muscidifurax* (COATS, 1976; MORGAN et alii, 1979b), estabelecendo assim a idade ideal das pupas as serem utilizadas nas criações desses parasitóides em laboratório. No esquema com escolha (tabela 5) não houve diferenças nas pupas de idade variada. Isto pode ser consequência do alto coeficiente de variação obtido. Fica claro que o número de repetições não foi suficiente para se obter boas estimativas, o que deve ser considerado nos próximos estudos.

O parasitóide *M. raptorellus* apresentou níveis de parasitismo em *M. domestica* iguais ao de *S. endius*, tanto no experimento com escolha como no sem escolha. Isto indica que estas duas espécies de parasitóides apresentam o mesmo potencial de controle daquele hospedeiro.

4.3.4. *M. raptorellus* e *C. hominivorax*

Entretanto, *M. raptorellus* apresentou um nível de parasitismo duas vezes em *C. hominivorax* em relação aos obtidos em *M. domestica*, independente de idade do hospedeiro. Isto é provavelmente consequência

do fato de *C. hominivorax* apresentar um pupário bem mais resistente que *M. domestica*. Na tabela 6, nota-se ainda que o nível de parasitismo de *C. hominivorax* por *M. raptorellus*, além de baixo, não variou em função da idade das pupas, apesar das possibilidades de escolha. O alto coeficiente de variação indica devemos utilizar um número maior de amostras para melhor estimarmos o efeito da idade das pupas de *C. hominivorax* no nível de parasitismo de *M. raptorellus*. Para resultados semelhantes obtidos com *M. zaraptor* em *Fannia canicularis* MOON et alii (1988) não encontraram também uma explicação plausível para o fato. *S. endius*, entretanto conseguiu parasitar os dois hospedeiros praticamente com a mesma intensidade. Esses resultados parecem indicar que *S. endius* apresenta maior capacidade de controle de *C. hominivorax* que *M. raptorellus*.

De um modo geral, os valores para razão sexual nas progêneses não variaram significativamente em função da idade dos hospedeiros. Nas tabelas 2 e 3 as respostas foram significativas, mas pelos altos coeficientes de variação fica claro que as estimativas dos desvios não foram adequadas em função dos tamanhos das amostras. As médias geralmente foram maiores que 0,50, o que indica a predominância de fêmeas nas progêneses.

4.4. Influência do Tamanho do Hospedeiro no Nível de Parasitismo e na Razão Sexual de *M. raptorellus*

No esquema sem escolha, pupas pequenas foram parasitadas em quantidade igual (amostras de Caraguatatuba-SP) ou maior (Itatiba-SP e Barbacena-MG) que as grandes. É possível que isto tenha ocorrido em

função da espessura da parede pupal. Pupas pequenas apresentariam pupários de parede mais delgada e, portanto, seriam mais facilmente perfurados pelas vespas. Outra possível explicação do parasitismo mais intenso nas pupas pequenas poderia ser o tempo que as fêmeas gastam no exame da superfície das pupas antes de iniciarem oviposição. Como as pupas pequenas apresentam uma superfície menor, elas seriam examinadas pelas fêmeas mais rapidamente que as grandes. Portanto, em 24 horas, as fêmeas parasitariam uma maior quantidade de pupas pequenas.

Já no esquema com escolha, o tamanho das pupas de *M. domestica* não teve efeito significativo no nível de parasitismo do *M. raptorellus* de Itatiba e de Barbacena parasitaram pupas grandes na mesma quantidade que as pequenas. Possivelmente por terem à disposição pupas de dois ou três tamanhos à disposição no mesmo pote, as fêmeas adquiririam experiência parasitando primeiro as pupas pequenas, tornando-se assim capazes de parasitar mais eficientemente as pupas grandes. Isto é evidenciado mais intensamente pelo material coletado em Itatiba-SP onde no esquema sem escolha nenhuma fêmea conseguiu parasitar pupas grandes, ao passo que no esquema com escolha o fizeram plenamente.

A resposta aparentemente oposta do material de Caraguatatuba em relação àquelas das amostras de Itatiba e de Barbacena carece de verificação à base de um maior número de amostras. Caso venha a se confirmar, isto seria uma evidência de importante variabilidade em microhimenópteros parasitóides, grupo no qual tem sido encontrado baixa variabilidade genética, através de métodos clássicos baseados em eletroforese de enzimas (UNRUH et alii, 1986).

O efeito do tamanho do hospedeiro na razão sexual foi significativo apenas no material de Itatiba no esquema com escolha, no qual, todas as vespas que emergiram das pupas grandes, eram fêmeas. Este resultado concorda com as teorias de alocação de sexo em função da qualidade do hospedeiro (KING, 1987) em que ovos fecundados, que resultam em fêmeas, seriam colocados em hospedeiros de melhor qualidade, como os maiores, por exemplo.

As amostras das três localidades apresentaram, tanto para o nível de parasitismo como para a razão sexual, coeficientes de variação menores no esquema com escolha. Isto parece indicar uma distribuição mais uniforme de recursos pelas fêmeas, e talvez represente melhor o que ocorre na natureza. Um aspecto importante disso é que no campo frequentemente se encontra grande variação nos hospedeiros quanto ao tamanho, e pelos resultados apresentados aqui podemos notar que *M. raptorellus*, não deve apresentar um parasitismo seletivo em hospedeiros de uma faixa restrita de tamanho.

4.5. Efeito da Espécie de Hospedeiro no Nível de Parasitismo e na Razão Sexual de *S. endius*.

O efeito do hospedeiro onde se desenvolveram as fêmeas de *S. endius* no nível de parasitismo foi significativo apenas no esquema com escolha, com as fêmeas geradas em *M. domestica* parasitando 2,5 vezes mais este hospedeiro que as geradas em *C. hominivorax*. As vespas geradas em *M. domestica*, devem ter recebido, durante o desenvolvimento, alguma influência deste hospedeiro que as predisporam a infestá-lo mais intensamente. Porém, a manifestação

desta influencia foi dependente da possibilidade de escolha, isto é, das vespas se encontrarem diante de pupas de *M. domestica* e de *C. hominivorax*, tanto é que, no esquema sem escolha (tabela 13), vespas de ambas as origens parasitaram *M. domestica* na mesma intensidade. O efeito de *C. hominivorax*, como hospedeiro de origem, no nível de parasitismo de *S. endius*, não ocorreu, pelo menos de modo evidente, provavelmente em função da falta de algum fator importante em *M. domestica* para o desenvolvimento de *S. endius*.

O efeito de ambas as espécies de moscas, como hospedeiros, foi significativo no nível de parasitismo de *S. endius* nos esquemas sem e com escolha. Neste último, as de pupas de *C. hominivorax* foram mais parasitadas por fêmeas geradas neste mesmo hospedeiro. Talvez isto tenha ocorrido em função da amostra utilizada ter sido obtida no campo a partir de pupas de *C. hominivorax*. Esse o resultado poderia indicar uma maior atratividade das pupas de *C. hominivorax* para as fêmeas geradas neste hospedeiro. Esta atratividade, entretanto, não ocorreu de forma absoluta. Pois no esquema sem escolha, as pupas de *M. domestica* foram as mais parasitadas, aliás, também por fêmeas geradas em *C. hominivorax*. O resultado no esquema sem escolha pode ser explicado em função:

- a) Da maior facilidade de oviposição em *M. domestica*. Um maior número de pupas de *M. domestica* seria parasitado por unidade de tempo ou por apresentarem um pupário menos resistente, facilitando sua perfuração, ou por apresentarem uma superfície menor, sendo vistoriadas mais rapidamente pelas fêmeas;
- b) De uma modificação comportamental nas vespas. À luz do conceito de norma de reação (DOBZHANSKY, 1970), as vespas, por não reconhecerem *M.*

domestica como hospedeiro padrão (onde se desenvolveram), apresentariam uma resposta modificada, parasitando-o mais intensamente, o que refletiria em compensações pelas possíveis perdas nas progênes nestes hospedeiro.

De um modo geral, nota-se uma tendência de *S. endius*, quando lhe é permitido escolher, em parasitar a mesma espécie de hospedeiro no qual se desenvolveu. Isto estaria de acordo com a hipótese da herança química proposta por CORBET (1985), que postula um efeito do ambiente, onde a forma imatura se desenvolveu, no comportamento sensorial do imago.

As vespas utilizadas nestes experimentos vem sendo mantidas no laboratório, em *M. domestica*, hospedeiro de criação mais barata e fácil. O resultado obtido no esquema com escolha, isto é, das em pupas de *C. hominivorax* terem sido mais parasitadas que as de *M. domestica* pelas vespas geradas em *C. hominivorax*, subsidia a idéia de se manter um parasitóide em laboratório em um hospedeiro de fácil manutenção e, quando necessário, criá-lo, por uma geração, no hospedeiro alvo, como forma deste ser mais parasitado.

Quanto à razão sexual a origem teve um efeito significativo em quase todas as situações, com as fêmeas geradas em *C. hominivorax* produzindo predominantemente mais machos. Nota-se nas tabelas 13 e 14 que, independente do hospedeiro parasitado, nas progênes das vespas criadas em *C. hominivorax* os valores para razão sexual tendem a ser menores que 0,50 indicando que as descendências são compostas predominantemente por machos, tanto no esquema sem escolha como no com escolha. Como hospedeiros oferecidos, as duas espécies de moscas tiveram influência na razão sexual apenas no esquema com escolha

sendo que nas pupas de *C. hominivorax* foram gerados menos machos do que nas de *M. domestica* quando as vespas eram geradas em *C. hominivorax*. Esta resposta, foi diferente da apresentada por estas mesmas vespas no esquema sem escolha em que não houve diferença significativa na razão sexual. Talvez isto tenha ocorrido pelo fato das vespas só poderem discriminar hospedeiros quanto tem escolha para fazê-lo, mas mesmo assim, estas vespas produziram mais machos que fêmeas, mantendo a tendência descrita acima. Este padrão de resposta, deve ser um reflexo da norma de reação do genótipo das fêmeas, e que seria o de colocar, por razões desconhecidas, mais ovos não fecundados em pupas de *M. domestica*.

CONCLUSÕES

1. Em nosso trabalho foram encontradas 8 espécies de parasitóides em *C. hominivorax*. São eles:

- Pteromalidae: - *Pachicrepoideus vindemiae* (Rondani, 1875)
 - *Nasonia vitripennis* (Walker, 1836)
 - *Spalangia endius* Walker, 1839
 - *Spalangia cameroni* Perkins, 1910
 - *Muscidifurax raptorellus* Kogan & Legner, 1970
 - uma espécie ainda não determinada
- Encyrtidae: - *Tachinaephagus zealandicus* Ahsmead, 1904
- Diapriidae: - uma espécie ainda não determinada.

Estas espécies, exceto *N. vitripennis*, são pela primeira vez encontradas atacando *C. hominivorax*.

Estes parasitóides vem sendo criados em laboratório e tem potencial para serem utilizados no controle de *C. hominivorax*.

2. Quanto ao ataque a hospedeiros de diferentes idades, os dados sugerem que as pupas mais jovens são as mais intensamente parasitadas. Esta tendência ocorreu nas interações entre:

- *S. endius* e *C. hominivorax*,
- *S. endius* e *M. domestica*.

Em todos os casos estudados envolvendo *S. endius* e *M. raptorellus*, as pupas de idade máxima foram parasitadas, inclusive nos casos em que as vespas tiveram possibilidade de escolha de hospedeiro de todas as idades. Este fato indica que mesmo estando prestes a emergir, os hospedeiros são susceptíveis ao ataque das vespas.

S. endius parasitou mais *C. hominivorax* que *M. raptorellus* em nossos estudos, e portanto deve ser melhor controladora da mosca da bicheira, se apresentar a mesma resposta em condições de campo.

3. As amostras das diferentes localidades apresentaram respostas diferentes frente à variação do tamanho das pupas dos hospedeiros, o que indica uma variabilidade interpopulacional de *M. raptorellus* quanto ao caráter em questão.

4. A espécie de hospedeiro utilizada teve um papel significativo do parasitismo de *S. endius*. Sendo que ocorreu uma tendência das fêmeas apresentarem um nível de parasitismo mais alto nas pupas da mesma espécie de hospedeiro em que se desenvolveram. Assim pupas de *C. hominivorax* foram mais parasitadas por fêmeas geradas neste mesmo hospedeiro, o mesmo acontecendo com *M. domestica*. Além disso, as pupas de *C. hominivorax* exerceram maior atratividade sobre as fêmeas geradas neste hospedeiro que *M. domestica*.

6. LITERATURA CITADA

- ALPHEN, van J.J.M. & THUNNISSEN, I. 1983. Host selection and sex allocation by *Pachycrepoideus vindemiae* Rondani (Pteromalidae) as a facultative hyperparasitoid of *Asobara tabida* Nees (Braconidae: Alysiinae) and *Leptopilina heterotoma* (Cynipoidea: Eucoilidae). *Neth. J. Zool.*, 33: 497-514.
- ASKEW, R.R. 1971. Parasitic insects. London. Heinemann Educational Books. xvii + 316pp.
- AZEREDO-ESPIN, A.M.L. 1982. Análise cariotípica de cinco espécies de Calliphoridae (Diptera). Tese de mestrado. Universidade Estadual de Campinas
- _____. 1987. Análise cariotípica, morfométrica e de compatibilidade sexual, em linhagens brasileiras de *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae). Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas.
- BAUMHOVER, A.H.; HUSMAN, C.N. & GRAHAM, A.J. 1966. Screw-worms. in SMITH, C.N. (ed.). Insect colonization and mass production. NY. Academic Press. xxi + 618pp.
- BOUCEK, Z. 1963. A taxonomic study in *Spalangia* Latr. (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Acta Entomol. Mus. Natl. Pragae*, 35: 429-512.

- CAPEHART, J.S.; HARRIS, R.L. & BAY, D.E. 1981. The effect of host species on developmental time of *Muscidifurax raptor* and *Spalangia drosophilae*. *Southwest. Ent.*, 6: 136-9.
- CHABORA, P.C. 1970. Studies of parasite-host interaction using geographical strains of the blow fly *Phaenicia sericata* and its parasite *Nasonia vitripennis*. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 63: 495-501.
- _____. 1970. Studies of parasite-host interaction. II. Reproductive and developmental response of the parasite *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae) to strains of the house fly host, *Musca domestica*. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 63: 1632-6.
- _____. 1972. Studies of parasite-host interaction. IV. Modification of parasite, *Nasonia vitripennis* response to control and selected host, *Musca domestica*, populations. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 2: 323-8.
- _____ & CHABORA, A.J. 1971. Effects of an interpopulation hybrid host on parasite population dynamics. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 63: 558-62.
- _____ & PIMENTEL, D. 1966. Effect of host (*Musca domestica*) age on the pteromalid parasite *Nasonia vitripennis* (Walker). *Can. Ent.*, 98: 1226-31.
- COATS, S.A. 1976. Life cycle and behavior of *Muscidifurax zaraptor* (Hym.: Pteromalidae). *Ann. Ent. Soc. Am.*, 69: 772-80.

- CORBET, S.A. 1985. Insect chemosensory responses: a chemical legacy hypothesis. *Ecol. Ent.*, 10: 143-53.
- DOBZHANSKY, T. 1970. Genética do processo evolutivo. Editora da Universidade de São Paulo. xiii + 453.
- DONALDSON, J.S. & WALTER, G.H. 1984. Sex ratio of *Spalangia endius* (Hymenoptera: Pteromalidae) in relation to current theory. *Ecol. Ent.*, 9: 395-402.
- DOULT, R.L. 1959. The biology of parasitic hymenoptera. *Ann. Rev. Ent.* 4: 161-82.
- FLANDERS, S.E. 1939. Environmental control of sex in hymenopteran insects. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 32: 11-26.
- GUIMARÃES, J.H., PAPAVERO, N. & PRADO, A.P. 1983. As miíases na região neotropical (identificação, biologia, bibliografia). *Revta Bras. Zool.*, 1: 239-416.
- KING, B.H. 1987. Offspring sex ratios in parasitoid wasps. *Quart. Rev. Biol.*, 62: 367-96.
- _____. 1988. Sex-ratio manipulation in response to host-size by the parasitoid wasp *Spalangia cameroni*. *Evol.*, 42: 1190-8.

- JAMES, M.T. 1970. Family Calliphoridae, in Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, **A Catalogue of the Diptera of the Americas south of the United States 102**: 28pp. São Paulo.
- KOGAN, M & LEGNER, E.F. 1970. A biosystematic revision of the genus **Muscidifurax** (Hymenoptera: Pteromalidae) with descriptions of four new species. **Can. Ent.**, **102**: 1268-90.
- LEGNER, E.F. 1969. Adult emergence interval and reproduction in parasitic hymenoptera influenced by host size and density. **Ann. Ent. Soc. Am.**, **62**: 220-6.
- LEGNER, E.F.; MOORE, I. & OLTON, G.S. 1976a. Tabular keys & biological notes to common parasitoids of synanthropic diptera breeding in accumulated animal wastes. **Ent. News**, **87**: 113-23.
- _____; _____ & _____. 1976b. Tabular keys & biological notes to common parasitoids of synanthropic diptera breeding in accumulated animal wastes. **Ent. News**, **87**: 125-44.
- LINDQUIST, A.W. 1940. The introduction of an indigenous blowfly parasite, **Alysia ridibunda** Say, into Uvalde county, Texas. **Ann. Ent. Soc. Am.**, **33**: 103-12.
- _____. 1955. The use of gamma radiation for control or eradication of the screwworm. **J. Econ. Ent.**, **48**: 467-9.

- MANDEVILLE, J.D.; MULLENS, B.A. & MEYER, J.A. 1988. Rearing and host age suitability of *Fannia canicularis* (L.) (Diptera: Muscidae) for parasitization by *Muscidifurax zaraptor* Kogan and Legner (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Ent.*, 120: 153-9.
- MACKLEY, J.W. & BROWN, H.E. 1985. Screworm research 1976-84: attractants, behavior, ecology, and development of survey and control technologies. in GRAHAM, O.H. (ed.). Symposium on eradication of the screworm from the United States and Mexico. *Misc. Publ. Ent. Soc. Am.*, 62: 49-55.
- PIKENS, L.G. & LORENZEN, K.J. 1983. A new larval diet for *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *J. Med. Ent.*, 20: 572-3.
- PODOLER, H. & MENDEL, Z. 1979. Analysis of a host-parasite (*Ceratitis-Muscidifurax*) relationship under laboratory conditions. *Ecol. Ent.*, 4: 45-59.
- MOON, R.D., BERRY, I.L. & PETERSEN, J.J. 1982. Reproduction of *Spalangia cameroni* Perkins (Hymenoptera: Pteromalidae) on stable fly (Diptera: Muscidae) in the laboratory. *J. Kans. Ent. Soc.*, 55: 77-85.

MORGAN, P.B.; WEIDHAAS, D.E. & La BRECQUE, G.C. 1978. Host-parasite relationship of the house fly *Musca domestica* L. and the microhymenopteran parasite *Pachycrepoideus vindemiae* (Rondani). *Southwest. Ent.*, 3: 176-81.

_____; La BRECQUE, G.C.; WEIDHAAS, D.E. & PATTERSON, R.S. 1979. Interrelationship between two species of muscoid flies and the pupal parasite *Spalangia endius* (Hymenoptera: Pteromalidae). *J. Med. Ent.*, 16: 331-4.

_____; WEIDHAAS, D.E. & La BRECQUE, G.C. 1979. Host-parasite relationship of the house-fly, *Musca domestica* L., and the microhymenopteran pupal parasite, *Muscidifurax raptor* Giroult and Sanders (Diptera: Muscidae and Hymenoptera: Pteromalidae). *J. Kans Ent Soc.*, 52: 276-81.

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. *North Carol. State Res. Serv. Tec. Bull* 278, 88pp.

SCHMIDT, C.D. & MORGAN, P.B. 1978. Parasitism of pupae of the horn fly, *Haematobia irritans* (L.), by *Spalangia endius* Walker. *Southwest. Ent.*, 3: 69-72.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1967. *Statistical methods*. 6th ed. Iowa State Univ. Pres, Ames, IA. xiv + 593pp.

- SNOW, J.W., SIEBENALER, A.J. & NEWELL, F.G. 1981. Annotated bibliography of the screwworm, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel). U.S. Dep. Agric. Sci. Educ. Adm., 1-32.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics. 2nd ed. NY. Mac Graw-Hill Book Company. xiv + 633pp
- TAYLOR, D.B. 1990. Screwworm bibliography. USDA, ARS, BRL.
- VINSON, S.B. 1976. Host selection by insect parasitoids. *Ann. Rev. Ent.*, 21: 109-33.
- WYLIE, H.G. 1962. An effect of host age on female longevity and fecundity in *Nasonia vitripennis* (Walk.) (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Ent.*, 94: 990-3.
- _____. 1963. Some effects of host age on parasitism by *Nasonia vitripennis* (Walk.) (Pteromalidae). *Can. ent.*, 95: 881-6.
- _____. 1964. Effect of host age on the rate of development of *Nasonia vitripennis* (Walk.) (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Ent.*, 96: 1023-7.
- _____. 1967. Some effects of host size on *Nasonia vitripennis* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Ent.*, 99: 742-8.

ZUMFT, F. 1965. "Myiasis in man and animals in the Old World". London,
Butterworths, xv+267pp.

7. APÊNDICE

Tabela 1. Análise de variância do efeito do hospedeiro de origem e do hospedeiro oferecido no nível de parasitismo de *S. endius* no esquema sem escolha

F.V.	g.l.	S.Q.	Q.M.	F
Origem	1	1,0836895	1,0836895	2,345 ns
Hospedeiro	1	4,9133202	4,9133202	10,630 ***
Orig. x Hosp.	1	0,0004312	0,0004312	0,001 ns
Erro	112	51,7686480	0,4622201	
Total	115	63021,919		

*** Significativo ao nível de 1%

Tabela 2. Soma de quadrados auxiliares referentes à tabela anterior. Comparação entre os hospedeiros dentro das origens.

Comparações	g.l.	S.Q.	Q.M.	F
$H_1 \times H_2/O_1$	1	3,43123	3,43123	7,42 ***
$H_1 \times H_2/O_2$	1	1,48253	1,48253	3,21 ns

O_1 e H_1 *C. hominivorax*

O_2 e H_2 *M. domestica*

*** significativo ao nível de 1%

Tabela 3. Análise de variância do efeito do hospedeiro de origem e do hospedeiro oferecido no nível de parasitismo de *S. endius* no esquema com escolha

F.V.	g.l.	S.Q.	Q.M.	F
Origem	1	6,263493	6,263493	9,128 ***
Hospedeiro	1	14,532176	14,532176	21,178 ***
Orig. x Hosp.	1	9,4646795	9,4646795	13,793 ***
Erro	112	76,854124	0,6861975	
Total	115	107,114470		

*** signitcativo ao nível de 1%

Tabela 4. Soma de quadrados auxiliares referentes à tabela anterior. Comparação entre as origens dentro dos hospedeiros e vice-versa

Comparações	g.l.	S.Q.	Q.M.	F
$O_1 \times O_2/H_1$	1	0,16464	0,16464	0,24 ns
$O_1 \times O_2/H_2$	1	15,56266	15,56266	22,68 ***
$H_1 \times H_2/O_1$	1	23,81072	23,81072	16,34 ***
$H_1 \times H_2/O_2$	1	0,18592	0,18592	0,28 ns

O_1 e H_1 *C. hominivorax*

O_2 e H_2 *M. domestica*

*** signitcativo ao nível de 1%

Tabela 5. Análise de variância do efeito do hospedeiro de origem e do hospedeiro oferecido na razão sexual das progênes de *S. endius* no esquema sem escolha

F.V.	g.l.	S.Q.	Q.M.	F
Origem	1	6719,7683	6719,7683	13,554 ***
Hospedeiro	1	566,0253	566,0253	1,142 ns
Orig. x Hosp.	1	209,59676	209,59676	0,423 ns
Erro	112	55526,529	495,77258	
Total	115	63021,919		

*** significativo ao nível de 1%

Tabela 6. Soma de quadrados auxiliares referentes à tabela anterior. Comparação entre as origens dentro dos hospedeiros.

Comparações	g.l.	S.Q.	Q.M.	F
$O_1 \times O_2/H_1$	1	227,90	2277,90	4,595 *
$O_1 \times O_2/H_2$	1	4651,45	4651,45	9,382 ***

O_1 e H_1 *C. hominivorax*

O_2 e H_2 *M. domestica*

* significativo ao nível de 5%

*** significativo ao nível de 1%

Tabela 7. Análise de variância do efeito do hospedeiro de origem e do hospedeiro oferecido na razão sexual das progênes de *S. endius* no esquema com escolha

F.V.	g.l.	S.Q.	Q.M.	F
Origem	1	5665,3855	5665,3855	17,091 ***
Hospedeiro	1	1749,1828	1749,1828	5,277 **
Orig. x Hosp.	1	887,6753	887,6753	2,678 ns
Erro	112	37126,0920	331,48296	
Total	115	45428,3350		

** signitcativo ao nível de 2,5%

*** signitcativo ao nível de 1%

Tabela 8. Soma de quadrados auxiliares referentes à tabela anterior. Comparação entre as origens dentro dos hospedeiros.

Comparações	g.l.	S.Q.	Q.M.	F
$O_1 \times O_2/H_1$	1	1033,98	1033,98	3,12 ns
$O_1 \times O_2/H_2$	1	5519,075	5519,075	16,65 ***
$H_1 \times H_2/O_1$	1	2634,77	2634,77	7,95 ***
$H_1 \times H_2/O_2$	1	2,08	2,08	0,01 ns

O_1 e H_1 *C. hominivorax*

O_2 e H_2 *M. domestica*

* signitcativo ao nível de 5%

*** signitcativo ao nível de 1%