

DANI FURTADO DE ARAÚJO

**FENOLOGIA E COMPORTAMENTO DE PARASITOIDISMO DE *Spalangia endius*
Walker, 1839 (HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE) EM CONDIÇÕES DE
LABORATÓRIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Parasitologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Parasitologia).

Orientador: Prof. Dr. Paulo Bretanha Ribeiro

Co-Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Ferreira Krüger

Pelotas, 2011

Banca examinadora:

Prof. Dr. Paulo Bretanha Ribeiro (UFPeI)

Prof. Dr. Carlos Marcos Barcellos de Oliveira (UFRGS)

Prof^a. Dr^a. Élvia Elena Silveira Vianna (UFPeI)

Dr^a. Cristine Ramos Zimmer (UFPeI)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por serem meus referenciais, pela educação e o amor dedicado à nossa família, sempre atentos às minhas necessidades e vitoriosos também em minhas conquistas.

Ao meu esposo, amigo e companheiro, pela paciência, conforto nos momentos de cansaço, incentivo e compreensão.

À minha irmã, companheira de todas as horas, confidente e grande amiga, que acompanhou de perto todo o curso deste trabalho.

Ao meu orientador, pelos conhecimentos transmitidos, excelentes aulas, confiança, amizade e paciência. Exemplo de integridade profissional e pessoal.

Ao co-orientador, pelas sugestões, auxílio nas análises dos dados, na redação e correções.

À minha querida amiga e incentivadora Cristine Zimmer, com quem dividi minhas aflições e bons momentos, pelo carinho e vários ensinamentos.

À querida professora e amiga Élvia Vianna, pelo incentivo e por aceitar realizar as correções deste trabalho.

Ao meu amigo Marcial, pela disponibilidade e paciência e por ter contribuído com várias dicas que melhoraram a fundamentação e a redação. Também por me fazer rir inúmeras vezes com seu inesgotável senso de humor.

Ao Juliano pela contribuição com as traduções, amizade e pela parceria.

À Marina Alves e Susana Bülow que me ajudaram na execução e manutenção dos experimentos.

Aos antigos colegas de laboratório, Sabrina Freitas, Adriane Menezes, Diego Moscarelli, Graciela Saafeld e Rosiane Brandão pelo convívio, cooperação e bons momentos compartilhados.

Aos atuais amigos e colegas de laboratório: Luciane Rosenthal, Ana Paula Corrêa, Francielly Felchicher, Kathleen Winkel, Jucelio Duarte e Ândrio Zafalon, que fazem o trabalho ficar mais leve e descontraído.

Aos amigos e professores do instituto pelas visitas, cafezinhos, boas idéias e bons exemplos.

Aos funcionários do departamento pelo auxílio e disponibilidade.

Aos colegas de mestrado, pelas alegrias, angústias e pizzas compartilhadas e pela boa convivência durante o curso.

Resumo

ARAÚJO, Dani Furtado. **Fenologia e comportamento de parasitoidismo de *Spalangia endius* Walker, 1839 (Hymenoptera, Pteromalidae) em condições de laboratório.** 2011. 57f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

Moscas sinantrópicas frequentemente atingem status de praga em áreas urbana e rural, assumindo um papel importante quanto ao incômodo e capacidade vetorial para o homem e animais. Portanto, para um controle satisfatório destes dípteros é necessário conhecer seus inimigos naturais. O sucesso do controle biológico como uma técnica inserida em um programa de Manejo Integrado de Pragas depende da avaliação de inimigos, como potenciais agentes para controle biológico, através do desenvolvimento de técnicas de criação e avaliações em laboratório. Por estas razões este estudo objetivou conhecer a fenologia de *Spalangia endius* bem como o parasitoidismo desta espécie utilizando como hospedeiros *M. domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala*, sendo as duas últimas potenciais hospedeiros alternativos. Para realização dos experimentos foram mantidas colônias de *S. endius*, *M. domestica*, *M. stabulans* e *C. megacephala* em câmara climatizada, $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas. Para conhecer a fenologia de *S. endius*, 360 pupas de *Musca domestica* com idade de 24 a 48 horas foram expostas a 15 casais de *S. endius* por um período de 48 horas a $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Estas pupas foram mantidas em estufa B.O.D nas mesmas condições da câmara de criação, onde diariamente dissecava-se 15 espécimes para observar o estágio e tempo de desenvolvimento do himenóptero. A fenologia de *S. endius* em pupas de *M. domestica* apresentou um ciclo de desenvolvimento (ovo-adulto) de 19 a 31 dias, cujo período de incubação foi de 24 horas, o desenvolvimento de larvas de *S. endius* ocorreu nos 12 dias subsequentes nos quais, uma série de modificações morfológicas foi observada. O estágio de pré-pupa deu-se no décimo dia onde cessa a movimentação e inicia a eliminação de mecônio. O estágio pupal ocorreu em no mínimo oito e máximo 12 dias, finaliza o ciclo com a emergência de machos e cerca de vinte quatro horas após, há emergência das fêmeas. O parasitoidismo sobre as espécies hospedeiras foi maior em *M. domestica* com 63% seguido de *M. stabulans* e *C. megacephala* com 27,5% e 16,5%, respectivamente. As medidas morfométricas confirmaram a preferência por *M. domestica* devido ao maior tamanho dos espécimes desenvolvidos neste hospedeiro. Não houve diferença significativa quanto ao tamanho dos parasitóides que se desenvolveram em pupas de *M. stabulans* e *C. megacephala* bem como não houve influencia no tamanho do parasitóide em relação ao sexo. Os dados obtidos sobre o parasitismo de *S. endius* nos diferentes hospedeiros indicam que nas condições deste estudo o hospedeiro mais adequado é *M. domestica*. Com base na fenologia de *S. endius* estudos pormenorizados poderão ser conduzidos afim de aprimorar a criação deste parasitóide em condições de laboratório permitindo viabilizar o controle biológico de *M. domestica* bem como de *M. stabulans* e *C. megacephala*.

Palavras-chave: Mosca domestica. Parasitóide. Controle Biológico. Fenologia. Hospedeiros alternativos.

Abstract

ARAÚJO, Dani Furtado. **Phenology and parasitoidism behavior of *Spalangia endius* Walker, 1839 (Hymenoptera, Pteromalidae) under laboratory conditions.**

2011. 57f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

Synantropic flies frequently reach the status of plague in urban and rural areas, assuming an important role regarding its vectorial ability and nuisance to men and animals. Therefore, it is necessary to know their natural enemies in order to achieve a satisfactory control of these dipterans. The success of the biological control as an alternative to the Integrated Pest Management depends on the evaluation of enemies as potential control agents through the development of breeding techniques and laboratory evaluations. Considering that, this study had as objective to understand the phenology of *Spalangia endius* as well as the parasitoidism of this species using *M. domestica*, *Muscina stabulans* and *Chrysomya megacephala* as hosts, being the last two potential alternative hosts. Colonies of *S. endius*, *M. domestica*, *M. stabulans* e *C. megacephala* were kept in climatized chamber, at $26^{\circ}\text{C} \pm 2$, relative air humidity $\geq 70\%$ and 12 hours photophase. In order to know the phenology of *S. endius*, 360 pupae of *Musca domestica* with ages ranging from 24 to 48 hours were exposed to 15 couples of *S. endius* for a period of 48 hours at $26^{\circ}\text{C} \pm 2$. These pupae were kept in B.O.D chambers at the same conditions of the climatized chamber, where 15 specimens were dissected to observe the stage and the development time of the hymenopteran. The phenology allows concluding that *S. endius* presents a development cycle (egg-adult) of 19 to 31 days, with an incubation period of 24 hours, the development of the larvae of *S. endius* occurred in the 12 subsequent days, in which a series of morphological alterations were observed. The pre-pupae stage occurred in the tenth day where the movement ceased and the meconium elimination begun. The pupal stage occurred in at least 8 and at maximum 12 days, ending the cycle with the emergence of males and around 24 hours later, the emergence of females. The parasitoidism on that host species was higher in *M. domestica* with 63%, followed by *M. stabulans* and *C. megacephala* with 27,5% and 16,5% respectively. The morphometrical measures confirmed the preference for *M. domestica* due to the higher size of the parasitoids that developed in this host. There was no significant difference regarding to the size of the parasitoids that developed in pupae of *M. stabulans* and *C. megacephala* as well as there was no influence of the sex in the size of the parasitoid. The data here obtained on the parasitoidism of *S. endius* in the different hosts show that under the studied conditions the best host is *M. domestica*. Based on the phenology of *S. endius*, further detailed studies can be carried out in order to optimize the breeding of this parasitoid in laboratory conditions, allowing the biological control of *M. domestica* as well as *M. stabulans* e *C. megacephala*.

Key-words: House fly. Parasitoid. Biological control. Phenology. Alternative host.

Lista de Figuras

Figura 1	Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Microbiologia e Parasitologia/IB UFPel.....	21
Figura 2	Insetários de criação de adultos de <i>Musca domestica</i>	21
Figura 3	Funil de coleta de larvas de 3º ínstar de <i>Musca domestica</i>	21
Figura 4	Frascos contendo serragem úmida, para manutenção das pupas de <i>Musca domestica</i>	21
Figura 5 (a e b)	a- Recipiente para manutenção de adultos de <i>Spalangia endius</i> , a1- pupas de <i>Musca domestica</i> ; a2- recipiente contendo algodão embebido em hidromel. b - Pupas de 24 a 48 horas de <i>M. domestica</i> disponibilizadas para posturas de <i>S.endius</i>	22
Figura 6	Emergência de <i>Spalangia endius</i> de pupários de <i>Musca domestica</i>	22
Figura 7	Fenologia de <i>Spalangia endius</i> Walker, 1938 (Hymenoptera, Pteromalidae) em pupas de <i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758 (Diptera, Muscidae), a 26 ± 2°C, umidade relativa ≥ 70% e fotofase de 12 horas. (Fig.7.1) ovo; (Figs. 7.2-7.9) período larval; (Fig. 7.10) pré-pupa; (Figs.7.11-7.17) período pupal e (Fig. 7.18) adulto. Escala 200 µm (Figs.7.1 a 7.5) e 1mm (Figs. 7.6 a 7.18)...	25
Figura 8	Esquema de distribuição alternada de pupas para exposição ao parasitóide <i>Spalangia endius</i> .(1= <i>Musca domestica</i> , 2= <i>Muscina stabulans</i> e 3= <i>Chrysomya megacephala</i>).....	34
Figura 9	Pupas de <i>Musca domestica</i> , <i>Muscina stabulans</i> e <i>Chrysomya megacephala</i> dispostas alternadamente para exposição ao parasitóide <i>Spalangia endius</i>	34
Figura 10	Caixa para exposição de pupas de <i>Musca domestica</i> , <i>Muscina stabulans</i> e <i>Chrysomya megacephala</i> aos casais de <i>Spalangia endius</i>	35
Figura 11	Frascos com pupas de <i>Musca domestica</i> , <i>Muscina stabulans</i> e <i>Chrysomya megacephala</i> após a exposição à <i>Spalangia endius</i> em eppendorf para armazenamento até a emergências da mosca ou parasitóide.....	35

Figura 12	Influência do parasitoidismo de <i>Spalangia endius</i> em <i>Musca domestica</i> , <i>Muscina stabulans</i> e <i>Chrysomya megacephala</i> em condições de laboratório (n=200).....	36
Figura 13	Média e desvio padrão do logaritmo da viabilidade de <i>Spalangia endius</i> (PEM) mais 1,0 em função das espécies de hospedeiros. MD= <i>Musca domestica</i> , MS= <i>Muscina stabulans</i> e CM= <i>Chrysomya megacephala</i> a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.....	38
Figura 14	Média e desvio padrão do logaritmo do número de pupas parasitoidadas (sem emergência) por <i>Spalangia endius</i> mais 1,0 em função das espécies de hospedeiros. CM= <i>Chrysomya megacephala</i> , MD= <i>Musca domestica</i> e MS= <i>Muscina stabulans</i> a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.....	39
Figura 15	Média e desvio padrão da área da asa (mm ²) de <i>Spalangia endius</i> em função das espécies de hospedeiros. CM= <i>Chrysomya megacephala</i> , MD= <i>Musca domestica</i> e MS= <i>Muscina stabulans</i> a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.....	43
Figura 16	Média e desvio padrão do comprimento da tíbia de <i>Spalangia endius</i> em função das espécies de hospedeiros. CM = <i>Chrysomya megacephala</i> , MD= <i>Musca domestica</i> e MS= <i>Muscina stabulans</i> a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.....	43

Lista de Tabelas

Tabela 1	Delineamento estatístico da análise de variância (ANOVA) da espécie de hospedeiro no logaritmo mais 1,0 da viabilidade de <i>Spalangia endius</i> em pupas de <i>Musca domestica</i> , <i>Muscina stabulans</i> e <i>Chrysomya megacephala</i> a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.....	38
Tabela 2	Delineamento estatístico da análise de variância (ANOVA) da espécie de hospedeiro no logaritmo do número de pupas parasitoidadas por <i>Spalangia endius</i> mais 1,0 a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.....	39
Tabela 3	Viabilidade e parasitoidismo por <i>Spalangia endius</i> em pupas de <i>Musca domestica</i> , <i>Muscina stabulans</i> e <i>Chrysomya megacephala</i> a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.....	40
Tabela 4	Delineamento estatístico da análise de variância (ANOVA) do sexo do parasitóide e das espécies de hospedeiro na área da asa de <i>Spalangia endius</i> a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.....	42
Tabela 5	Delineamento estatístico da análise de variância (ANOVA) do sexo do parasitóide e espécie de hospedeiro no comprimento da tíbia de <i>Spalangia endius</i> a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.....	43

Sumário

Introdução Geral	10
Revisão de Literatura	12
Metodologia Geral.....	17
CAPÍTULO 1 – FENOLOGIA DE <i>Spalangia endius</i>, Walker, 1839 (HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE), EM PUPAS DE <i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758 (DIPTERA, MUSCIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.....	18
1. Introdução.....	18
2. Materiais e Métodos.....	20
2.1 Manutenção das colônias de <i>Musca domestica</i>	20
2.2 Manutenção das colônias de <i>Spalangia endius</i>	22
2.3 Realização do experimento.....	23
3. Resultados e Discussão.....	24
4. Conclusões.....	28
CAPÍTULO 2 – COMPORTAMENTO DO PARASITOIDISMO DE <i>Spalangia endius</i>, Walker, 1839 (HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE), EM <i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758, <i>Muscina stabulans</i>, Fallen, 1817 (DIPTERA, MUSCIDAE) E <i>Chrysomya megacephala</i>, Fabricius, 1794, (DÍPTERA, CALLIPHORIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO	29
1. Introdução.....	29
2. Material e Métodos	33
2.1 Manutenção das colônias de <i>Musca domestica</i> , <i>Muscina stabulans</i> e <i>Chrysomya megacephala</i>	33
2.2 Manutenção das colônias de <i>Spalangia endius</i>	33

2.3 Comportamento de oviposição de <i>Spalangia endius</i> e influência do hospedeiro <i>Musca domestica</i> , <i>Muscina stabulans</i> e <i>Chrysomya megacephala</i> sobre a viabilidade de seu desenvolvimento.....	34
2.4 Morfometria dos parasitóides que se desenvolveram nas pupas hospedeiros <i>Musca domestica</i> , <i>Muscina stabulans</i> e <i>Chrysomya megacephala</i>	35
2.5 Análise estatística.....	35
3. Resultados e Discussão	36
3.1 Comportamento de oviposição de <i>Spalangia endius</i> nos hospedeiros <i>Musca domestica</i> , <i>Muscina stabulans</i> e <i>Chrysomya megacephala</i>	36
3.2 Influência do hospedeiro <i>Musca domestica</i> , <i>Muscina stabulans</i> e <i>Chrysomya megacephala</i> sobre a viabilidade de desenvolvimento de <i>S. endius</i>	37
3.3 Morfometria dos parasitóides que se desenvolveram nos hospedeiros <i>Musca domestica</i> , <i>Muscina stabulans</i> e <i>Chrysomya megacephala</i>	41
4. Conclusões	45
Discussão Geral	46
Conclusões Gerais	48
Referências	49

Introdução Geral

Para suprir as necessidades alimentares da crescente população humana, a solução é o aumento da produtividade. A produção animal em regime de confinamento e semi-confinamento é um sistema que demanda maior concentração energética e por sua vez um acréscimo em outras populações que utilizam o recurso otimizado.

Os dípteros muscóides, coleópteros e himenópteros são exemplos de grupos favorecidos com a criação animal, uma vez que utilizam fezes, restos alimentares e, no caso de moscas, os próprios animais para o desenvolvimento de suas fases jovens e alimentação dos adultos.

A elevada quantidade de dípteros muscóides junto a animais estabulados causa estresse e estes insetos transmitem patógenos, levando a um decréscimo na conversão alimentar e na produção de leite.

O controle das moscas é feito basicamente com o uso de produtos químicos, que são responsáveis por deixar resíduos nos derivados de origem animal, no ambiente e podem comprometer também a saúde dos aplicadores. Além disso, os inseticidas perdem gradativamente seu efeito à medida que as populações de moscas adquirem resistência genética aos mesmos. Então, há necessidade de aumento da dosagem do produto e aplicações mais frequentes e uso de novas formulações.

Comprovada a ineficiência dos inseticidas químicos como única estratégia para controle de populações de pragas, há ênfase na pesquisa por organismos vivos, inimigos naturais desses insetos. Compreendem esses organismos, parasitos, patógenos, predadores e parasitóides, grupos próximos ou distantes que em alguma de suas atividades afetem os organismos visando diminuir a densidade de populações em "status" de praga.

Assim, o controle biológico é o tipo ideal de manejo, por ser um fenômeno natural que apresenta grande eficiência no controle das populações em elevadas densidades populacionais. A dinâmica populacional no ambiente promovida pelo controle biológico se baseia no princípio de densidade recíproca, se a praga flutua em alta densidade, eleva o número de seus inimigos e o contrário também ocorre.

Os microhimenópteros parasitóides são excelentes organismos que realizam controle biológico, considerados um dos principais fatores bióticos de mortalidade de moscas (PARRA, 2009).

Devido ao baixo custo de produção e estocagem, facilidade de manuseio, especificidade e a preservação ambiental, são fatores que elegem os parasitóides como excelente alternativa a ser incorporada como alternativa de controle biológico em programas de Manejo Integrado.

Associado a moscas simbovinas o parasitóide *Spalangia endius* Walker, 1839 é bastante encontrado, esta espécie necessita das pupas, principalmente de *Musca domestica* para o desenvolvimento de suas fases jovens levando por consequência seu hospedeiro à morte.

A produção e utilização de parasitóides requerem o conhecimento de sua biologia, uma vez que é preciso propiciar condições ideais para obtenção de um grande número de indivíduos com o propósito de criação massal. Portanto, este estudo visa à observação de certas características biológicas de *S. endius*, um parasitóide de pupas de moscas sinantrópicas para potencializar sua criação. Esses estudos de biologia pormenorizada permitirão o conhecimento de dados que podem ser usados como ferramentas para desenvolver técnicas e futuramente ser incorporado em um programa de Controle Biológico, sendo que este agregado a outras práticas caracterizam a proposta de Manejo Integrado garantindo o controle de praga.

Revisão de Literatura

Nos estábulos o acúmulo de matéria orgânica vegetal constitui um excelente habitat para o desenvolvimento de muitas espécies de artrópodes (CERVENKA; MOON, 1991). Dentre esses artrópodes os dípteros simbovinos, ou seja, aqueles que se desenvolvem em fezes de ruminantes e equídeos têm grande importância, visto que a disponibilidade de recurso alimentar determina a densidade populacional de artrópodes que o utiliza.

Dentre os dípteros simbovinos, a família Muscidae destaca-se por ser a mais diversa e abundante a se desenvolver nas fezes de bovinos (MENDES; LINHARES, 2002). As principais espécies de muscídeos associadas ao gado causando transtornos são: *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera, Muscidae), *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758) e *Musca domestica* (Linnaeus, 1758) (Diptera, Muscidae). As duas primeiras são hematófagas e apresentam preferência alimentar pela região das costelas e membros dianteiros respectivamente e *M. domestica* que devido seu hábito lambedor é mais abundante na cabeça dos bovinos (ZIMMER; ARAÚJO; RIBEIRO, 2010).

O incômodo causados aos animais por estes dípteros resulta na queda na produção de leite, perda de peso e maior vulnerabilidade a patógenos e parasitos internos (PATTERSON, 1990).

A mosca-dos-chifres, *H. irritans*, é considerada a espécie de maior importância no que diz respeito a prejuízos na bovinocultura. Seu hábito hematófago é responsável pela transmissão de patógenos e sua permanência constante sobre o corpo dos animais causa elevado nível de estresse que na tentativa de se livrar das mocos se debatem gastando energia, diminuindo o tempo de pastejo, ingestão de água e interferindo no repouso (BIANCHIN; ALVES, 2002).

Conhecida comumente como mosca-dos-estábulos, *S. calcitrans* tem picada dolorosa o que causa grande incômodo ao gado que se reflete na queda de

crescimento e produção leiteira. Esta espécie pode se alimentar em bovinos, eqüinos, aves, répteis e do homem, ficam em média quatro minutos realizando o repasto várias vezes mudando de sítio e de hospedeiro. Por mudar de hospedeiro com frequência, é citada na veiculação de *Trypanosona evansi* (Grubi, 1843) (Trypanosomida, Kinetoplastidae) e experimentalmente transmite o vírus da anemia infecciosa eqüina e o *Bacillus anthracis* (QUIROZ, 2005).

Os muscídeos *S. calcitrans* e *M. domestica*, são hospedeiros intermediários de nematódeos do gênero *Habronema* e da espécie *Draschia megastoma* (Spirurida, Habronematidae), e desta forma, estão também associados a outras patologias em equinos (MORAES et al., 2010). Em bovinos são responsáveis pela veiculação de agentes causadores de doenças infecciosas tais com: desenteria bacilar, carbúnculo hemático, mastite e conjuntivite (QUIROZ, 2005).

O prejuízo causado pelos muscídeos por *S. calcitrans* e *M. domestica* vai além dos estábulos, é comum também altas populações em ambientes de produção de cana-de-açúcar, usinas, aviários e em locais onde há acúmulo de matéria orgânica que mantenha umidade tornando-se um lugar propício para seu desenvolvimento (KOLLER, 2011).

O díptero muscóide *M. domestica* tem grande importância em ambientes de criação animal porque é uma espécie onívora como o homem, fato que favorece sua distribuição em quase todos ambientes em todo mundo. Desenvolve-se em todo tipo de matéria orgânica em decomposição ou fermentação e é comum em estábulos, pocilgas e aviários (FATCHUROCHIM; GEDEN; AXTELL, 1989).

M. domestica predomina nas habitações humanas e arredores e utiliza lixões urbanos para o desenvolvimento de suas fases jovens, quando adulta, transporta patógenos aderidos ao corpo e através do sistema digestório, tornando-se, portanto, um grande problema de saúde pública (MARICONI; GUIMARÃES; BERTI-FILHO, 1999). Outro fato que facilita a veiculação de patógenos pelo inseto adulto é a inconstância em se estabelecer em um local definido mudando rapidamente de locais com presença de matéria orgânica em decomposição para o interior das residências (AGNOLIN, 2009, p. 41). Há registros de *M. domestica* como responsável pela veiculação de vírus, bactérias esporos fúngicos, cistos e oocistos de protozoários e ovos e larvas de helmintos (OLIVEIRA; MELLO; D'ALMEIDA, 2002; CÁRDENA; MARTINEZ, 2004; RAHUMA et al., 2005; BARIN et al., 2010).

Como meio de controle destes muscídeos de importância médica e veterinária, inseticidas químicos são amplamente usados, o que há muito tempo tem ocasionado uma série de alterações ambientais tais como: a morte de outras espécies de artrópodes, muitos destes inimigos naturais das moscas, a contaminação do ambiente e dos animais domésticos. Também ocorre perda da eficiência dos produtos químicos devido ao surgimento de resistência nas populações de mosca (CILEK; GREENE, 1994).

Para que o controle de moscas seja satisfatório, um programa de manejo deve ser implementado e deve empregar métodos culturais, químicos, biológicos (CRESPO; LECUONA; HOGSETTE, 1998) e físicos atuando em sinergismo. A prática de qualquer um destes métodos isoladamente não é eficiente (COSTA; BERT-FILHO; SILVEIRA-NETO, 2004).

O controle biológico é definido como a ação de inimigos naturais sobre uma população praga resultando numa posição geral de equilíbrio mais baixa do que prevaleceria na sua ausência (GRAVENA, 1992). Esta estratégia é conduzida pela manutenção dos inimigos naturais através de conservação e/ou a implementação de inimigos naturais, o que caracteriza o controle biológico aplicado (PARRA, 2000).

Estudos indicam que os mais importantes controladores em criadouros bovinos são os predadores, competidores e parasitóides (GEDEN; STINNER, AXTELL, 1988). Dentre os principais insetos parasitóides que predominam nestes substratos são os microhimenópteros, que exploram larvas e pupas de dípteros muscóideos (CERVENKA; MOON, 1991).

A soltura massal de parasitóides como método de controle biológico aplicado é uma prática efetiva em países como: Estados Unidos, Noruega, Dinamarca e Argentina (MORGAN et al., 1975; CRESPO; LECUONA; HOGSETTE, 1998; SKOVGARD, 2004; BIRKEMOE; SOLENG; AAK, 2009). No Brasil o uso de parasitóides atualmente é feito para controle de pragas agrícolas (BENTO et al., 2002, PEREIRA, 2010). No entanto ainda não há registros de utilização no controle de moscas de importância médica e veterinária. O que existe neste sentido são levantamentos de espécies e registro de ocorrência a exemplo dos trabalhos realizados por Carvalho, D'Almeida e Mello (2003a); Marchiori, Miranda e Costa (2009); Marchiori, Barbaresco e Ferreira (2010).

A família Pteromalidae inclui o maior número de espécies de microhimenópteros parasitóides a desempenhar papel importante como agentes de

controle biológico de moscas (RUEDA; AXTELL, 1985). São encontradas espécies parasitoidando as famílias: Muscidae, Caliphoridae, Sarcophagidae e Tephritidae (Diptera) (CARVALHO; D'ALMEIDA; MELLO, 2003a).

Os pteromalídeos, assim como os demais himenópteros parasitóides, apresentam classificações de acordo com o número de ovos depositados, localização no hospedeiro e grau de especificidade. Os que depositam um ovo são solitários, mais de um, gregários. Quando desenvolvem dentro do hospedeiro são endoparasitóides, em torno dele são os ectoparasitóides. Podem ser idiobiontes ou koinobiontes. O primeiro termo refere-se aos que matam seus hospedeiros logo após a oviposição, o segundo caracteriza os que realizam o desenvolvimento nos hospedeiros vivos e os matam no final de seu ciclo, antes da emergência (BRODEUR; BOIVIN, 2004).

Existem espécies de pteromalídeos realizando parasitoidismo nos mais diversificados ambientes. Em lixões onde estão associadas a *Chrysomya* e *Fannia*, são comuns as espécies *Nasonia vitripennis* (Walker, 1836) (Hymenoptera, Pteromalidae) e *Pachycrepoideus vendemiae* (Rondani, 1875) (Hymenoptera, Pteromalidae). A primeira tem grande importância também em aviários e criação de suínos (SKOVGARD; JESPERSEN, 2000; KAUFMAN; LONG; RUTZ, 2001). Os pteromalídeos de maior ocorrência em *M. domestica* e *S. calcitrans* são do gênero *Spalangia* e *Muscidifurax* (Hymenoptera, Pteromalidae). (GREENE, 1990; MARCHIORI; BARBARESCO; FERREIRA, 2010), sendo *Spalangia endius* (Walker, 1839) (Hymenoptera, Pteromalidae) encontrada em maior abundância (KING, 1990).

O ectoparasitóide *S. endius* é solitário e deposita os ovos no interior do pupário de onde as fases de ovo, larva e pupa desenvolvem-se e em aproximadamente três semanas emergem as vespas adultas (RUEDA; AXTELL, 1985).

O parasitóide não mata seu hospedeiro somente para que ocorra seu desenvolvimento, visto que os adultos realizam alimentação destrutiva. Este comportamento, segundo Cònsoli e Vilson (2009), é um mecanismo que ocasiona a morte do hospedeiro, no entanto, torna o meio impróprio para o desenvolvimento dos imaturos.

A identificação do hospedeiro é feita pela fêmea, que reconhece estímulos químicos e táteis. Primeiro ela realiza a identificação do substrato onde ele se desenvolve e logo os voláteis envolvidos na comunicação química (RICE, 1990).

Estes estímulos são identificados por sensilos presentes nas antenas e no ovipositor (CÔNSOLI; VILSON, 2009).

Rice (1990) avaliou a atração de *Spalangia endius* (Walker, 1839) (Hymenoptera, Pteromalidae) por pupas de *Musca domestica* (Linnaeus, 1758) (Diptera, Muscidae) e *Phaenicia pallescens* (*Lucilia sericata*) (Meigen, 1826) (Diptera, Calliphoridae), e testou também voláteis de amônia e vapor de água não associados às pupas. Obteve atração específica por pupários e pequena atratividade pelos voláteis isolados. Morphy (1982) avaliou a atração de *Spalangia cameroni* (Perkins) (Hymenoptera, Pteromalidae) por pupas de *M. domestica* e obteve resultados significativos quanto à busca deste hospedeiro. Entretanto, Shurmann et al. (2009), descreve a aprendizagem associativa e a memorização por *Nasonia vitripennis* (Walker, 1836) (Hymenoptera, Pteromalidae) a voláteis que mesmo não pertencentes ao hospedeiro estão associados a ele.

No entanto, Gardner, Dissevelt e Lenteren (2007) observaram que quando há uma grande oferta de recurso, os parasitóides o aceitam gastando menos tempo a procura de cairomônios e sendo assim sem apresentar preferência por hospedeiro.

Para a determinação do sexo, para *S. endius* bem como a maioria dos himenópteros acontece por partenogênese arrenótoca, onde machos, haplóides, desenvolvem-se de ovos não fertilizados e as fêmeas diplóides são oriundas de ovos fertilizados (HEIMPEL; BOER, 2008).

O tamanho do parasitóide *S. endius* varia conforme o tamanho de seu hospedeiro, porém, fêmeas são geralmente maiores que os machos mesmo àquelas que se desenvolveram em hospedeiros menores (KING; NAPOLEON, 2006).

Algumas avaliações de características biológicas de *S. endius* em condições controladas já foram conduzidas a exemplo de: potencial de crescimento populacional (LA ROSSA; CRESPO; LECUONA, 2002), comportamento sexual (KING, 2006); (KING; DICKENSON, 2008), taxa de parasitismo (INCISO; CASTRO, 2007); (BRANDÃO, 2009, p.49) e exigências térmicas (BRANDÃO; FELCHICHER; RIBEIRO, 2010).

No entanto, existem características biológicas ainda não descritas e que são necessárias para compreensão do desenvolvimento e manutenção de *S. endius*. Dentre estas atribuições a fenologia tem fundamental importância. Este termo refere-se ao ramo da ecologia que estuda os fenômenos periódicos dos seres vivos e suas

relações com as condições do ambiente, tais como temperatura, luz, umidade (DE FINA; RALELO, 1973).

Avaliações de características biológicas são fundamentais para melhor compreensão dos inimigos naturais que são possíveis agentes de controle biológico.

Metodologia Geral

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Biologia de Insetos, do Departamento de Microbiologia e Parasitologia do Instituto de Biologia, da Universidade Federal de Pelotas/UFPel, RS.

Na execução dos experimentos foram utilizadas colônias de *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Spalangia endius*, todas já adaptadas às condições de laboratório. Foi estabelecida uma colônia de *Chrysomya megacephala* a partir de captura no ambiente. As colônias foram mantidas na câmara de criação de insetos com temperatura de $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar acima de 75% e fotofase de 12 horas.

O estudo foi constituído em duas partes. Na primeira, foi realizada a fenologia do desenvolvimento, através da observação do ciclo de *S. endius* em pupas de *M. domestica*, com a descrição do tempo decorrente e características morfológicas dos estágios de desenvolvimento.

Na segunda etapa, analisou-se o comportamento de oviposição de *S. endius*, a viabilidade, a taxa de parasitoidismo e características morfométricas, utilizando como hospedeiros *M. domestica*, *M. stabulans* e *C. megacephala*.

CAPÍTULO 1 - FENOLOGIA DE *Spalangia endius*, Walker, 1839 (HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE), EM PUPAS DE *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (DIPTERA, MUSCIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

1 Introdução

A produção animal em confinamento favorece o desenvolvimento de *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae), a qual quando associada aos ambientes de criação animal, desenvolve-se nas fezes e em matéria orgânica em decomposição. A existência de grande disponibilidade destes substratos causa um acréscimo populacional desta mosca com substanciais perdas econômicas (WEINZIERL; JONES, 1998). As perdas se devem ao hábito lambedor desta espécie e de seu comportamento alimentar onívoro que facilita a transmissão de patógenos, tais como: bactérias, vírus, protozoários e helmintos através de seu corpo e aparelho bucal, além do estresse que causam aos animais (MARICONI; GUIMARÃES; BERTI-FILHO, 1999).

O controle deste díptero é feito com produtos químicos, no entanto, os insetos alvo têm manifestado maior capacidade de resistência à utilização continuada dos defensivos desta forma diminuindo a eficiência dos mesmos (GUGLIELMONI et al., 2002). Nos últimos anos uma grande preocupação tem sido dada aos efeitos adversos dos pesticidas sobre a saúde e o ambiente (OMOTO, 2000).

Insetos da ordem Hymenoptera, devido às adaptações ao modo de vida parasítica, tornaram-se um grupo de organismos melhores adaptados na exploração

de seus hospedeiros (CÔNSOLI; VILSON, 2009). Promovendo taxas de parasitismo que fornecem um grau adequado no controle de dípteros muscóides (CRESPO; LECUONA; HOGSETTE, 1998; SKOVGARD; NACHMAN, 2004; BIRKEMOE; SOLENG; AAK, 2009).

Vespas parasitóides estão disponíveis comercialmente para liberações em países como Estados Unidos e Noruega e tem tido comprovada eficácia na supressão de populações de moscas em ambiente de criação animal (GEDEN; HOGSETTE, 2006; BIRKEMOE; SOLENG; AAK, 2009). O uso destes parasitóides vem ao encontro da busca de alternativas para o problema, por ser um método seguro, de fácil manuseio e baixo custo (CARVALHO; D'ALMEIDA; MELLO, 2003b).

Segundo Pennachio e Strand (2006) o sucesso do parasitoidismo geralmente depende da transferência de genes que induzem a um complexo de alterações na fisiologia do hospedeiro em benefício ao desenvolvimento do parasitóide.

O microhimenóptero *Spalangia endius* (Hymenoptera, Pteromalidae) é uma espécie solitária, que parasita pupas e pode ser encontrado associado às espécies das famílias Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae e Tachinidae (CARVALHO; D'ALMEIDA; MELLO, 2003a) presentes em esterco e matéria orgânica em decomposição. As fases de ovo, larva, e pupa se desenvolvem no interior do pupário do hospedeiro, de onde após aproximadamente três semanas emerge a vespa adulta (RUEDA; AXTELL, 1985).

A soltura inundativa de *S. endius* é uma prática bastante eficiente e gera a supressão nas populações de moscas em fazendas de criação em confinamento (MORGAN et al., 1975; INCISO; CASTRO, 2007).

Embora haja conhecimento de um grande número de espécies parasitóides de moscas, ainda há escassez de informações sobre suas características biológicas fundamentais para que se possibilite realizar sua criação em laboratório.

Devido à efetividade do parasitóide e tendo em vista que seus estágios imaturos acontecem no interior do pupário do díptero muscóide, este trabalho descreve a fenologia de seu desenvolvimento, portanto, foi realizada a observação de duração estadal e algumas características morfológicas do ciclo de *S. endius* em pupas de *Musca domestica*. Estas características são importantes para possibilitar criação massal e futuramente testes a campo de soltura inundativa deste parasitóide como forma alternativa de controle biológico em ambientes de confinamento animal.

2 Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Biologia de Insetos, do Departamento de Microbiologia e Parasitologia do Instituto de Biologia (IB), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Campus Capão do Leão, RS.

2.1 Manutenção da Colônia de *Musca domestica*

Para a realização do trabalho, foi mantida uma colônia de *Musca domestica*, pré-estabelecida e já adaptada às condições de laboratório, em câmara climatizada a $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar acima de 75% e fotofase de 12 horas (Fig.1).

Os adultos permaneceram em insetários telados com dimensões de 30x30x30cm e alimentados “*ad libitum*” com dieta composta por açúcar refinado e farinha de carne, na proporção de 2:1 e água, disponibilizada em frasco tipo Becker, contendo pedaços de espuma de poliestireno cobrindo a superfície do líquido (Fig. 2).

Para obtenção de posturas, foi oferecido aos adultos um meio constituído por farinha de carne e serragem, na proporção de 2:1, adicionando-se água até torná-lo pastoso. As posturas foram transferidas para um recipiente maior, contendo o mesmo meio, dentro de um funil de coleta como proposto por Brandão, Felchicher e Ribeiro (2010). Após a eclosão, as larvas foram alimentadas até o terceiro ínstar, quando abandonaram o substrato, sendo recolhidas em um frasco contendo serragem úmida preso à base de um funil de coleta (Fig. 3).

As pupas foram incubadas e mantidas em câmara climatizada em recipientes contendo serragem úmida fechados com organza, até a emergência dos adultos, os quais eram transferidos para os insetários, para renovação das colônias (Fig. 4).



Figura 1 – Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Microbiologia e Parasitologia/IB UFPel.



Figura 2 – Insetário de criação de adultos de *Musca domestica*.



Figura 3 – Funil de coleta de larvas de 3º instar de *Musca domestica*.



Figura 4 – Frascos contendo serragem úmida, para manutenção de pupas de *Musca domestica*.

2.2 Manutenção das colônias de *Spalangia endius*

Os adultos de *Spalangia endius* foram mantidos em frascos com capacidade de três litros, com uma abertura coberta por *nylon* e alimentados em um algodão embebido com solução de hidromel a 40% (Fig. 5 a2) como proposto por Mariconi, Guimarães e Berti-Filho (1999). Para postura foram disponibilizadas pupas de 24 a 48 horas de *M. domestica* (Fig. 5 a1 e b) assim proposto por Inciso e Castro (2007). Após a exposição as pupas eram mantidas em recipientes fechados até a emergência dos parasitóides (Fig. 6) que eram transferidos para colônia de manutenção.

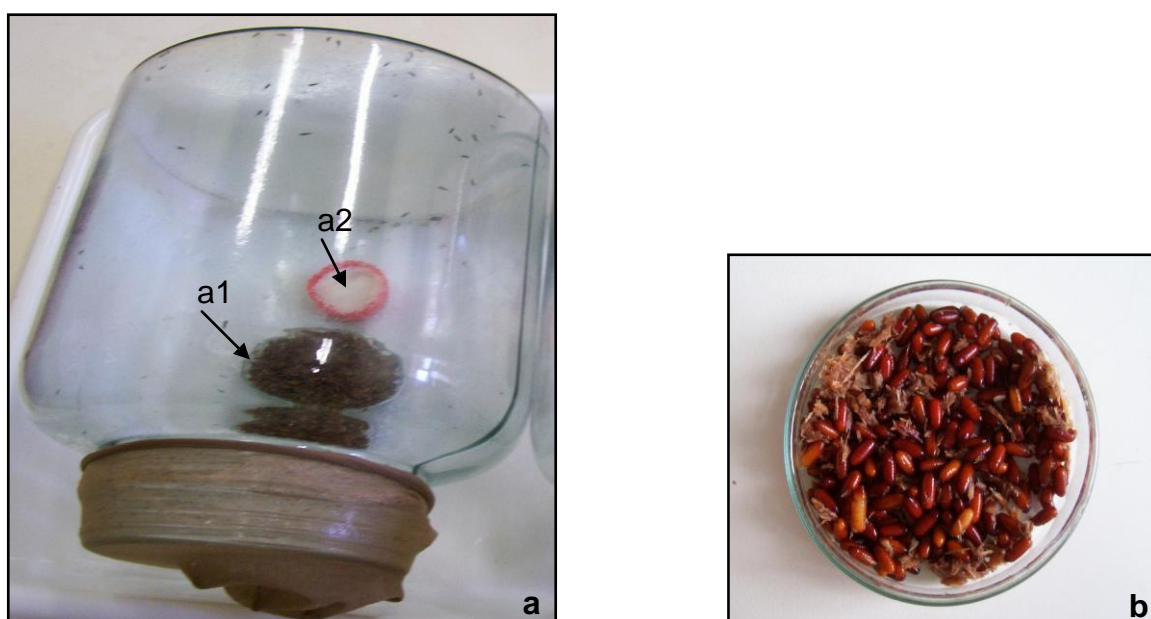


Figura 5 – a- Recipiente para manutenção de adultos de *Spalangia endius*, a1- pupas de *Musca domestica*; a2- recipiente contendo algodão embebido em hidromel.
b - Pupas de 24 a 48 horas de *Musca domestica* disponibilizadas para posturas de *S.endius*.



Figura 6 – Emergência de *Spalangia endius* de pupários de *Musca domestica*.

2.3 Realização do experimento

Na realização do experimento foram expostas 360 pupas de *M. domestica* a 15 casais do parasitóide *S. endius* para a oviposição. As pupas tendo entre 24 a 48 horas ficaram disponíveis durante um período de dois dias como proposto por Napoleon e King (1999) no vespário e após foram mantidas em estufa B.O.D a $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas. Diariamente, após o período de exposição aos parasitóides, 15 pupários foram dissecados e fotografados: os ovos e primeiro ínstar larval em microscópio equipado com câmera digital com contraste de fase e as larvas maiores e pupas em estereomicroscópio do Departamento de Microbiologia do Instituto de Biologia, para avaliar morfologia estadal e período de desenvolvimento do parasitóide. Após a observação do ciclo de desenvolvimento será estimado o período mínimo entre gerações e o número de gerações/ano possíveis conforme as condições pré-estabelecidas.

3 Resultados e Discussão

Para o parasitóide *Spalangia endius* em pupas de *Musca domestica* observou-se um período de incubação com cerca de 24 horas a $26 \pm 2^\circ\text{C}$ umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas (Fig. 7.1) Diferente do período de *Nasonia vitripennis* (Walker, 1836) (Hymenoptera: Pteromalidae) que em condições similares o período de ovo foi de 36 horas (WERREN, 2000). Os ovos de aspecto hialino e alongado com cório fino e praticamente liso. Os ovos de *S. endius* são alongados com cório fino, de aspecto hialino e praticamente liso. Estas características segundo Thomazini e Berti-Filho (2001) são comuns à maioria dos pteromalídeos.

O estágio larval (Fig. 7.2 - 7.9) teve início aproximadamente 24 horas após a oviposição, sendo que este período teve duração mínima de sete dias e máxima de onze. Este é um período de intensa alimentação e movimentação do parasitóide, considerado o estágio de acúmulo de nutrientes que garante o crescimento dos tecidos imaginais que formarão estruturas morfológicas e reprodutivas (CÔNSOLI; VILSON, 2009).

Ocorreram alterações morfológicas como a gradual perda de transparência dos tecidos larvais com aparecimento de tubérculos nas laterais do corpo nos últimos dias de desenvolvimento (Fig. 7.6 - 7.9), semelhante ao relatado por Thomazini e Berti-Filho (2001) para *Muscidifurax uniraptor* (Kogan e Legner) (Hymenoptera, Pteromalidae).

O número de ínstaes larvais não foram determinados neste trabalho, visto que, a metodologia empregada não permitiu esse resultado. No entanto, estudos com outros pteromalídeos relatam que em *N. vitripennis* ocorrem três ínstaes larvais e em *Pachycrepoideus vindemiae* (Rondani, 1875) (Hymenoptera, Pteromalidae) cinco ínstaes (WERREN, 2000; TORMOS et al. 2009). A metodologia empregada para observância do número de ínstaes em Hymenoptera, assim como para outras

ordens de insetos é a variação das medidas de crescimento da cápsula cefálica (PARRA; HADDAD, 1989).

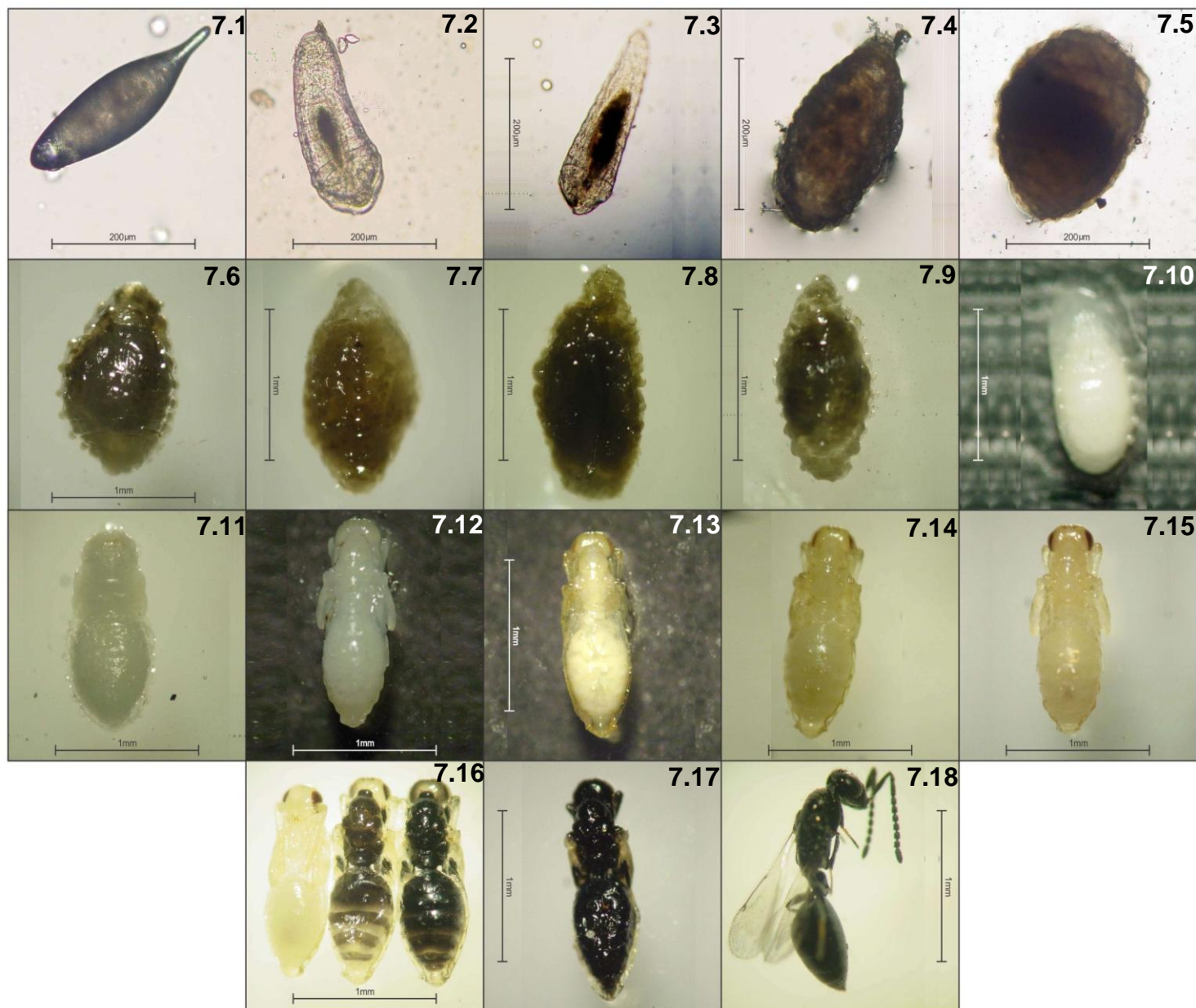


Figura 7 – Fenologia de *Spalangia endius* Walker, 1938 (Hymenoptera, Pteromalidae) em pupas de *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera, Muscidae), a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas. (Fig.7.1) ovo; (Figs. 7.2-7.9) período larval; (Fig. 7.10) pré-pupa; (Figs.7.11-7.17) período pupal e (Fig. 7.18) adulto. Escala 200 μm (Figs.7.1 a 7.5) e 1mm (Figs. 7.6 a 7.18).

Apesar de alguns autores não considerarem a existência de pré-pupa, este estudo baseou-se na avaliação feita por Werren (2000); Bittencourt e Berti-Filho (2004) sendo que este estágio ocorreu num período de 24 horas e se caracteriza pela coloração branca dos tecidos corporais (Fig. 7.10), e início da eliminação de mecônio.

O estágio pupal (Fig. 7.11 - 7.17) teve duração mínima de nove e máxima de vinte e um dias. Iniciou no décimo dia e terminou entre o décimo oitavo e o trigésimo dia do tempo total de desenvolvimento. Levando em consideração a classificação utilizada por Gullan e Cranston (2008), a pupa de *S. endius* é considerada do tipo exarata adéctica, cujos apêndices não estão fortemente aderidos ao corpo e as mandíbulas são articuladas. O desenvolvimento de *S. endius* ocorre no espaço entre o pupário e a pupa, não apresentando cela ou casulo protetor, diferente de outros himenópteros (GULLAN; CRANSTON, 2008).

A região da pupa onde se dá a formação dos olhos apresentou forte pigmentação a partir do quinto dia de desenvolvimento, e a partir do sexto dia verificou-se o início do processo de esclerotinização do tegumento (Fig. 7.16).

A emergência dos machos ocorreu cerca de 24 horas antes das fêmeas. Assincronia de emergência, uma característica comportamental observada no presente estudo, impede o cruzamento entre indivíduos aparentados e também é um processo que facilita a separação de adultos em criações artificiais (CARVALHO, R. S, 2005). Este resultado é similar ao obtido por King, (2002), que observou que em machos a emergência ocorre dois dias antes das fêmeas.

Em *N. vitripennis* a emergência começa no décimo quarto dia de desenvolvimento (WERREN, 2000) a 25°C e em *P. vindemmiae* no décimo oitavo dia em uma variação de 21-26°C, ambas com padrão similar ao observado neste trabalho para os sexos, apesar do intervalo ser maior para emergência de fêmeas em *P. vindemmiae* (TORMOS et al., 2009).

A maioria dos indivíduos de *S. endius* emergiu nos cinco primeiros dias do período total de emergência, confirmando a observação de King (2006), que em hospedeiros de distribuição agregada, múltiplas vespas emergem com certa sincronia espacial e temporal.

O ciclo total de desenvolvimento de *S. endius* ocorreu no mínimo em dezenove dias e no máximo em trinta e um, período maior que o observado por Rueda e Axtell (1985) para esta mesma espécie a 26,7°C.

A metodologia empregada possibilita a obtenção de dezenove gerações de *S. endius* ao ano a 26°C. Cabe salientar que Brandão (2009, p.47), trabalhando com a mesma espécie de parasitóide, a 35°C obteve vinte e uma gerações. A diferença observada deve-se a temperatura utilizada entre os experimentos.

O conhecimento da fenologia de *S. endius* serve de base para o desenvolvimento de futuros trabalhos de bionomia pormenorizada como: identificação de instares, viabilidade dos estágios e observação de diapausa o que permitirá a implementação de estratégias de criação, armazenamento e realização de experimentos a campo para que futuramente seja possível a criação massal de *S. endius*, como forma alternativa de controle biológico em programas de manejo integrado de pragas.

4 Conclusões

- A emergência dos machos de *S. endius* criados em *M. domestica* ocorre cerca de 24 horas antes da emergência das fêmeas;
- O período de desenvolvimento dos machos de *S. endius* em *M. domestica* é menor que o das fêmeas;
- O ciclo de desenvolvimento (ovo-adulto) de *Spalangia endius* em *Musca domestica*, varia de dezenove a trinta e um dias a $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- Em condições de laboratório, a $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pode-se obter até dezenove gerações/ano de *S. endius*.

CAPÍTULO 2 - COMPORTAMENTO DE PARASITOIDISMO DE *Spalangia endius*, Walker, 1839 (HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE) EM *Musca domestica* Linnaeus, 1758, *Muscina stabulans*, Fallen, 1817 (DIPTERA, MUSCIDAE) E *Chrysomya megacephala*, Fabricius, 1794, (DÍPTERA, CALLIPHORIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

1 Introdução

Os fatores que regulam as populações de insetos são variáveis e inter-relacionados de maneira complexa em virtude de mecanismos bióticos e abióticos. O desequilíbrio de uma população pode resultar no surgimento de pragas, que são assim considerados os insetos que atingem populações capazes de provocar danos de importância econômica (IMENEZ; IDE, 2002), pois, utilizam recursos cultivados ou manejados pelo homem. O status de praga só é alcançado mediante a grande disponibilidade de recurso alimentar e ausência de inimigos naturais (PARRA, 2009).

Atualmente há conscientização para redução de pragas pelo advento do Manejo Integrado que preconiza manter as populações abaixo do nível de dano levando em conta critérios econômicos, ecológicos e toxicológicos (GRAVENA, 1992).

A regulação de populações de organismos vivos por inimigos naturais, caracterizando o controle biológico, ocorre naturalmente e estes inimigos são ecologicamente classificados como: predadores, parasitos, parasitóides, patógenos e competidores (GULLAN; CRANSTON, 2008).

Os parasitóides podem ser os mais efetivos agentes de controle biológico de insetos, porém, estes são quase sempre mais susceptíveis aos inseticidas que os

insetos-praga, por isso o uso racional dos inseticidas é primordial em termos de Manejo Integrado (CÔNSOLI; VILSON, 2009).

Os mais importantes parasitóides de ocorrência natural em pupas de moscas sinantrópicas pertencem às famílias: Pteromalidae, Braconidae, Figitidae, Chalcididae e Encyrtidae (MARCHIORI; BARBARESCO; FERREIRA, 2010). São comumente relacionados à ambientes de acúmulo de substratos efêmeros, principalmente recintos de criação animal e lixões, onde há fornecimento de condições ideais para proliferação dos dípteros muscóides (CARVALHO; D'ALMEIDA; MELLO, 2003a).

Dependendo da qualidade e da quantidade de hospedeiros, o ciclo de vida do parasitóide pode ser alterado. A exemplo do parasitóide *Melittobia digitata* (Dahms) (Hymenoptera, Eulophidae) que desenvolve dois tipos de asas: curtas e longas de acordo com a densidade de hospedeiros. Portanto a escolha do hospedeiro pela fêmea tem enorme influência sob características de sua prole (MORRIS; FELLOWERS, 2002).

Existem técnicas de criação de parasitóides em hospedeiros que naturalmente não sofrem o parasitoidismo, mas apresentam características que favorecem um bom desenvolvimento de parasitóides, esses hospedeiros são conhecidos como hospedeiros alternativos ou de substituição (PARRA, 2009).

Em condições naturais, a presença de hospedeiros alternativos garante a manutenção e a fecundidade dos parasitóides quando não há a disponibilidade do preferencial. E em condições de laboratório, de acordo com Pratissoli et al. (2004) a adequabilidade do parasitóide a hospedeiros alternativos é variável e seus parâmetros reprodutivos podem se alterar com o número de gerações.

O parasitoidismo de *S. endius* na natureza ocorre em grande variedade de espécies hospedeiras. Portanto é possível considerá-lo um parasitóide polífago. A polifagia segundo Cardoso e Milward-de-Azevedo (1996) favorece a manutenção do parasitismo na natureza.

Embora ocorra o parasitoidismo de *S. endius* em Calliphoridae, Sarcophagidae e Tephritidae é em espécies de Muscidae que são encontradas as maiores frequências principalmente associado com as espécies *Stomoxys calcitrans* e *M. domestica* (GREENE, 1990; HOGSETTE; FARKAS; THURÓCZY, 2001).

Estudos de campo apontam a maior preferência de *S. endius* por algumas espécies de muscóideos (INCISO; CASTRO, 2007; MARCHIORI; BARBARESCO;

FERREIRA, 2010). No entanto, sob condições controladas, a bibliografia não oferece dados comparativos que demonstre qual seria o comportamento e a viabilidade do parasitóide em outras espécies de moscas.

O hospedeiro alternativo precisa de alta aceitação pelos parasitóides, parasitoidismo elevado e desenvolvimento bem sucedido dos descendentes (OHTA; HONDA, 2010). Registros de disponibilidade de hospedeiros como alternativos e a influência destes hospedeiros no parasitismo e progênie não foram conduzidos para parasitóides de moscas sinantrópicas. Os testes realizados com *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Díptera, Calliphoridae) poderão indicar um hospedeiro alternativo sob o qual, o parasitóide apresentaria características favoráveis para seu desenvolvimento e manutenção. Esses testes são importantes e podem revelar potenciais hospedeiros para melhor desenvolver técnicas de criação *S. endius*.

Desta forma este estudo foi desenvolvido com os seguintes objetivos:

- Avaliar o comportamento de oviposição de *Spalangia endius* nos hospedeiros *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala*.
- Avaliar a influência do hospedeiro sobre a viabilidade de desenvolvimento de *S. endius*.
- Analisar a influência dos hospedeiros sobre aspectos morfométricos dos adultos de *S. endius*.

2 Material e Métodos

2.1 Manutenção das colônias de *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala*

Os adultos de *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala* foram mantidos em insetários teladas com dimensões 30x30x30 cm e alimentados com uma dieta composta por açúcar refinado e farinha de carne, na proporção de 2:1 e água, disponibilizada em frasco tipo Becker, contendo pedaços de espuma de poliestireno cobrindo a superfície do líquido.

As posturas foram obtidas em um meio composto por farinha de carne e serragem, na proporção de 2:1, adicionando-se água até tornar o meio pastoso e sobre este meio foram adicionados pequenos pedaços de fígado bovino como fonte atrativa. As posturas obtidas foram transferidas para um recipiente maior, contendo o mesmo meio, dentro de um funil de coleta. Após a eclosão, as larvas foram alimentadas até o terceiro ínstar, quando abandonaram o substrato, eram recolhidas em um frasco contendo serragem moderadamente úmida presa à base do funil. As pupas foram incubadas a 26°C, em recipientes fechados com organza contendo serragem em condição similar já citada, até a emergência dos adultos, os quais eram transferidos para as insetários da colônia para renovação da mesma.

2.2 Manutenção das colônias de *Spalangia endius*

Os adultos de *S. endius* foram mantidos em frascos com capacidade de três litros, com uma abertura coberta por *nylon* e alimentados em um algodão embebido com solução de hidromel a 40%. Para postura foram disponibilizadas pupas de 24 a 48 horas de *M. domestica* que após a exposição eram mantidas em recipientes fechados até a emergência dos parasitóides que eram transferidos para colônia de manutenção.

2.3 Comportamento de oviposição de *Spalangia endius* e influência do hospedeiro *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala* sobre a viabilidade de seu desenvolvimento.

A viabilidade (número de indivíduos que emergiram) e a taxa de parasitoidismo (soma da viabilidade com o parasitismo sem emergência) de *S. endius* sobre diferentes hospedeiros foi realizada através da exposição de 40 pupas de cada hospedeiro baseado na capacidade máxima de oviposição de acordo com Brandão (2009, p.52), estas pupas com idade de 24 a 48 horas como proposto por Napoleon e King (1999); Inciso e Castro (2007) a três casal de *S. endius*. Foram realizadas cinco réplicas para cada espécie de hospedeiro. As pupas foram expostas em caixa rack para Eppendorf de dimensões 141x 151x 57 mm, sobre serragem moderadamente úmida de forma alternada de modo que as três espécies ficaram intercaladas (Figs. 8 e 9). As caixas de exposição ficaram dentro de uma gaveta de madeira com tampa de vidro hermeticamente fechada e coberta com *voile* preto para diminuir a intensidade de luz. Esta gaveta permitiu o livre deslocamento dos parasitóides (Fig.10). As pupas foram expostas por 48 horas e logo após esse período foram isoladas em Eppendorf (Fig. 11) e acondicionadas em estufa B.O.D a 26 ± 2 °C umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas. Após trinta dias, não havendo emergência, os pupários foram dissecados e observados em estereomicroscópio para avaliar se existiam sinais de parasitoidismo.

1	2	3
2	3	1
3	1	2

Figura 8 – Esquema para distribuição alternada de pupas expostas ao parasitóide *Spalangia endius*. (1= *Musca domestica*, 2= *Muscina stabulans* e 3= *Chrysomya megacephala*)

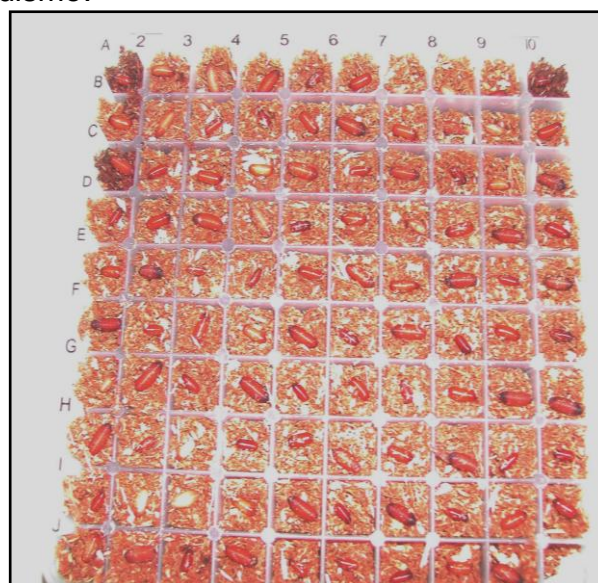


Figura 9 – Pupas de *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala* dispostas alternadamente para exposição ao parasitóide *Spalangia endius*.



Figura 10 – Gaveta para exposição de pupas de *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala* aos casais de *Spalangia endius*.



Figura 11 – Frascos com pupas de *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala* após a exposição à *Spalangia endius* em Eppendorf para armazenamento até a emergência da mosca ou parasitóide.

2.4 Morfometria dos parasitóides

Para avaliação morfológica dos parasitóides foram consideradas como medidas da área da asa anterior direita e o comprimento da tíbia do terceiro par de pernas, lado direito. Essas medidas foram realizadas utilizando o software Axio Vision 3.1 ZEISS®.

2.5 Análise estatística

Para auxiliar na interpretação dos resultados, empregou-se análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey, considerando $p < 0,05$ no programa estatístico R (R Development Core Team, 2009).

3 Resultados e Discussão

3.1 Comportamento de oviposição de *Spalangia endius* nos hospedeiros *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala*.

O condicionamento comportamental de *Spalangia endius* foi demonstrado em função de seu comportamento de oviposição. O parasitóide realizou oviposição em todos hospedeiros, no entanto *Musca domestica* foi a espécie em que ocorreu o maior parasitoidismo (n=126; 63%), seguido de *Muscina stabulans* (n=55; 27,5%) e *Chrysomya megacephala* (n=33; 16,5%) (Fig. 12).

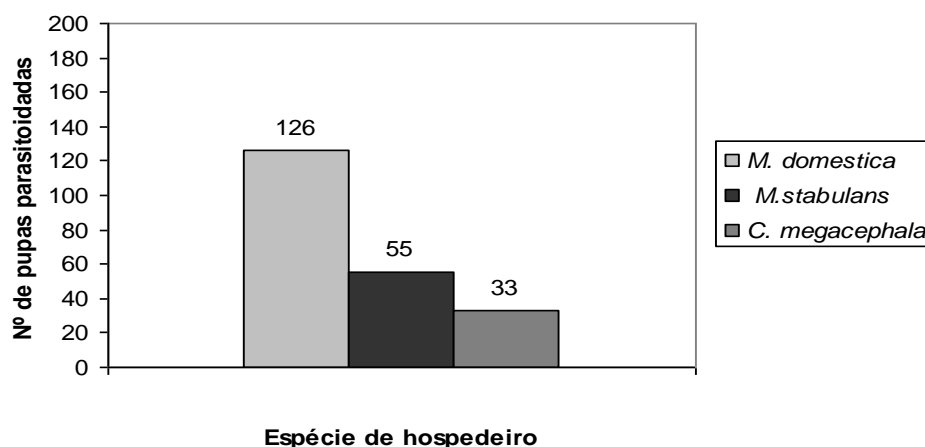


Figura 12 - Influência do parasitoidismo de *Spalangia endius* em *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala* em condições de laboratório (n= 200 por espécie de hospedeiro).

O desenvolvimento de *S. endius* em *M. domestica* e *M. stabulans* observado neste estudo é corroborado por trabalhos existentes para este parasitóide no ambiente (RUEDA; HUGO; ZIPAGAN, 1990; COSTA; BERTI-FILHO; SILVEIRA-NETO, 2004; MARCHIORI, BARBARESCO E FERREIRA, 2010), assim como seu

desenvolvimento em *C. megacephala* (SULAIMAN et al., 1990; CARVALHO; D'ALMEIDA; MELLO; 2003 b).

Em condições naturais em fezes de galinha, Costa, Berti-Filho e Silveira-Neto (2004) observaram uma taxa de 1,5% de parasitoidismo por *S. endius* em *M. stabulans* e 0,4% *M. domestica*, no entanto havia um complexo de parasitóides no ambiente que levaram a redução do parasitoidismo por uma única espécie provavelmente devido a competição. No mesmo trabalho, os autores concluíram que os dois muscídeos foram parasitoidados pelas mesmas espécies sendo a porcentagem de similaridade entre ambas igual a 94,5%. Também em fezes de galinhas, Sulaiman et al., (1990) encontraram o parasitismo de *S. endius* em pupas de *C. megacephala* e *M. domestica* com as respectivas taxa de emergência 5% e 9,5%.

O parasitóide que apresenta condicionamento comportamental para parasitoidar uma determinada espécie no ecossistema garante a manutenção de outros inimigos. Por isso, a menor ocorrência de *S. endius* em pupas de *M. stabulans* pode ser considerada um aspecto positivo uma vez que esta é predadora de *M. domestica* (SKIDMORE, 1985). As relações ecológicas devem ser preservadas para se obter o equilíbrio no ambiente.

Alguns mecanismos de resistência diferentes dos produzidos pelo hospedeiro de origem podem influenciar na escolha pelo parasitóide como aleloquímicos e barreiras físicas (como um pupário mais espesso e rígido ou ainda no caso de *M. stabulans* a produção de um invólucro) que podem dificultar a oviposição.

Parasitóides generalistas apresentam vantagens sobre os especialistas, pois em época de escassez de seus hospedeiros preferenciais, podem usar os alternativos para manutenção de suas populações (DIAS; PARRA; LIMA, 2008). No entanto, quando se preconiza solturas inundativas para redução rápida de uma população de praga, busca-se especificidade quanto ao hospedeiro.

A seleção do hospedeiro é regulada, principalmente, por fatores químicos, físicos e visuais provenientes ou associados a seu hospedeiro (CARNEIRO; FERNANDES; CRUZ, 2006). Primeiramente é feita a localização do hábitat do hospedeiro, seguida da localização das pupas e aceitação pelas fêmeas. A aceitação é dada pelo recolhimento através do ovipositor, de uma pequena amostra da hemolinfa das pupas, de onde as fêmeas obtêm proteínas e informações sobre as condições do hospedeiro (KING; ELLISON, 2006).

3.2 Influência do hospedeiro *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala* sobre a viabilidade de desenvolvimento de *Spalangia endius*

Os resultados referentes ao desenvolvimento de *Spalangia endius* confirmam os obtidos neste trabalho para seu comportamento de oviposição, visto que a espécie hospedeira do parasitóide influencia os resultados desta avaliação (tab.1 e 2). Sendo em *Musca domestica* a ocorrência das maiores médias tanto para o parasitoidismo com emergência de parasitóides (Fig. 13) quanto para o parasitoidismo sem emergência (Fig. 14), respectivamente com médias de $25,20 \pm 0,87$ e $13,00 \pm 2,5$. Já em *Muscina stabulans* estas médias foram de $11,00 \pm 2,07$ e $5,40 \pm 1,75$, enquanto que em *Chrysomya megacephala* $3,60 \pm 0,68$ e $1,40 \pm 0,51$.

Tabela 1 – Delineamento estatístico da análise de variância (ANOVA) da espécie de hospedeiro no logaritmo mais 1,0 da viabilidade de *Spalangia endius* em pupas de *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala* a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.

	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr(>F)
Espécie	2	347,20	173,60	10,827	0,002
Resíduos	12	192,40	16,03		

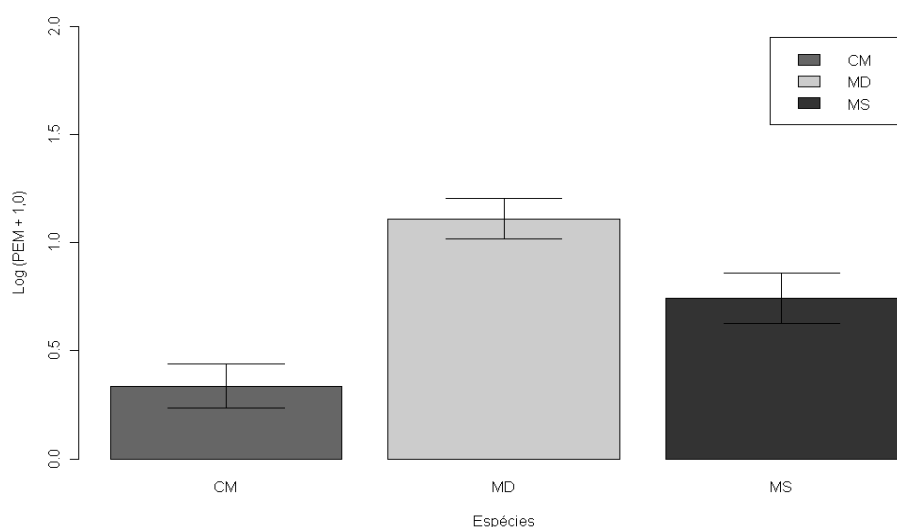


Figura 13 – Média e desvio padrão do logaritmo da viabilidade de *Spalangia endius* mais 1,0 em função das espécies de hospedeiros. CM= *Chrysomya megacephala* MD= *Musca domestica* e MS= *Muscina stabulans*.

Tabela 2 – Delineamento estatístico da análise de variância (ANOVA) da espécie de hospedeiro no logaritmo do número de pupas parasitoidadas (sem emergência) por *Spalangia endius* mais 1,0 a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.

	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr(>F)
Espécie	2	1204,93	602,47	65,724	<0,001
Resíduos	12	110,00	9,17		

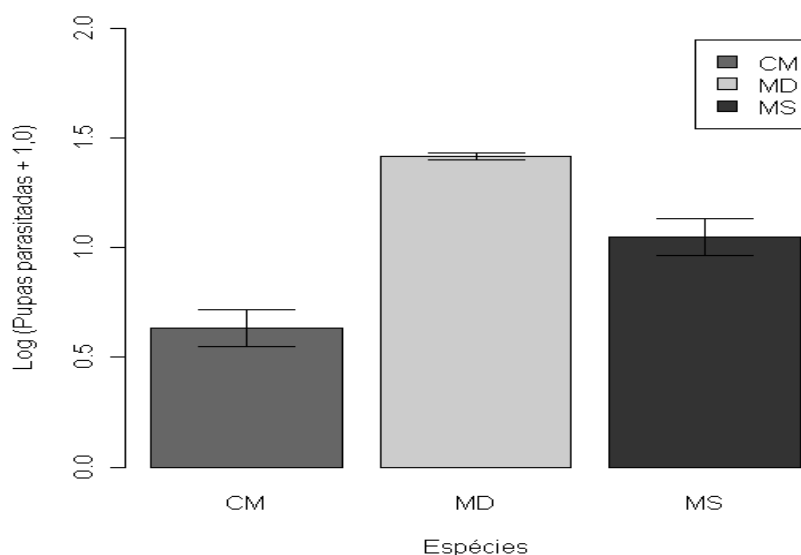


Figura 14 – Média e desvio padrão do logaritmo do número de pupas parasitoidadas (sem emergência) por *Spalangia endius* mais 1,0 em função das espécies de hospedeiros. CM= *Chrysomya megacephala*, MD= *Musca domestica* e MS= *Muscina stabulans* a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.

A viabilidade em relação os hospedeiro *M. domestica*, *M. stabulans* e *C. megacephala* teve percentual de 32,5, 13,5 e 6% respectivamente (tab. 3). Já o percentual total de parasitoidismo foi de 63, 27,5 e 16,5% (tab. 3). *S. endius*, sob as condições deste trabalho apresentou maior viabilidade em indivíduos da espécie *M. domestica* em comparação aos hospedeiros alternativos *M. stabulans* e *C. megacephala* o que também acontece em condições ambientais. (MONTEIRO; PRADO, 2006; MARCHIORI; BARBARESCO; FERREIRA, 2010).

Tabela 3 – Viabilidade e parasitoidismo por *Spalangia endius* em pupas de *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala* a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.

Espécie n= 200*	Viabilidade		Parasitoidismo sem emergência		Parasitoidismo total	
	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
<i>M. domestica</i>	65	32,5	61	30,5	126	63,0
<i>M. stabulans</i>	27	13,5	28	14,0	55	27,5
<i>C. megacephala</i>	12	6,0	11	5,5	23	11,5

*40 pupas por casal de parasitóide

A maior viabilidade de *S. endius* em pupas de *M. domestica* segue o princípio de seleção de hospedeiro postulado por Hopkins (1917) afirmando que fêmeas de espécies de insetos tendem a fazer postura no hospedeiro sobre o qual completou seu desenvolvimento larval, visto que as gerações anteriores que deram origem a linhagem de *S. endius* utilizada nos experimentos desenvolveram-se em pupas de *M. domestica*.

Geden, Moon e Butler (2006) avaliaram linhagens de *S. endius* de regiões geográficas diferentes sob condições controladas e obtiveram taxas de parasitoidismo e produção de progênie significativamente maior em *M. domestica* comparado a *M. stabulans*.

Quanto à viabilidade de desenvolvimento de *S. endius* em *C. megacephala*, há ocorrência em trabalhos de levantamento em condições naturais (CARVALHO; D'ALMEIDA; MELLO; 2003b), assim como, em outros califorídeos (REIGADA; GODOY, 2007). No entanto, essa ocorrência é inferior a registrada em muscídeos (SULAIMAN et al.; 1990). Vindo ao encontro dos resultados obtidos neste estudo.

Morris e Fellowes (2002) observaram que a taxa de parasitismo inferior em pupas de outros hospedeiros que não o de origem, ocorreu por um processo comportamental, pois, os parasitóides gastam mais tempo no processo de aceitação e ataque de pupas alternativas.

Os valores referentes às taxas de parasitoidismo poderiam ser maiores se fossem ofertadas pupas de maneira agregada, assim como ocorre no ambiente. No entanto, a observação da preferência possivelmente seria afetada uma vez que o parasitóide não realizaria a busca de seu hospedeiro.

Em laboratório, Dias, Parra e Lima (2008) avaliaram hospedeiros alternativos para o desenvolvimento do parasitóide *Trichogramma atopovirilia* (Oatman & Platner, 1983) e *T. bruni* (Nagaraja) (Hymenoptera, Trichogrammatidae) e o parasitismo nesses hospedeiros foi inferior ao obtido sob os hospedeiros de eleição do parasitóide. Porém houve um aumento na taxa entre a 1ª e a 10ª gerações mantidas em hospedeiros alternativos o que indica possível resposta adaptativa para o desenvolvimento em outros hospedeiros. E quanto à viabilidade foi obtida uma taxa de emergência de 85% de *T. bruni* no hospedeiro alternativo *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1789) (Lepdoptera, Gelechiidae).

Embora o parasitoidismo de *S. endius* em pupas de *M. stabulans* e *C. megacephala* apresente valores inferiores aos obtidos em *M. domestica*, é possível obter parasitóide utilizando essas moscas como hospedeiras. A criação permanente e consecutiva sob esses hospedeiros alternativos deverá resultar em taxas mais elevadas de parasitoidismo. E avaliações sem a oportunidade de escolha de hospedeiros devem ser testadas na busca pela adaptabilidade do parasitóide ao recurso disponível.

3.3 Morfometria dos parasitóides que se desenvolveram nos hospedeiros *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala*.

O sexo do parasitóide não influenciou a área da asa (tab. 4) e o comprimento da tíbia em relação ao hospedeiro (tab. 5). Nas duas variáveis, os parasitóides que se desenvolveram em pupas de *Musca domestica* apresentaram as duas medidas maiores comparados aos que se desenvolveram *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala* (Fig. 15 e 16).

Estes resultados juntamente com os obtidos para comportamento de oviposição e viabilidade avaliados no presente estudo, indicam que a espécie hospedeira sendo ela a mesma sob a qual *Spalangia endius* foi mantida em laboratório é a mais viável para sua manutenção.

As medidas morfométricas (Fig. 15 e 16) indicam que os parasitóides que se desenvolveram em *M. domestica*s tiveram tíbias e asas maiores do que os que se desenvolveram em *M. stabulans* e *C. megacephala*. O que permite concluir que *M. domestica* apesar de ser um hospedeiro menor, possivelmente atenda de uma forma qualitativa e não apenas quantitativa às exigências nutricionais de *S. endius*.

Tabela 4 – Delineamento estatístico da análise de variância (ANOVA) do sexo do parasitóide e das espécies de hospedeiro na área da asa de *Spalangia endius* a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas

	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr(>F)
Sexo	1	0,26768	0,26768	2,4246	0,134
Espécie	2	2,09539	1,04769	9,4899	<0,001
Interação Sexo:espécie	2	0,08524	0,04262	0,3860	0,684
Resíduos	22	2,42882	0,11040		

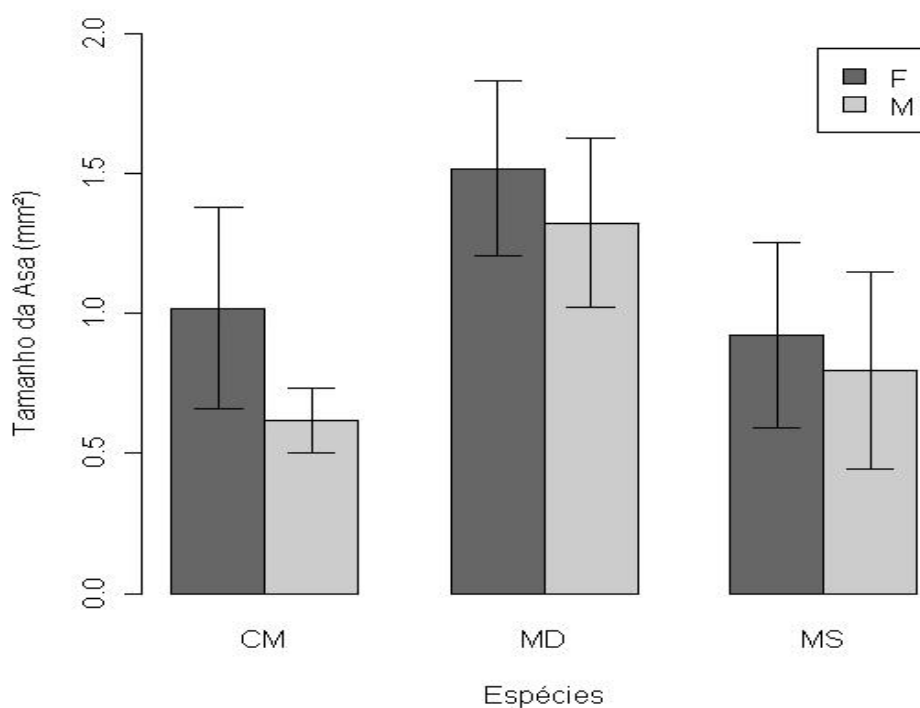


Figura 15 – Média e desvio padrão da área da asa em (mm²) de *Spalangia endius* em função das espécies de hospedeiros. CM=*Chrysomya megacephala*, MD= *Musca domestica* e MS=*Muscina stabulans*, a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.

Tabela 5 – Delineamento estatístico da análise de variância (ANOVA) do sexo do parasitóide e espécie de hospedeiro no comprimento da tíbia de *Spalangia endius* a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.

	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr(>F)
Sexo	1	0,019963	0,019963	1,8188	0,191
Espécie	2	0,282715	0,141357	12,8786	<0,001
Interação sexo:espécie	2	0,000292	0,000146	0,0133	0,987
Resíduos	22	0,241475	0,010976		

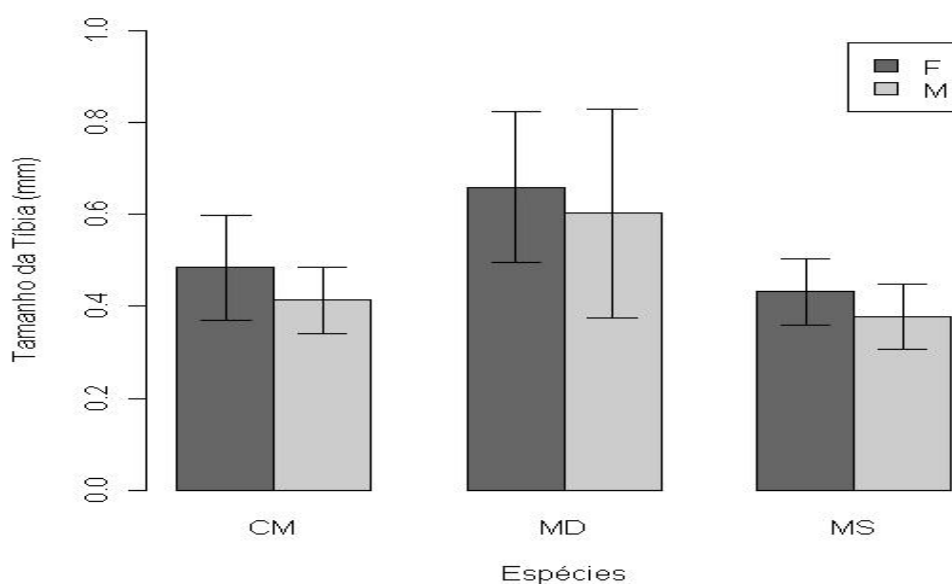


Figura 16 – Média e desvio padrão do comprimento da tíbia de *Spalangia endius* em função das espécies de hospedeiros. CM = *Chrysomya megacephala*, MD= *Musca domestica* e MS=*Muscina stabulans*, a 26 ± 2 °C, umidade $\geq 70\%$ e fotofase de 12 horas.

O tamanho maior do parasitóide relacionado ao hospedeiro *M. domestica* corroboram os dados encontrados por Morris e Fellowes (2002) para outro pteromalídeo, *Pachycrepoideus vindemiae*, (Rondani, 1875) (Hymenoptera, Pteromalidae) sugerindo que o hospedeiro de origem influencia diretamente no tamanho dos adultos. Segundo King e Napoleon (2006) hospedeiros maiores resultam em fêmeas também maiores e por consequência com melhor desempenho reprodutivo. No entanto, a plasticidade de alguns grupos de parasitóides está ligada

a alterações fisiológicas que resultam na produção de diferentes grupos morfológicos e com diferentes estratégias reprodutivas (CÔNSOLI; VILSON, 2009).

Não houve diferença entre as medidas de comprimento de tíbias e área de asas dos parasitóides criados em *M. stabulans* e *C. megacephala* pelo teste de Tukey ($p=0,62$ e $p=0,99$, respectivamente). Os resultados sugerem que estes hospedeiros apesar de apresentarem características filogenéticas distintas, suas características fisiológicas não contemplam as exigências do parasitóide e desta forma não representam diferenças para seu desenvolvimento. Este resultado também foi obtido por Ohta e Honda (2010), para *Aphidius gifuensis* (Ashmead), (Hymenoptera, Braconidae) um parasitóide de afídeos de leguminosas.

As medidas de comprimento de tíbias e área de asas de *S. endius*, que se desenvolveram nos três hospedeiros (Fig. 16), quando se analisou a possível influência pelo sexo, embora existam diferenças numéricas essas não foram estatisticamente significativas. No entanto, a menor variação de tamanho de asas dos parasitóides machos que se desenvolveram em *C. megacephala* (Fig. 15), comparado com as outras espécies testadas, pode ser resultado do pequeno número de indivíduos que emergiram dos pupários deste hospedeiro, sendo que em algumas réplicas não houve emergência. Este resultado discorda da regra geral em insetos, onde os machos são menores que as fêmeas o que garante a aceitação sexual e fêmeas maiores detém melhor performance reprodutiva (TARDELLI; GODOY; MANCEIRA; 2004; KING, 2006).

Conforme o resultado deste estudo constata-se que é possível a criação de *S. endius* nos hospedeiros alternativos. E ainda obter melhores resultados, caso se confirme por analogia, que a manutenção de gerações consecutivas desenvolvendo-se nestes hospedeiros ocasiona um aumento nas taxas de parasitoidismo, como observado por Dias, Parra e Lima (2008) para os parasitóides *Trichogramma atopovirilia* e *T. bruni*.

No entanto, muitas gerações mantidas sob um hospedeiro que não seja a espécie que se deseja controlar e mantidos em condições controladas podem gerar mudanças comportamentais e comprometer a tolerância às condições naturais. Tentativas de conter essa possível perda de preferência incluem a determinação de limites máximos para o número de gerações criadas em laboratório e a alternância periódica de hospedeiros (PREZOTTI; PARRA, 2009).

Pérez-Lachaud e Hardy (2001) recomendam que mesmo quando os hospedeiros alternativos não garantem o sucesso reprodutivo dos parasitóides eles ainda devem ser mantidos e utilizados na alimentação dos mesmos. Ainda segundo o mesmo autor acima citado, em estudos com parasitóides da "broca-do-café" *Hypothenemus hampei* (Ferrari,1867) (Coleoptera: Scolytidae) foi observado que os hospedeiros de origem foram eleitos pelas fêmeas para oviposição enquanto os alternativos foram utilizados pelo parasitóide para alimentação dos adultos.

Avaliações de hospedeiros alternativos como diferentes recursos para manutenção de *S. endius* em condições controladas, possibilitaram conhecer e otimizar a criação deste inimigo natural de moscas sinantrópicas.

4 Conclusões

- A metodologia empregada permite a criação em laboratório de *Spalangia endius* em *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala*.
- O hospedeiro mais adequado para criação de *S. endius* em laboratório é *M. domestica*.
- Não há diferenças de tamanho entre machos e fêmeas de *S. endius* independente da espécie onde se desenvolveram.
- Não há diferenças nos parâmetros de desenvolvimento de *S. endius* relação aos hospedeiros *C. megacephala* e *M. stabulans*.

Discussão Geral

A regulação populacional de um inseto em altas densidades envolve uma série de técnicas que devem ser empregadas de modo associado para que de maneira harmônica, seja possível desenvolver o Manejo Integrado. Este conjunto de ações priorizam a manutenção de uma espécie abaixo do nível de dano garantindo um ambiente preservado em um ecossistema em equilíbrio. É importante salientar que além das vantagens acima descritas, os custos associados à redução populacional da praga que se deseja combater serão inferiores aos gerados atualmente com a utilização exclusiva de inseticidas químicos. No entanto, se houver a preconização de apenas uma técnica necessária ao manejo o resultado não será o esperado, pois o que garante o sucesso é o sinergismo entre as estratégias de controle.

Uma das técnicas que deve ser implantada visto que garante resultados e tem fundamento por ser um mecanismo que ocorre naturalmente no ambiente é a utilização de inimigos naturais. Para que se possa potencializar a utilização de um agente natural de controle biológico é fundamental entender sua biologia. O parasitóide *Spalangia. endius* é um conhecido inimigo natural de moscas sinantrópicas, principalmente da família Muscidae. O aperfeiçoamento de técnicas para criá-lo e mantê-lo estocado utiliza a fenologia desta espécie, que necessita de dezenove dias para completar seu ciclo. Acredita-se ser possível desenvolver técnicas de estocagem por longos períodos, interrompendo temporariamente o desenvolvimento do parasitóide e utilizando a temperatura base para manutenção. Para que esta conservação em laboratório venha ser viabilizada deve-se testar o armazenamento de ovos de *S. endius* que em aproximadamente 24 horas após a postura no interior do pupário do hospedeiro ocorre a embriogênese. Foi observado que a fase larval representa o segundo estágio de maior duração, até onze dias, e é sucedida pela formação de uma pré-pupa. O estágio pupal, de maior duração mínima de nove e

máxima de vinte e um dias, finaliza o ciclo com a emergência de machos e cerca de 24 horas após, ocorre a emergência das fêmeas. Todos os períodos e características descritos da fenologia são importantes dados de biologia básica necessários para futuros estudos de manutenção e sincronização de estágios.

Um bom agente de controle biológico quando criados em condições artificiais deve manter suas qualidades, apresentar altas taxas de parasitoidismo, ser de fácil manutenção (OHTA; HONDA, 2010) e se desenvolver em recursos que maximize suas atribuições.

Pode-se afirmar que o parasitóide *S. endius* tem capacidade de manutenção mesmo que seu desenvolvimento seja realizado em outros hospedeiros que não os de origem. No entanto, os resultados relativos às taxas de parasitoidismo, permite-se afirmar que *S. endius* manteve a preferência pelo seu hospedeiro de criação *Musca domestica*. Mesmo sendo o hospedeiro de proximidade filogenética ao de origem, como *Muscina stabulans* e grandes hospedeiros como *Chrysomya megacephala*, o parasitoidismo e produção de prole foram obtidos em taxas significativamente maiores quando utilizadas pupas de seu hospedeiro original. E quanto à qualidade que pode ser interpretada pelo tamanho da progênie, os resultados confirmam a preferência, pois os maiores indivíduos foram os que tiveram seu desenvolvimento realizado utilizando como recurso alimentar e para desenvolvimento do ciclo as pupas de *M. domestica*.

Existem muitos aspectos de bionomia, tais como: possibilidade de manutenção, estocagem e posterior sincronia de emergência que precisam ser desenvolvidos a partir da fenologia observada no presente estudo. A biologia pormenorizada de *S. endius* apresenta muitos aspectos ainda não conhecidos e fundamentais para conservação e criação em laboratório visando à soltura inundativa e conservação ambiental.

Conclusões Gerais

- A fenologia dos estágios de desenvolvimento de *Spalangia endius* em *Musca domestica* ocorre em no mínimo dezenove dias.
- A metodologia empregada para a manutenção de *S. endius*, *M. domestica*, *Muscina stabulans* e *Chrysomya megacephala* permite a criação contínua destes insetos em laboratório.
- O parasitóide *S. endius* pode ser mantido em condições de laboratório desenvolvendo-se nos hospedeiros *M. domestica*, *M. stabulans* e *C. megacephala*.
- A otimização do uso de *S. endius* como agente de controle biológico, exige futuros trabalhos para conhecimento da bionomia pormenorizada desta espécie.

Referências

AGNOLIN, C. A. **Óleo de citronela no controle de ectoparasitoses de bovinos.** Santa Maria, 2009. 67f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BARIN, A.; ARABKHAZAEI, F.; RAHBARI, S.; MADANI, S.A.; The housefly, *Musca domestica*, as a possible mechanical vector of Newcastle disease virus in the laboratory and Field. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 24, p.88-90, 2010.

BENTO, J. M.; MORAES, G. J.; MATOS, A.P.; WARUMBY, J. F.; BELLOTTI, A.C. Controle Biológico da Cochonilha da Mandioca no Nordeste do Brasil. In: **Controle biológico no Brasil. Parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole, 2002. p.477-494.

BIANCHIN, I.; ALVES, R.G.O. Mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans*: comportamento e danos em vacas e bezerros Nelore antes da desmama. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 22, n.3, p.109-113, 2002.

BIRKEMOE, T.; SOLENG, A.; AAK, A. Biological control of *Musca domestica* and *Stomoxys calcitrans* by mass release of the parasitoid *Spalangia cameroni* on two Norwegian pig farm. **Biological control**, v. 54, p. 525-436, 2009.

BITTENCOURT, M. A. L.; BERTI-FILHO, E. Desenvolvimento dos estágios imaturos de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, (Hymenoptera, Eulophidae) em pupas de Leptoptera. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, n.1, p.65-68, 2004.

BRANDÃO, R. K.; FELCHICHER, F.; RIBEIRO, P. B. Exigências Térmicas e Estimativa do Número de Gerações de *Spalangia endius* Walker, 1839 (Hymenoptera, Pteromalidae) Em Pelotas, RS. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, n.1, p.177-180, 2010.

BRANDÃO, R. K. **Bionomia de *Musca domestica* L. (DIPTERA, MUSCIDAE) E *Spalangia endius* Walker, 1839 (HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE) em condições de laboratório.** 2009. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

BRODEUR, J.; BOIVIN, G. Functional ecology of immature parasitoid. **Annual Review of Entomology**, v. 49, p. 27-49, 2004.

CÁRDENA, M.; MARTINEZ, R. Protozoários parasitas de importancia em salud pública transportados por *Musca domestica* (Linnaeus) em Lima, Peru. **Revista Peruana de Biologia**, v. 11, p.149-153, 2004.

CARDOSO, D.; WILWARD-DE-AZEVEDO, E. Aspectos da biologia de *Nasonia vitripennis* (Walker), (Hymenoptera, Pteromalidae) em pupas de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) e *C. albiceps* (Wiedemann), (Diptera, Calliphoridae), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.40, n.2, p.143-146, 1996.

CARNEIRO, T. R.; FERNANDES, O. A.; CRUZ, I. Resposta olfativa de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) a voláteis emitidos por *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepdoptera:Noctuidae). **Entomotropica**, v.21, n.3, p.153-159, 2006.

CARVALHO, R. C.; D' ALMEIDA, J. M.; MELLO, R.P. Uma revisão sobre himenópteros parasitóides, seus principais hospedeiros e habitats no Brasil. **Entomologia y Vectores**, v. 10, n. 2, p. 237-253, 2003 a.

CARVALHO, R. C.; D' ALMEIDA, J. M.; MELLO, R. P. Microhimenópteros parasitóides de *Chrysomya megacephala*. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n.6, p.810-812, 2003 b.

CARVALHO, R. S. Assincronia e emergência como método para a separação de adultos *Ceratitis capitata* e do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* em criações artificiais de baixo custo. Circular Técnica 78, Embrapa, 2005.

CERVENKA, V. J; MOON, R. Arthropods Associated with Fresh Cattle Dung Pats in Minissota. **Journal of the Kansas Entomological Society**. v. 64, p.131-145, 1991.

CILEK, J. E.; GREENE, G. L. Stable Fly (Diptera, Muscidae) Insecticide Resistance In Kansas Cattle Feedlots. **Journal of Economic Entomology**, v. 87, p. 275-279, 1994.

CÔNSOLI, F. L.; VINSON, S. B. Parasitóides (Hymenoptera), In: **Bioecologia e Nutrição de Insetos**. Base para o manejo integrado de pragas. São Paulo: Embrapa. 2009. p. 837-871.

COSTA, V. A.; BERT-FILHO, E.; SILVEIRA-NETO, S. Parasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea) em moscas sinantrópicas (Díptera: Muscidae) em aviário em Echaporã, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, n. 2, p.203-209, 2004.

CRESPO, D. C.; LECUONA, R. E.; HOGSETTE, An Important Component in Integrated Management of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in Caged-Layer Poultry Houses in Buenos Aires, Argentina. **Biological Control**, v.13, p.16-24, 1998.

DE FINA, A. L. RAVELO, A. C. **Fenologia**, In: **Climatologia y Fenologia Agrícola**, Buenos Aires: Eudeba, 1973, p. 201-209.

DIAS, N.S.; PARRA, J.R.P.; LIMA, T.C.C. Seleção de hospedeiros alternativos para três espécies de tricogramídeos neotropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n.11, p.1467-1473, 2008.

FATCHUROCHIM, S.; GEDEN, C. J.; AXTELL, R.C. Filth fly (Diptera) oviposition and larval development in poultry manure of various moisture levels. **Journal of Entomological Science**, v.24, n.2, p. 224-231, 1989.

GARDNER, S. M.; DISSEVELT, M.; LENTEREN, J. C. Behavioural adaptations in host finding by *Trichogramma evanescens*: the influence of oviposition experience on response to host contact kairomones. **Bulletin of Insectology**, v. 60, n.1, p.23-30, 2007.

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p. 281-298, 1992.

GEDEN, C. J.; HOGSETTE, J. A. Suppression of House Fly (Diptera: Muscidae) in Florida by Sustained Releases of *Muscidifurax raptorellus* and *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Biological Control**, v.35, p.75-82, 2006.

GEDEN, C.J; MOON, R.D; BUTLER, J.F. Host Ranges of Six Solitary Filth Fly Parasitoids(Hymenoptera: Pteromalidae, Chalcididae) from Florida, Eurasia, Morocco, and Brazil. **Environmental Entomology**, v. 35, n.2, p.405-412, 2006.

GEDEN, C.J.; STINNER, R.E.; E AXTELL, R.C. Predation by predators of the house fly in poultry manure: effects of predator density, feeding history, interspecific interference, and Field conditions. **Environmental Entomology**, v. 17, p.320-329, 1988.

GREENE, R.S. Status of Biological Control for Livestock Pests. In: **Biocontrol of Arthropods Affecting Livestock and Poultry**. Oxford: Westview Press, 1990, p.1-27.

GUGLIELMONI, A.A.; GIMENO, E.; IDIART, J.; FISHER, W. F.; VOLPOGNI, M. M.; QUAINO, O.; ANZIANI, O. S.; FLORES, S. G.; WARNKE, O. Skin lesions and cattle hide damage from *Haematobia irritans* infestations. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 13, p. 324-329, 2002.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P.S. Desenvolvimento e ciclo de vida dos insetos. In: **Os insetos: um resumo de entomologia**. Londres: Roca, 2008. p.123-153.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. Manejo de Pragas. In: **Os insetos: um resumo de entomologia**. Londres: Roca, 2008. p. 352-377.

HEIMPEL, J.E.; BOER, J. G. Sex determination in the Hymenoptera. **Annual Review of Entomology**, v. 53, p.209-230, 2008.

HOGSETTE, J.A.; FARKAS, R.; THURÓCZY, C. Hymenopteram Pupal Parasitoids Recovered from House Fly and Stable Fly (Diptera: Muscidae) Pupae Collected on

Livestock Facilities in Southeastern and Eastern Hungary. **Biological Control**, v. 30, p.107-11, 2001.

HOPKINS, A.D. A discussion of C.G. Hewitt's paper on Insect Behaviour. **Journal of Economic Entomology**, v.10, p. 92-93, 1917.

IMENES, S. D. L.; IDE, S. Principais grupos de insetos pragas de plantas de interesse econômico. **Biológico**, v.64, p.235-238, 2002.

INCISO, E.; CASTRO, J. Evaluación de *Spalangia endius* y *Muscidifurax* sp. (Hymenoptera, Pteromalidae) como controladores de *Musca domestica* en el Peru. **Revista Peruana de Biología**, v. 13, n. 3, p. 237-241, 2007.

KAUFMAN, P.E.; LONG S.J.; RUTZ D.A. Impact of exposure length and pupal source on *Muscidifurax raptorellus* and *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera : Pteromalidae) parasitism in a New York poultry facility. **Journal of Economic Entomology**, v.94 n.4, p.998-1003, 2001.

KING, B. H.; DICKENSON, R. M. A behavioral study of proximal mechanisms of male recognition of female mating status in the parasitoid wasp *Spalangia endius* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 101, n.1, p. 229-234, 2008

KING, B. H. Mate Location and the Onset of Sexual Responsiveness in the Parasitoid Wasp *Spalangia endius* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Environmental Entomology**, v. 35, n. 5, p. 1390-1395, 2006.

KING, B. H.; NAPOLEON, M.E. Using effects of parasitoid size on fitness to test a host quality model assumption with the parasitoid wasp *Spalangia endius*. **Canadian Journal of Zoology**, v.84, p. 1678–1682, 2006.

KING, B. H.; ELLISON, J. H. Resource quality effects restlessness in the parasitoid wasp, *Nasonia vitripennis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.118, p.71-76, 2006

KING, B. H. Breeding Strategies in Females of the Parasitoid Wasp *Spalangia endius*: Effect of Mating Status and Size, **Journal of Insect Behavior**, v. 15, p. 181-193, 2002.

KING, B. H. Interspecific Differences in Host (Diptera: Muscidae) Size and Species Usage Among Parasitoid Wasp (Hymenoptera: Pteromalidae) in a Poultry House. **Environmental Entomology**, v. 18, n.5, p. 1519-1522, 1990.

KOLLER, W.W. Banco de notícia Embrapa Gado de Corte. Trabalho conjunto no combate a mosca-de-estábulo. Disponível em <http://www.cnpqg.embrapa.br/index.hph?pagina....> Acesso em: 09 de jan. 2011.

LA ROSSA, F. R.; CRESPO, D. C.; LECUONA, R. E. Population Parameters of *Spalangia endius* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae) on Pupae of *Musca*

domestica L. (Diptera: Muscidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 4, p. 597-600, 2002.

MARCHIORI, C. H.; MIRANDA, J. M.; COSTA, V. A. Primeiro relato de *Muscidifurax raptorellus* Kogan & Legner, 1970 (Hymenoptera: Pteromalidae) no Brasil. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.1, p. 273-275, 2009.

MARCHIORI, C.H.; BARBARESCO, L.F.; FERREIRA, M.E. Parasitóides de dípteros coletados em excremento de animais no sul de Goiás. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62 n.1, p.236-239, 2010.

MARICONI, F. A. M.; GUIMARÃES, J. H.; BERTI FILHO, E. **A mosca doméstica e algumas outras moscas nocivas**. Piracicaba: FEALQ, 1999, 135p.

MENDES, J.; LINHARES, A. X. Cattle Dung Breeding Díptera in Pastures in Southeastern Brazil: Diversity, Abundance and Seasonality. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, p.37-41, 2002.

MONTEIRO, M. R.; PRADO, A. P. Ocorrência de *Trichopria* sp. (Hymenoptera, Diapriidae) atacando pupas de *Chrysomya putoria* (Wiedmann) (Diptera, Caliphoridae) na granja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, p.159-167, 2000.

MORAES, J. M.; DUMOND, C. B. S.; HUAIXAN, L. N.; SALES, J. V. F.; BRAVO, M. O.; PEREIRA, L. C.; BELLO, C. A.; GODOY, R. F. Último terapêutico no tratamento de habronemose cutânea. **AbraVeQ**, artigos científicos, 2010.

MORGAN, P.B.; PATTERSON, R.S.; LABRECQUE, G.C.; WEIDHAAS, D.E.; BENTON, A. Suppression of a Field Population of Housefly with *Spalangia endius*. **Science**, v.189, p. 388-389, 1975.

MORRIS, R.J.; FELLOWES, M.D.E. Learning and natal host preference, handling time and sex allocation behavior in a pupal parasitoid. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 51, p. 386-393, 2002.

MURPHY, S. T. Host finding behavior of some Hymenopteran parasitoids of *Musca domestica*. **Annals of Applied Biology**, v. 101, p.148-151, 1982.

NAPOLEON, M. E.; KING, B. H.; Offspring sex ratio response to host size in the parasitoid wasp *Spalangia endius*. **Behavioral Ecology Sociobiology**, v.46, p.325-332, 1999.

OHTA, I; HONDA, K. I. Use of *Sithobion akebiae* (Hymenoptera, Aphididae) as an alternative host aphid for a banker-plant system use an indigenous parasitoid, *Aphidius gifuensis* (Hymenoptera, Braconidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.42, n.2, p.233-238, 2010.

OLIVEIRA, V.C.; MELLO, R.P.; D'ALMEIDA, J.M. Muscoid dipterans as helminth eggs mechanical vectors at the zoological garden, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, p.614-620, 2002.

- OMOTO, C. Modo de Ação de Inseticidas e Resistência de Insetos a Inseticidas. In: **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária, 2000. p. 30-49.
- PARRA, J. R. P. Criação Massal de Inimigos Naturais In: **Controle biológico no Brasil. Parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2009. p.142-161.
- PARRA, J. R. P. O controle biológico e o manejo de pragas: passado, presente e futuro. In: **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000. p. 59-70.
- PARRA, J. R. P.; HADDAD, M. L. **Determinação do número de ínstares em insetos**. Piracicaba: Fealq. 1989. 49p.
- PATTERSON, R.S. Status of Biological Control for Livestock Pests. In: **Biocontrol of Arthropods Affeting Livestock and Poultry**. Oxford: Westview Press, 1990. p.1-10.
- PENNACHIO, F; STRAND, M. R. Evolution of Developmental Estrategies in Parasitic Hymenoptera. **Annual Review of Entomology**, v.51, p. 233-258, 2006.
- PEREIRA, F.F. Parasitismo de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) em hospedeiro alternativo sobre plantas de eucalipto em semi-campo. **Revista Ciência Agrônômica**. v. 41, n.4, p.715-720, 2010.
- PÉREZ-LACHAUD, G; HARDY, I. C. W. Alternative Hosts for Bethyloid Parasitoids of the Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Biological Control**, v.23, n.3, p.265-277, 2001.
- PRATISSOLI, D.; OLIVEIRA, H.N.; GONÇALVES, J.R.;ZANUNCIO, J.C.; HOLTZ, A.M. Changes in biological characteristics of *Trichogramma pretiosum* (Hym.:Trichogrammatidae) reared on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.:Pyralidae) for 23 generations. **Biocontrol Science and Technology**,v.14, p.313-319, 2004.
- PREZOTTI, L.; PARRA, J. R. Controle de qualidade em criações massais de parasitóides e predadores. In: **Controle Biológico no Brasil. Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2009. p.295-308.
- QUIROZ, R. Infestaciones por Moscas y Mosquitos In: **Parasitologia y Enfermedades Parasitaria de Animales Domésticos**. México: Noriega, 2005, p. 703-730.
- RAHUMA, N.; GHENGHESH, K.S.; BENAÏSSA, R.; ELAMAARI, A. Carriage by the housefly (*Musca domestica*) of multiple-antibiotic-resistant bacteria that are potentially pathogenic to humans, in hospital and other urban environments in Misurata, Libya. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**. v. 99, p. 795-802, 2005.

REIGADA, C.; GODOY, W. A. C. Preferência por hospedeiros em espécies parasitóides associadas às moscas-varejeiras. **Anais do Congresso de Ecologia do Brasil**, 2007.

RICE, M. J. Pupal Factors in Host Location by *Spalangia endius* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae). In: **Biocontrol of Arthropods Affecting Livestock and Poultry**. Oxford: Westview Press, 1990. p. 95-109.

RUEDA, L. M.; HUGO, C. T.; ZIPAGAN, M. B. Filth Flies and Their Potencial Natural Enemies in Poultry Production Systems in the Philippines. In: **Biocontrol of Arthropods Affecting Livestock and Poultry**. Oxford: Westview Press, 1990. p.121–135.

RUEDA, L. M.; AND AXTELL, R. C. **Guide to common species of pupal parasites (Hymenoptera: Pteromalidae) of the House Fly and other Muscoid Fly Associated wit Poultry and Livestock Manure**. North Carolina: 1985. 88p.

R Development Core Team R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2009.

SCHURMANN, D.; COLLATZ, J.; HAGENBUTCHER, S.; HUTHER, J.; JOHANNES, L.; STEIDLE, M. Olfactory host finding, intermediate memory and its potencial ecology adaptation in *Nasonia vitripennis*. **Naturwissenschaften**, v. 96, p.383-391, 2009.

SKIDMORE, P. 1985. **The biology of the Muscidae in the Word**. Dordrech. Dordrech Kung: 1985, 550p.

SKOVBGARD, H. Sustained realeased of the pupal parasitoid *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae) for controlo for house fly, *Musca domestica* and stable fly, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) on dairy farm in Denmark. **Biological Control**, v.30, p. 288-297, 2004.

SKOVBGARD, H.; JESPERSEN, J.B. Seasonal and spatial activity of hymenopterous pupal parasitoids (Pteromalidae and Ichneumonidae) of the house fly (Diptera : Muscidae) on Danish pig and cattle farms. **Environmental Entomology** v.29, n.3 p.630-637, 2000.

SKOVBGARD, H.; NACHMAN, G. Biological control of house flies *Musca domestica* and stable flies *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) by means of inundative releases of *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 94, p.555-567, 2004.

SULAIMAN, S.; OMAR, B.; OMAR, S; JEFFERY, J.; GHAUTH; I.; BUSPARANI, V. Survey of Michohimenoptera (Hymenoptera: Chalcidoidea) Parasiting filth Fly (Diptera: Muscidae, Calliphoridae), Breeding in Refuse and Poultry Farm in Peninsular Malaysia. **Journal of Medical Entomology**, v.27, n.4, p.851-855, 1990.

TARDELLI, C.A.; GODOY, W. A.; MANCEIRA, P. F. A. Population dynamics of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae): Experimental and theoretical studies at different temperatures. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.47, 775-783, 2004.

THOMAZINI, M.J.; BERTI-FILHO, E. Ciclo Biológico, Exigências Térmicas e Parasitismo de *Muscidifurax uniraptor* em pupas de mosca doméstica. **Science Agricultural**, v.58, p. 469-473, 2001.

TORMOS, J.; BEITIA, F.; BÖCKMANN, E.A.; ASÍS, J.D. FERNÁNDEZ, S. The Preimaginal Phases and Development of *Pachycrepoideus vindemmiae* (Hymenoptera, Pteromalidae) on Mediterranean Fruit Fly *Ceratitidis capitata* (Diptera, Tephritidae). **Microscopy & Microanalysis**, v.15, p.422-434, 2009.

WEINZIERL, R.A.; JONES, C.J. Releases of *Spalangia nigroaenea* and *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) increase rates of parasitism and total mortality of stable fly and house fly (Diptera: Muscidae) pupae in Illinois cattle feedlots. **Journal of Economic Entomology**, v.91, n.5, p.1114-1121, 1998.

WERREN, J. **Nasonia: An Ideal organism for research & teaching**. Biology Department, University of Rochester, 2000, 42p.

ZIMMER, C. R.; ARAÚJO, D. F.; RIBEIRO, P. B. Flutuação populacional de muscídeos (Diptera, Muscidae) simbovinos e sua distribuição sobre o corpo do gado de leite, em Capão do Leão, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 40, n.3, p.604, 610, 2010.