

**Rosiane Kleinhans Brandão**

**BIONOMIA DE *Musca domestica* L. (DIPTERA, MUSCIDAE) E *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 de conhecimento: Parasitologia).

Orientador: Prof. Dr. Paulo Bretanha Ribeiro

Pelotas, 2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Banca Examinadora:**

Prof. Dr. Paulo Bretanha Ribeiro (IB/UFPel – Presidente)

Ph. D. Philip Jon Scholl (USDA/USA)

Profª Drª Adriane Maria Delgado Menezes (CAVG/UFPel)

Prof. Dr. Marcos Marreiro Villela (IB/UFPel)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Bretanha Ribeiro pela orientação, paciência e amizade.

Aos colegas do laboratório, Cristine Zimmer, Marcial Cárcamo, Dani Araújo e Juliano Lessa pela amizade, companheirismo e por tornarem o ambiente de trabalho sempre alegre, e à Francielly Felchicher e Graciela Saafeld pelo valioso auxílio nas atividades em laboratório.

Ao Prof. Dr. Valmir Antonio Costa pela identificação do parasitóide.

Aos meus pais Rosinei Brandão e Vera Lúcia Kleinhans, que me ensinaram que nunca se deve deixar de fazer planos.

Ao Maycon Gonçalves pelo apoio incansável em todas as iniciativas e por ter me ajudado a atingir mais este objetivo.

E a todos aqueles que de alguma forma me auxiliaram na execução deste trabalho.

## RESUMO

Brandão, Rosiane Kleinhans. **Bionomia de *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae) e *Spalangia endius* Walker, 1839 (Hymenoptera, Pteromalidae), em condições de laboratório.** 2009. 63f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

A *Musca domestica*, espécie com grande plasticidade devido ao seu alto grau de sinantropia e à capacidade vetorial de patógenos, tornou-se uma importante praga urbana. Dentre as alternativas para o controle populacional de *M. domestica*, destaca-se o controle biológico através do uso de parasitóides. Conhecer a biologia de um inimigo natural e seu hospedeiro é fundamental para se desenvolver uma estratégia de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Desta forma, realizou-se este trabalho objetivando estimar as exigências térmicas e a influência da temperatura sob as diferentes fases de desenvolvimento de *M. domestica*, bem como, conhecer o período de desenvolvimento, longevidade, capacidade de parasitismo e exigências térmicas de *S. endius*. Para a realização do trabalho foram estabelecidas uma colônia de *M. domestica* e uma de *S. endius*, ambas mantidas em câmara climatizada,  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $80\pm 10\%$ . Com objetivo de conhecer os períodos de desenvolvimento, viabilidade e exigências térmicas de *M. domestica* foram expostas 300 espécimes, no estágio de ovo, larva e pupa nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e  $40^{\circ}\text{C}$ . Nas temperaturas de 5 e  $40^{\circ}\text{C}$  não houve desenvolvimento de ovos, larvas e pupas. A maior viabilidade foi de 82,72% a  $25^{\circ}\text{C}$  com período de desenvolvimento de 14,64 dias. A média de gerações anuais no período de 2003 a 2007, de *M. domestica* foi de 10,91. A temperatura base encontrada foi de  $6,92^{\circ}\text{C}$  com uma constante térmica de 302,65 graus-dia (GD). Para estimar a temperatura base, as exigências térmicas e o número de gerações mensal e anual, nos anos de 2003 a 2007, do parasitóide *S. endius* foram expostas, aos parasitóides, 300 pupas de *M. domestica*. Após o período de exposição, as pupas foram individualizadas e mantidas em B.O.D. nas temperaturas de 20, 25, 30 e  $35^{\circ}\text{C}$ . O menor período de desenvolvimento de *S. endius* foi 16,84 dias a  $35^{\circ}\text{C}$  e a maior viabilidade foi 37% na temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ . A média de gerações anuais de *S. endius* foi de 7,24, podendo variar de 7,03 a 7,48, tendo como temperatura base  $11,27^{\circ}\text{C}$ , com uma constante térmica de 390,96 graus-dia (GD). A metodologia empregada para manutenção de colônias de *M. domestica* e *S. endius* permite a programação da criação desses insetos em laboratório, possibilitando o desenvolvimento de estratégias do uso de *S. endius* como agente para controle biológico de *M. domestica*.

Palavras-chave: Mosca doméstica, parasitóide, controle biológico, exigências térmicas

## ABSTRACT

Brandão, Rosiane Kleinhans. **Bionomics of *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae) and *Spalangia endius* Walker, 1839 (Hymenoptera, Pteromalidae), under laboratory conditions.** 2009. 63f. 2009. Dissertation (Masters Degree in Parasitology) – Biology Institute, Federal University of Pelotas, Pelotas, RS.

*Musca domestica* a species with great plasticity due to his high level of synanthropy and pathogen vectorial capacity has become an important urban plague. High among the alternatives for population control of *M. domestica* is biological control through the use of parasitoids. Knowledge of the biology of a natural enemy and its host is fundamental for the development of a strategy of Integrated Pest Management (IPM). With this in mind, this work was done with the purpose of estimating the thermal requirements and influence of temperature on the different developmental stages of *M. domestica*, as well as the developmental period, longevity, parasitic capacity and thermal requirements of the parasitoid, *Spalangia endius*. To accomplish this, colonies of *M. domestica* and *S. endius* were established and maintained in an acclimatized chamber  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ , photophase of 12 hours and relative air humidity of  $80\pm 10\%$ . With the purpose of determining the developmental periods, viability and thermal requirements of *M. domestica*, 300 specimens of egg, larval and pupal stages were exposed to temperatures of 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and  $40^{\circ}\text{C}$ . At temperatures of 5 and  $40^{\circ}\text{C}$  there was no development of the eggs, larvae and pupae. The greatest viability was 82.72% at  $25^{\circ}\text{C}$  with a developmental period of 14.64 days. The average number of annual generations of *M. domestica* during the period of 2003 to 2007 was 10.91. The base temperature found was  $6.92^{\circ}\text{C}$  with a thermal constant of 302.65 degree-days (DG). To estimate the base temperature, thermal requirements and the monthly and annual number of generations of the parasitoid *S. endius* for the years 2003 to 2007, 300 pupae of *M. domestica* were exposed to the parasitoids. After the period of exposure, pupae were individualized and maintained at B.O.D. at temperatures of 20, 25, 30 and  $35^{\circ}\text{C}$ . The shortest development period of *S. endius* was 16.84 days at  $35^{\circ}\text{C}$  and the highest viability was 37% at a temperature of  $20^{\circ}\text{C}$ . The average number of annual generations of *S. endius* was 7.24 varying from 7.03 to 7.48, with a base temperature of  $11.27^{\circ}\text{C}$  and a thermal constant of 390.96 degree-days (DG). The methodology applied to the management of the colonies of *M. domestica* and *S. endius* permitted the maintenance of these insects under laboratory conditions, and therefore the development of strategies for the use of *S. endius* as an agent for the biological control of *M. domestica*.

Key-words: house fly, parasitoid, biological control, thermal requirements

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Gaiolas para manutenção de adultos de <i>Musca domestica</i> , em laboratório.....	23
Figura 2	Recipiente com meio de cultivo para larvas, no interior de um funil, adaptado para a coleta de pupas de <i>Musca domestica</i> .....	23
Figura 3	Frascos contendo serragem úmida, para a manutenção das pupas de <i>Musca domestica</i> .....	24
Figura 4	Influência da temperatura no período e na velocidade de desenvolvimento de <i>Musca domestica</i> .....	31
Figura 5	a. Recipientes para manutenção de adultos de <i>Spalangia endius</i> , sob condições de laboratório; b. Adultos de <i>Spalangia endius</i> , em recipiente.....	39
Figura 6	a. Recipiente para exposição de pupas de <i>Musca domestica</i> para oviposição de <i>Spalangia endius</i> ; a1- Pupas de <i>Musca domestica</i> ; a2- Recipiente com algodão embebido em hidromel; b- Pupas de <i>Musca domestica</i> individualizadas em tubos de ensaio para estimativa do período de desenvolvimento de <i>Spalangia endius</i> .....	39
Figura 7	a. Adulto de <i>Spalangia endius</i> e pupa de <i>Musca domestica</i> ; b. Adulto de <i>Spalangia endius</i> .....	40

Figura 8	Influência da temperatura no período e na velocidade de desenvolvimento de <i>Spalangia endius</i> .....	45
Figura 9	Influência da idade de pupas, de <i>Musca domestica</i> , no parasitismo e na emergência de <i>Spalangia endius</i> , mantidas a 25 °C (n=60) .....	48
Figura 10	Influência da idade de pupas, de <i>Musca domestica</i> , no parasitismo e na emergência de <i>Spalangia endius</i> , mantidas a 30 °C (n=60) .....	49
Figura 11	Influência do período de exposição, de pupas de <i>Musca domestica</i> , no parasitismo e na emergência de <i>Spalangia endius</i> , mantidas a 25 °C (n=30) .....	50
Figura 12	Influência do período de exposição, de pupas de <i>Musca domestica</i> , no parasitismo e na emergência de <i>Spalangia endius</i> , mantidas a 30 °C (n=30).....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Influência da temperatura no período de incubação e na viabilidade do estágio de ovo de <i>Musca domestica</i> , em laboratório.....	27
Tabela 2	Influência da temperatura no período larval e na viabilidade de <i>Musca domestica</i> , em laboratório.....	28
Tabela 3	Influência da temperatura no período pupal e na viabilidade de <i>Musca domestica</i> , em laboratório.....	29
Tabela 4	Influência da temperatura no período de desenvolvimento (ovo-adulto) e viabilidade de <i>Musca domestica</i> , em laboratório.....	30
Tabela 5	Disponibilidade térmica mensal e anual, para <i>Musca domestica</i> , estimadas no período de 2003 a 2007, em Pelotas, RS.....	32
Tabela 6	Número de gerações (ovo-adulto), mensais e anuais, de <i>Musca domestica</i> , estimadas no período de 2003 a 2007, em Pelotas, RS.....	33
Tabela 7	Influência da temperatura no período de ovo a adulto, intervalo de emergência e percentual de emergência de <i>Spalangia endius</i> em pupas de <i>Musca domestica</i> , em quatro temperaturas (n = 300).....	44

Tabela 8	Disponibilidade térmica mensal e anual, para <i>Spalangia endius</i> , estimadas no período de 2003 a 2007, em Pelotas, RS.....	46
Tabela 9	Número de gerações (ovo-adulto), mensais e anuais, de <i>Spalangia endius</i> , estimadas no período de 2003 a 2007, em Pelotas, RS. ....	47
Tabela 10	Longevidade de <i>Spalangia endius</i> , cujo desenvolvimento ocorreu em pupas de <i>Musca domestica</i> , em condições de laboratório ( $\Delta$ de 20 a 30°C). ....	51
Tabela 11	Influência da proporção de pupas de <i>Musca domestica</i> por fêmea de <i>Spalangia endius</i> , no parasitismo (n=15).....	52

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	13
REVISÃO DE LITERATURA.....	15
METODOLOGIA GERAL.....	19
<b>CAPÍTULO 1 - DESENVOLVIMENTO DE <i>Musca domestica</i> L. (DIPTERA, MUSCIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS, SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.....</b>	<b>20</b>
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
2.1. Manutenção da colônia de <i>Musca domestica</i> .....	22
2.2 Avaliação da influência da temperatura no desenvolvimento de <i>Musca domestica</i> em condições de laboratório.....	24
2.2.1 Fase de ovo.....	24
2.2.2 Fase de larva.....	24
2.2.3 Fase de pupa.....	25
2.3 Número de gerações mensal e anual no período de 2003 a 2007.....	25
2.4 Análise estatística.....	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
3.1 Exigências térmicas e estimativa do número de gerações de <i>Musca domestica</i> .....	26

4. CONCLUSÕES.....	34
<b>CAPÍTULO 2 - BIONOMIA DE <i>Spalangia endius</i> Walker, 1839 (HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE) SOBRE PUPAS DE <i>Musca domestica</i> L. (DIPTERA, MUSCIDAE), EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.....</b>	<b>35</b>
1. INTRODUÇÃO.....	35
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2.1 Manutenção da colônia de <i>Musca domestica</i> .....	38
2.2 Manutenção da colônia de <i>Spalangia endius</i> .....	38
2.3 Período de desenvolvimento e exigências térmicas de <i>Spalangia endius</i> .....	39
2.4 Número de gerações mensal e anual no período de 2003 a 2007.....	40
2.5 Influência temperatura e da idade de pupas de <i>Musca domestica</i> no parasitismo e emergência de <i>Spalangia endius</i> .....	41
2.6 Influência da temperatura e do período de exposição de pupas de <i>Musca domestica</i> no parasitismo e na emergência de <i>Spalangia endius</i> .....	41
2.7 Estimativa da longevidade e a influência da proporção de pupas por parasitóide no parasitismo.....	41
2.8 Análise estatística.....	42
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
3.1 Exigências térmicas e estimativa do número de gerações de <i>Spalangia endius</i> .....	42

3.2 Influência temperatura e da idade de pupas de <i>Musca domestica</i> no parasitismo e emergência de <i>Spalangia endius</i> .....	48
3.3 Influência da temperatura e do período de exposição de pupas de <i>Musca domestica</i> no parasitismo e na emergência de <i>Spalangia endius</i> .	49
3.4 Longevidade e diferentes densidades de pupas expostas ao parasitóide <i>Spalangia endius</i> .....	51
4. CONCLUSÕES.....	52
<b>DISCUSSÃO GERAL</b> .....	53
<b>CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	55
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	56

## INTRODUÇÃO GERAL

Devido à grande habilidade para dispersão e à rapidez em responder à qualidade e quantidade de recursos disponíveis, os insetos são excelentes indicadores da qualidade do ambiente onde vivem, já que, sua dinâmica populacional é altamente influenciada pela heterogeneidade do hábitat.

Apesar da importância de seu papel no funcionamento dos ecossistemas naturais atuando como predadores, parasitos, fitófagos, saprófagos e polinizadores, um pequeno número de espécies de insetos possui importância agrônômica, médica e veterinária.

A grande quantidade de esterco acumulado, em criações de animais em regime de confinamento e semiconfinamento, constitui um excelente meio para o desenvolvimento de várias espécies de moscas nesses ambientes.

A *Musca domestica* é considerada um inseto de grande importância na saúde pública e sanidade animal, pois é um díptero altamente sinantrópico, com grande capacidade reprodutiva, desenvolvimento em diversos substratos e capacidade de veicular diversos patógenos. Em ambientes que favoreçam sua procriação, essa espécie pode ser encontrada em altas densidades causando problemas ao homem e aos animais.

Para controlar as populações de *M. domestica*, por muito tempo tem-se utilizado o controle químico que tem ocasionado diversos problemas como o aparecimento de resistência, a poluição ambiental e a redução da biodiversidade.

O controle biológico, com o uso de inimigos naturais, é uma excelente alternativa para controlar as populações de *M. domestica*, visto que, não há o risco de contaminar o ambiente e atacar outras populações de organismos.

Os microhimenópteros parasitóides estão entre os principais fatores bióticos de mortalidade de moscas e, portanto, apresentam um grande potencial para uso como agentes de controle biológico de moscas sinantrópicas.

Os parasitóides são insetos denso-dependentes da população de seus hospedeiros. Eles matam seus hospedeiros em função do seu desenvolvimento no interior dos mesmos. Podemos encontrar microhimenópteros parasitando as fases de larva e pupa de diversas espécies de moscas. O parasitóide *Spalangia endius* é uma espécie solitária que pode ser encontrado atacando pupas de diversas famílias de moscas.

O conhecimento da biologia do hospedeiro e de seu inimigo natural constitui a base para o desenvolvimento de estratégias para o controle biológico em programas de manejo integrado de pragas.

## REVISÃO DE LITERATURA

A *Musca domestica* é uma das espécies de maior interesse sanitário, sua plasticidade que se expressa pelo seu poder reprodutivo, alta abundância na zona urbana e sua capacidade de desenvolver-se em vários tipos de substratos, principalmente em excrementos de mamíferos, torna-a um inseto que facilmente alcança elevadas densidades populacionais (MARICONI et al., 1999).

A veiculação de bactérias, vírus, protozoários e helmintos através de seu corpo e aparelho bucal pode causar diversos males ao homem e aos animais (MARICONI et al., 1999). Oliveira et al. (2002) relatam o encontro de 151 ovos de helmintos na superfície do corpo de *M. domestica* e 41 ovos no conteúdo intestinal. Dos ovos encontrados, foram identificados *Ascaris* sp., *Toxocara* sp., *Toxascaris* sp., *Trichuris* sp., *Capillaria* sp., Tricostrongílideos sp. e Oxiurídeos na superfície do corpo e ovos de *Ascaris* sp., *Toxascaris* sp., *Trichuris* sp., *Capillaria* sp., Oxiurídeos e Tricostrongílideos no conteúdo intestinal.

A ocorrência de altas populações de *M. domestica* em agroecossistemas de criação de aves e de gado é considerada um grande problema. O acúmulo de fezes nesses locais, juntamente com restos de alimentos desses animais, constitui excelente substrato para o desenvolvimento dos estágios imaturos da mosca doméstica (AXTELL & ARENDS, 1990).

O controle desses dípteros é feito, principalmente, com o uso de inseticidas químicos, que são responsáveis por produzirem intoxicações em

animais e no homem, contaminar alimentos, águas, causar o surgimento de resistência e ainda matar os inimigos naturais (KENCE & KENCE, 1992).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP), prática que se utiliza da combinação de diferentes alternativas de controle – biológico, cultural e químico – é responsável pela regulação de altas densidades populacionais de moscas sem causar prejuízos ambientais (DEVANEY et al., 1990).

O uso de parasitóides no controle de moscas tem aumentado nos últimos anos devido aos altos níveis de resistência aos inseticidas nas populações de moscas (GEDEN et al., 1992). Os agentes de controle biológico terão maiores chances de serem bem sucedidos se forem mais adaptados à região, à época do ano e ao tipo de substrato do local (COSTA et al., 2004).

O controle biológico através do uso de parasitóides pode ser feito por meio de solturas inoculativas ou inundativas. A soltura inoculativa utiliza um pequeno número de parasitóides e o efeito do controle da praga pode ser visto em longo prazo, por outro lado, em solturas inundativas, o número de parasitóides é grande e os resultados são notados em curto prazo (STINNER, 1977).

Diversas espécies de parasitóides podem ser encontradas parasitando pupas de *M. domestica*. Marchiori (2006) relata a ocorrência dos parasitóides *Pachycrepoideus vindemiae*, *Spalangia cameroni*, *S. endius*, *S. nigra*, *S. nigroaenea*, *Muscidifurax raptor*, *Nasonia vitripennis* (Pteromalidae) e *Hemencyrtus herbetii* (Encyrtidae), em pupas de *M. domestica* coletadas de diferentes substratos, sendo que, a espécie mais abundante encontrada foi *P. vindemiae*.

Skovgard & Nachma (2004) relatam que solturas semanais de *Spalangia cameroni* produzem um significativo efeito sobre a abundância de *M. domestica*, no entanto, a eficácia do controle biológico depende também das condições ambientais e do local de soltura dos parasitóides.

Os insetos parasitóides diferem de outros organismos parasitas por diversas razões. Os adultos dos parasitóides são de vida livre, somente um determinado número de parasitóides desenvolve-se em cada hospedeiro e o hospedeiro sempre é morto. Nos organismos parasitas, os adultos não são de

vida livre, um número diferente de indivíduos pode ocorrer no mesmo hospedeiro e este, na maioria das vezes, não é morto (VINSON, 1980).

Parasitóides pupais da família Pteromalidae estão entre os mais abundantes inimigos naturais para o controle de moscas (RUTZ & PATTERSON, 1990). Essa família é composta por 31 sub-famílias, incluindo cerca de 588 gêneros e 3.506 espécies. A biologia dos indivíduos de Pteromalidae é extremamente diversificada, existindo espécies solitárias e gregárias, endoparasitóides e ectoparasitóides, coinobiontes e idiobiontes, parasitóides primários e secundários e até predadores (NATURAL HISTORY MUSEUM, 2008).

O gênero *Spalangia* apresenta parasitóides associados a dípteros das famílias Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Drosophilidae e Chloropidae, que se desenvolvem em fezes e carcaças de animais (GAULD & BOLTON, 1988). O fato de um parasitóide utilizar-se de muitos dípteros favorece sua permanência no meio ambiente aumentando o seu potencial como agente no controle biológico de espécies-praga (MARCHIORI et al., 2005).

O microhimenóptero *Spalangia endius* é uma espécie solitária, somente um parasitóide emerge por hospedeiro, que parasita pupas de várias famílias de moscas encontradas em esterco e matéria orgânica em decomposição (RUEDA & AXTELL, 1985). As fases de ovo, larva e pupa do parasitóide desenvolvem-se no interior do pupário do hospedeiro, onde após cerca de três semanas, conforme a temperatura, a vespa emerge do pupário. Os machos de *S. endius* emergem um ou dois dias antes das fêmeas (KING, 2000).

Na reprodução de *S. endius*, os hospedeiros parasitados por fêmeas virgens podem conter somente machos, enquanto que hospedeiros parasitados por fêmeas acasaladas podem originar tanto machos quanto fêmeas. Isso ocorre porque os machos são produzidos partenogeneticamente e as fêmeas são produzidas sexualmente (KING, 2006).

De acordo com King & Dickeson (2008) a possível liberação de um ferormônio antiafrodisíaco pelas fêmeas acasaladas faz com que os machos de *S. endius* prefiram entrar em contato e acasalar com fêmeas virgens do que com fêmeas acasaladas, no entanto, ferormônios antiafrodisíacos ainda não

foram relatados para vespas parasitóides, esses ferormônios são conhecidos apenas para outras espécies de himenópteros.

Além das espécies supracitadas, Costa et al. (2004) reportam a ocorrência de *Tachinaephagus zealandicus* (Encyrtidae) e *Eurytroma* sp. (Euritomidae) em pupas de *M. domestica*, nesse trabalho, *T. zealandicus* foi o principal parasitóide encontrado, com 21,7% de parasitismo.

Marchiori et al. (2005) observaram que os parasitóides *Spalangia drosophilae* (Pteromalidae) e *Triplasta atrocoxalis* (Figitidae) foram as espécies mais frequentes em pupas de dípteros coletadas em fezes de bovinos em Goiás, com 30,8% e 16,2% de frequência, respectivamente.

A interação parasitóide-hospedeiro é representada pelo grau de diminuição na população do hospedeiro, causado pelo nível de parasitismo e também pelo grau de estabilidade ao longo da relação parasitóide-hospedeiro (HASSEL & WAAGE, 1984). A seleção do hospedeiro pelo parasitóide é regulada, principalmente, por fatores químicos. Primeiramente é feita a localização do hábitat do hospedeiro, seguida da localização e aceitação deste (VINSON, 1976).

O sucesso de parasitismo, geralmente, depende de fatores como a transferência de genes durante a oviposição, que induzem a um complexo de alterações fisiológicas no hospedeiro em benefício do desenvolvimento do parasitóide (PENNACHIO & STRAND, 2006).

Segundo Greene et al. (1998), o nível de dano econômico, a tolerância ao incômodo causado pela mosca, a relação custo/benefício e as condições de temperatura e precipitação são fatores que devem ser considerados para que se tenha um eficiente controle biológico de moscas.

## METODOLOGIA GERAL

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia de Insetos, do Departamento de Microbiologia e Parasitologia do Instituto de Biologia, da Universidade Federal de Pelotas/UFPel, RS.

Para execução dos experimentos foi estabelecida uma colônia de *M. domestica* e uma colônia de *S. endius*. Ambas mantidas no laboratório em câmara climatizada com temperatura, umidade e fotofase controladas.

O estudo foi realizado em duas partes. Na primeira, foi avaliada a influência da temperatura sobre as fases de desenvolvimento de *M. domestica*. Ovos, larvas e pupas foram obtidos a partir da colônia de manutenção. As diferentes fases foram observadas em oito temperaturas constantes para a estimativa do período de duração e viabilidade.

Na segunda parte, foram avaliadas as exigências térmicas e aspectos biológicos de *S. endius*. Os parasitóides utilizados foram criados sobre pupas de *M. domestica*.

Os dados obtidos foram analisados através do programa estatístico Statistix 8.

## CAPÍTULO 1

### DESENVOLVIMENTO DE *Musca domestica* L. (DIPTERA, MUSCIDAE), EM DIFERENTES TEMPERATURAS, SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

#### 1. INTRODUÇÃO

A *Musca domestica* é uma espécie de distribuição mundial (FERREIRA & LACERDA, 1993). Existem cerca de 60 espécies no gênero *Musca*, a maioria pouco conhecida. As espécies sinantrópicas - complexo *Musca domestica* e *Musca sorbens* - são as mais conhecidas e estudadas, possivelmente, pela sua relação mais próxima com o ambiente urbano. Entre as outras espécies, há um grande número associado a animais domésticos, podendo ter importância na transmissão de doenças para animais em confinamento. No Novo Mundo são conhecidas duas espécies, *M. domestica* e *M. autumnalis* (SACCA, 1964).

A importância médica e veterinária de *M. domestica* está relacionada a sua capacidade de atuar como vetor mecânico e biológico de diversos patógenos (LEVINE & LEVINE, 1991). A transmissão de patógenos por moscas ocorre através de suas fezes, regurgitação e pelo contato de seu corpo com alimentos, água e utensílios, causando males ao homem e aos animais (MARCONDES, 2001).

No exoesqueleto de 275 espécimes de *M. domestica* foram identificadas 1.295 colônias de fungos. Os principais fungos isolados pertenciam aos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* e *Fusarium* (ZARRIN et al. 2007).

Enterobactérias como, *Escherichia coli*, *Citrobacter* sp., *Proteus mirabilis*, *Klebsiella* sp., e *Pseudomonas* sp. são algumas das espécies encontradas na superfície corporal e no sistema digestivo de adultos de *M. domestica* (OLIVEIRA et al., 2006).

Sukontason et al. (2007) isolaram 42 espécies de bactérias de *M. domestica* e *Chrysomya megacephala* e observaram que não houve diferença significativa entre o número de bactérias presentes em ambas espécies. A *M. domestica* também atua como vetor biológico de *Habronema muscae*, helminto responsável por causar lesões gástricas em eqüinos (AMADO et al., 2000).

Além da capacidade de veicular patógenos, *M. domestica* também pode causar miíases. Sehgal et al. (2002) relatam dois casos de miíase intestinal em humanos causados por larvas de *M. domestica*, nos quais um dos pacientes foi assintomático e o outro apresentou perda de apetite e perda de peso.

O potencial de surtos de *M. domestica* em aviários e criações bovinas associados com a extrema mobilidade desse inseto adulto, intensifica a necessidade de um manejo adequado, devido à expansão da urbanização e às doenças promovidas por esses insetos (KAUFMAN et al., 2001). Altas densidades de *M. domestica*, durante os meses de verão causam aflição nos animais e irritação nas pessoas (SKOVBARD & JESPERSEN, 1999).

O uso indiscriminado de inseticidas para o controle de moscas pode causar a contaminação de alimentos e água, produzindo intoxicações ao homem e animais e também pode ser responsável pela redução populacional de inimigos naturais (KENCE & KENCE, 1992).

Santos et al. (2007) observaram que a emergência de moscas e a taxa de parasitismo de pupas de *M. domestica*, provenientes de fezes de aves tratadas com inseticida foi menor do que nas pupas que não receberam o tratamento, indicando, provavelmente, que há uma maior sensibilidade dos parasitóides em relação ao inseticidas e as moscas não sofreram um impacto tão grande em decorrência de um histórico de resistência a outras classes de inseticidas já relatadas no local do estudo granja.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) - combinação de diferentes tipos de controle - tem sido utilizado para o controle da mosca doméstica. Os controles biológico, cultural e químico, associados, regulam a população de moscas, sem, no entanto, contaminar o ambiente e levar à seleção de espécies resistentes (CRESPO et al., 1998).

As altas densidades populacionais de *M. domestica* estão relacionadas à alta capacidade reprodutiva, pequeno intervalo entre gerações, facilidade de dispersão e desenvolvimento em diversos substratos. A sobrevivência de estágios imaturos e o tempo necessário para completar o ciclo são substancialmente influenciados pela temperatura (MARICONI et al., 1999).

Dessa forma, os objetivos do trabalho foram:

- conhecer o período de desenvolvimento e a viabilidade de *M. domestica* em oito temperaturas constantes (5, 10,15, 20, 25, 30, 35 e 40°C);
- estimar as exigências térmicas dos estágios de desenvolvimento de *M. domestica*;
- determinar o número de gerações mensal e anual de *M. domestica* em Pelotas.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia de Insetos, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia/UFPel.

### **2.1. Manutenção da colônia de *Musca domestica***

Para a realização do experimento foi mantida uma colônia de *M. domestica*, pré-estabelecida e adaptada às condições de laboratório, em câmara climatizada, com temperatura média de 25°C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de 80±10%.

Os adultos foram mantidos em gaiolas medindo 30 x 30 x 30 cm e alimentados com uma ração composta de uma parte de farinha de peixe, duas partes de leite em pó e duas partes de açúcar. O fornecimento de água para os adultos era através da manutenção de um becker, com água açucarada, e pequenos pedaços de espuma de poliestireno cobrindo toda a superfície. A renovação da colônia era a partir de posturas da própria colônia (Fig. 1).



Figura 1 – Gaiolas para manutenção de adultos de *Musca domestica*, em laboratório .

Para obtenção de posturas, foi oferecido aos adultos um meio composto de 50% de farinha de peixe, 30% de serragem, 20% de farinha de trigo e água até tornar o meio pastoso. As posturas obtidas foram transferidas para um recipiente maior, contendo o mesmo meio, dentro de um funil de coleta (Fig. 2). Após a eclosão, as larvas eram alimentadas até o terceiro instar, quando então abandonavam o substrato, sendo recolhidas em um frasco contendo serragem úmida próprio para pupariação (Fig. 3).



Figura 2 – Recipiente com meio de cultivo para larvas, no interior de um funil, adaptado para a coleta de pupas de *Musca domestica*.



Figura 3 – Frascos contendo serragem úmida, para a manutenção das pupas de *Musca domestica*.

## **2.2 Avaliação da influência da temperatura no desenvolvimento de *Musca domestica* em condições de laboratório**

### **2.2.1 Fase de ovo**

Para avaliar o período de incubação e a viabilidade foram utilizados dez recipientes com 30 ovos em cada. Os ovos foram mantidos em B.O.D nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C, com umidade relativa 80±10%. Sendo observados duas vezes ao dia, até a eclosão, estimando-se desta forma, o período e a viabilidade.

### **2.2.2 Fase de larva**

O período e a viabilidade larval foram estimados através de dez recipientes contendo 30 larvas de 1° estágio em cada recipiente. As larvas foram mantidas em B.O.D. nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C e umidade relativa 80±10% e alimentadas com meio composto por farinha de peixe e água até tornar esse meio pastoso. A duração e a viabilidade da fase larval foi avaliada desde a eclosão das larvas de 1° estágio até o desenvolvimento do estágio de pré-pupa – larva de 3° estágio pós-alimentar.

### 2.2.3 Fase de pupa

A duração e a viabilidade das pupas foram estimadas através de dez recipientes contendo serragem úmida e 30 pupas em cada. Os recipientes foram expostos em B.O.D. nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C e umidade relativa 80±10%. O período pupal foi o compreendido entre o estágio de pupa e a emergência dos adultos.

### 2.3 Número de gerações mensal e anual no período de 2003 a 2007

O cálculo do número de gerações mensais e anuais foi estimado através do quociente entre a disponibilidade térmica mensal e anual e a exigência térmica (K).

Para o cálculo da disponibilidade térmica acumulada diária (GD) foi utilizada a temperatura base do ciclo de desenvolvimento (ovo-adulto), adotando-se conforme a situação, as fórmulas propostas por Villa Nova et al. (1972) apud GRELLMAN (1991).

Primeira situação – quando a temperatura mínima diária for maior que a temperatura base:

$$GD = \frac{T.máx. + T.min. - tb}{2}$$

Segunda situação – quando a temperatura mínima diária for menor que a temperatura base:

$$GD = \frac{(T.máx. - tb)^2}{2 (T.máx. + T.min.)}$$

Onde:

GD = graus-dia

T. máx. = temperatura máxima

T. mín. = temperatura mínima

tb = temperatura base

Os dados meteorológicos de temperatura média mensal, relativo ao período de janeiro/2003 a dezembro/2007, foram obtidos junto a estação Agroclimatológica do Campus da UFPel.

#### **2.4 Análise estatística**

Com o objetivo de comparar os períodos observados em condições de laboratório e os períodos estimados pela regressão estimada pelo Método da Hipérbole (HADDAD & PARRA, 1984), foi executado um teste de Qui-quadrado.

A avaliação das diferenças entre as temperaturas testadas e os estágios de desenvolvimento, e a comparação da disponibilidade térmica mensal ao longo do ano e nos diferentes anos, foram realizadas através do teste Kruskal-Wallis ao nível de 5% de significância

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Exigências térmicas e estimativa do número de gerações de *Musca domestica***

O período de incubação médio de *M. domestica* teve duração de um dia na maioria das temperaturas testadas, variando de um a dois dias nas temperaturas de 20 e 25°C (tab. 1). Gilles et al. (2005) observaram períodos maiores para o desenvolvimento dos ovos de *Stomoxys calcitrans* e *Stomoxys niger* (Muscidae), 2,33 e 2,85 dias, a 20°C e 1,62 e 1,78 dias na temperatura de 25°C, respectivamente.

Nas temperaturas de 5 e 40°C não houve desenvolvimento dos ovos e a 10°C foi observado o maior período de incubação, 18 dias, com apenas 5,33% de viabilidade. Entretanto, de 15 a 35°C a viabilidade manteve-se superior a 75%. A maior viabilidade foi a 15°C (97%) (tab. 1). Ribeiro et al. (2000) observaram que a maior viabilidade para o período de incubação de *Ophyra aenescens* (Muscidae) foi na temperatura de 30°C (97%).

Tabela 1 – Influência da temperatura no período de incubação e na viabilidade do estágio de ovo de *Musca domestica*, em laboratório.

Temperatura (°C)	Período de incubação		
	Média*	Variação	Viabilidade
	(dias)	(dias)	(%)
5	–	–	–
10	18,00a	–	5,33
15	1,00c	–	97,00
20	1,40 ± 0,50b	1 – 2	80,60
25	1,00 ± 0,08c	1 – 2	96,00
30	1,00c	–	76,00
35	1,00c	–	94,30
40	–	–	–

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

A duração média da fase larval variou de 5,6 a 17,05 dias (tab. 2). Na temperatura de 25°C, o período médio de desenvolvimento foi de 5,98 dias, não havendo desenvolvimento nas temperaturas de 5, 10 e 40°C. Resultados semelhantes aos encontrados por Keiding (1986) que reporta cinco a seis dias o período larval de *M. domestica* na mesma temperatura.

Nas temperaturas de 25 e 35°C não se observou diferença significativa em relação ao período de desenvolvimento das larvas. A viabilidade de *M. domestica* mostrou-se maior a 25°C (93,33%) (tab. 2). Ribeiro et al. (2000) observaram que larvas de *O. aenescens* apresentaram maior viabilidade (96%) na temperatura de 35°C. Além da temperatura, fatores como umidade e a oferta alimentar, também podem interferir no desenvolvimento e na viabilidade das larvas.

Segundo Weigert et al. (2002), a temperatura e o substrato de produção são condições que podem afetar a produção de larvas de *M. domestica*. Os autores verificaram que, essa espécie, em temperaturas de 20, 23 e 26°C a produção larval foi maior do que a 29 e 32°C; em relação ao substrato, as larvas criadas em farelo de trigo apresentaram peso médio maior do que aquelas criadas em farelo de soja e de arroz.

Tabela 2 – Influência da temperatura no período larval e na viabilidade de *Musca domestica*, em laboratório.

Temperatura (°C)	Período larval		
	Média*	Variação	Viabilidade
	(dias)	(dias)	(%)
5	–	–	–
10	–	–	–
15	17,05 ± 1,11a	14 – 19	73,33
20	14,79 ± 1,91b	9 – 17	91,00
25	5,98 ± 0,72d	5 – 7	93,33
30	6,16 ± 0,50c	5 – 8	68,00
35	5,60 ± 1,01d	4 – 8	88,33
40	–	–	–

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

O estágio de pupa desenvolveu-se em cinco dias a 35°C e em 18,71 dias a 15°C (tab. 3). Dados similares aos observados por Keiding (1986), que verificou três a quatro dias para o desenvolvimento de *M. domestica* a 35°C, e 17 a 19 dias a 16°C.

Assim como no período de incubação e na fase larval, nas temperaturas 5 e 40°C não houve desenvolvimento das pupas. No entanto, a 10°C a duração da pupariação foi de 36,42 dias com viabilidade de apenas 4,66%. Entre as temperaturas de 10 e 15°C e 30 e 35°C não houve diferença significativa na duração da pupariação (tab. 3)

Torres et al. (2002) analisaram o período pupal de *M. domestica* em condições de laboratório (27°C) e no ambiente, e verificaram 4,96 dias para as pupas mantidas em laboratório, e 6,03 para aquelas mantida no ambiente durante o verão, numa temperatura média de 24,1°C. No inverno, quando a temperatura média foi 19,06°C, o tempo de desenvolvimento das pupas foi de 11,5 dias.

As pupas de *M. domestica* atingiram a maior viabilidade (93,33%) na temperatura de 25°C (tab. 3). Semelhante ao relatado por Ribeiro et al. (2000) para pupas de *O. aenescens*, que nessa mesma temperatura, atingiram 95,33% de viabilidade, a mais alta viabilidade observada entre as diferentes temperaturas testadas.

Tabela 3 – Influência da temperatura no período pupal e na viabilidade de *Musca domestica*, em laboratório.

Temperatura (°C)	Período pupal		
	Média*	Varição	Viabilidade
	(dias)	(dias)	(%)
5	–	–	–
10	36,42 ± 5,03a	31 – 45	4,66
15	18,71 ± 5,33a	12 – 39	87,33
20	12,04 ± 1,69b	8 – 15	87,66
25	7,66 ± 0,96c	7 – 16	92,33
30	5,02 ± 0,16d	5 – 6	57,66
35	5,00 ± 0,28d	4 – 7	38,00
40	–	–	–

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

O período de desenvolvimento de ovo a adulto de *M. domestica* variou de 11,6 a 37,21 dias. A maior viabilidade, 82,72%, foi encontrada na faixa de 25°C (tab. 4). Gilles et al. (2005) observaram que o período de desenvolvimento dos estágios imaturos de *S. calcitrans* e *S. niger* foi maior na faixa de temperatura de 20 e 25°C. Nessas temperaturas, os autores registraram que o período de desenvolvimento foi de 32,36, 16,65 dias para *S. calcitrans* e 30,47 e 17,36 dias para *S. niger*, respectivamente.

Tabela 4 – Influência da temperatura no período de desenvolvimento (ovo-adulto) e viabilidade de *Musca domestica*, em laboratório.

Temperatura (°C)	Período (ovo-adulto)		Viabilidade (%)
	Média (dias)	Variação (dias)	
5	–	–	–
10	–	–	–
15	37,21	27 – 59	62,12
20	28,23	18 – 34	64,29
25	14,64	13 – 25	82,72
30	12,20	11 – 15	29,79
35	11,60	9 – 16	31,65
40	–	–	–

Os resultados observados demonstram que a duração do ciclo biológico de *M. domestica* tende a diminuir com o aumento da temperatura. Nas temperaturas mais altas (30 e 35°C), foi onde observaram-se as menores taxas de viabilidade. A temperatura que pode ser considerada a ideal para a criação de *M. domestica* é 25°C, pois nessa temperatura verificou-se a maior viabilidade (82,72%). De acordo com Silveira-Neto et al. (1976), a temperatura é um fator regulador das atividades dos insetos, cuja faixa ótima, geralmente, é em torno de 25°C, correspondente ao ponto de desenvolvimento mais rápido e com maior número de descendentes.

Em relação às exigências térmicas, a temperatura base (limiar térmico inferior de desenvolvimento) encontrada foi 6,92°C, com constante térmica de 302,65 GD, onde GD= graus-dia. O modelo matemático estimado foi  $(1/D = -0,022849 + 0,003304X)$ , onde  $1/D =$  velocidade de desenvolvimento e  $X =$  temperatura em °C), cujo teste  $\chi^2$  ( $\chi^2 = 1,5145$ ), não foi significativo, os valores observados para duração do ciclo não diferiram daqueles estimados pela equação, com coeficiente de determinação de 92,86. Com os valores estimados construiu-se também um gráfico da duração do ciclo e da velocidade de desenvolvimento em função da temperatura (Figura 4).

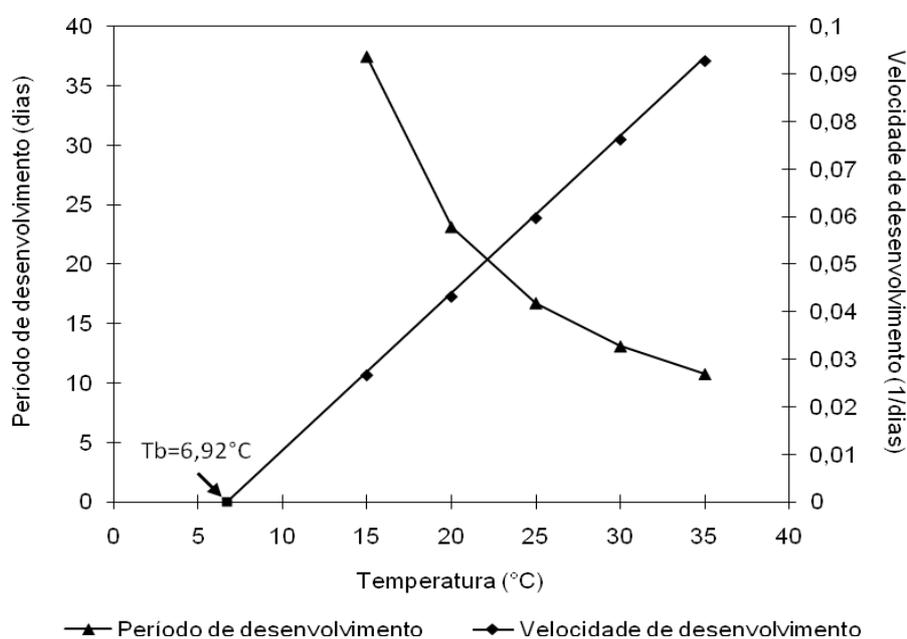


Figura 4 – Influência da temperatura no período e na velocidade de desenvolvimento de *Musca domestica*.

Nos meses de maio a setembro verificou-se os menores valores para a disponibilidade térmica de *M. domestica*. A média da disponibilidade térmica mensal de *M. domestica* entre os anos de 2003 e 2007 variou de 196,42 a 537,96 GD (Tab. 5).

Tabela 5 – Disponibilidade térmica mensal e anual, de *Musca domestica*, estimadas no período de 2003 a 2007, em Pelotas, RS.

Meses	Período					Média
	2003	2004	2005	2006	2007	
Janeiro	531,08	516,58	550,78	544,18	547,18	537,96
Fevereiro	499,64	471,32	460,64	457,04	496,14	476,96
Março	493,80	481,38	492,08	486,49	537,38	498,23
Abril	347,20	414,05	354,80	375,09	424,60	383,15
Mai	308,33	254,30	298,53	223,66	189,74	254,91
Junho	236,10	238,70	310,61	210,54	178,83	234,96
Julho	186,96	178,03	230,45	283,75	102,91	196,42
Agosto	175,24	239,63	273,50	202,87	150,52	208,35
Setembro	225,10	286,74	230,82	210,32	304,58	251,51
Outubro	362,63	320,08	323,28	378,03	393,08	355,42
Novembro	402,35	382,70	435,50	385,00	356,57	392,42
Dezembro	436,08	467,68	454,38	533,23	493,68	477,01
Total	4204,5	4251,2	4415,4	4290,2	4175,2	4267,3

Para a estimativa do número de gerações, mensais e anuais, em Pelotas, tomou-se como base a temperatura base ( $T_b$ ) de desenvolvimento. Na tabela 6 observa-se o número de gerações por mês e ao longo do ano, entre os anos de 2003 e 2007, bem como a média do quinquênio, número este, obtido a partir do quociente entre a disponibilidade térmica acumulada do mês ou do ano pela exigência térmica ( $K$ ) de *M. domestica*

De acordo com a análise da variação do número de gerações, para avaliar o comportamento do número de gerações ao longo do ano e nos diferentes anos, no período de 2003 a 2007, verifica-se que há variação ao longo do ano, mas não nos diferentes anos (Tab. 6). O maior número de gerações de *M. domestica* ocorre de novembro a março.

Nos meses de maio a setembro, quando a disponibilidade térmica foi menor, a média mensal de gerações variou de 0,5 a 0,65. Valores maiores que os encontrados por Ribeiro et al.(2001) para *O. aenescens*, cujo número de gerações foi menor nos meses de junho, julho e agosto, com 0,33, 0,36 e 0,44, respectivamente. Nos meses de maior disponibilidade térmica, dezembro a março, pode ocorrer mais de uma geração de *M. domestica*.

**Tabela 6 – Número de gerações (ovo-adulto), mensais e anuais, de *Musca domestica*, estimadas no período de 2003 a 2007, em Pelotas, RS.**

Meses	Período					Média
	2003	2004	2005	2006	2007	
Janeiro	1,36	1,32	1,41	1,39	1,40	1,38a
Fevereiro	1,28	1,21	1,18	1,17	1,27	1,22a
Março	1,26	1,23	1,26	1,24	1,37	1,27a
Abril	0,89	1,06	0,91	0,96	1,09	0,98b
Maio	0,79	0,65	0,76	0,57	0,49	0,65c
Junho	0,60	0,61	0,79	0,54	0,46	0,60c
Julho	0,48	0,46	0,59	0,73	0,26	0,50c
Agosto	0,45	0,61	0,70	0,52	0,39	0,53c
Setembro	0,58	0,73	0,59	0,54	0,78	0,64c
Outubro	0,93	0,82	0,83	0,97	1,01	0,91b
Novembro	1,03	0,98	1,11	0,98	0,91	1,00b
Dezembro	1,12	1,20	1,16	1,36	1,26	1,22a
Total	10,75	10,87	11,29	10,97	10,68	10,91
Média	0,90A	0,91A	0,94A	0,91 <sup>a</sup>	0,89A	0,91

\*Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

Em Pelotas, *M. domestica*, apresenta em média, 10,91 gerações por ano. De acordo com as exigências térmicas será possível obter-se 21 gerações por ano, de *M. domestica*, mantendo-se o ciclo a 25°C, em laboratório. Ribeiro et al. (2001) relatam que a média de gerações por ano de *O. aenescens* é de

9,14. Na mesma região, Ribeiro et al.(2004) verificaram que ocorrem no mínimo, 15 ciclos aquáticos, por ano, de *Culex quinquefasciatus* .

#### 4. CONCLUSÕES

- A metodologia empregada para manutenção de *Musca domestica* é adequada para criação contínua do inseto em laboratório.

- Os estágios de *M. domestica* respondem de maneira diferenciada a influência da temperatura, tanto nos períodos de desenvolvimento quanto na viabilidade.

- As temperaturas extremas 10 e 40°C inviabilizam o desenvolvimento, do ciclo total, de *M. domestica*.

- A faixa de temperatura ideal para o período de desenvolvimento (ovo-adulto) de *M. domestica* é de 20 a 25°C.

- Em condições de laboratório podem ser obtidas até 21 gerações por ano, de *M. domestica*.

- No município de Pelotas, RS, ocorrem, no mínimo, 10 gerações de *M. domestica*, por ano.

## CAPÍTULO 2

### **BIONOMIA DE *Spalangia endius* Walker, 1839 (HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE) SOBRE PUPAS DE *Musca domestica* L. (DIPTERA, MUSCIDAE), EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

#### **1. INTRODUÇÃO**

Na ausência de seus inimigos naturais, espécies de insetos aumentam sua população obtendo o “status” de praga, constituindo-se num problema para a agricultura, saúde e ambiente (PARRA et. al. 2002). Os organismos que atuam na regulação de populações de pragas - parasitóides, predadores e patógenos - compõem as ferramentas de que se vale o controle biológico, alternativa que passa a ter papel cada vez mais destacado (KOLLER et al., 1999).

O controle biológico clássico tem-se mostrado eficaz na redução da população de moscas, podendo, suplantar as técnicas tradicionais do uso de inseticidas que, ao atuarem sobre o inseto alvo, interferem sobre outras espécies de insetos (MOREIRA et al., 1996), além de levarem à seleção de espécies resistentes (MARCHIORI, 2006).

O aparecimento de resistência aos inseticidas justifica a necessidade crescente de implantação de programas alternativos de controle, objetivando o controle de moscas (MARCHIORI et al., 2005).

Para obter um controle satisfatório de moscas, um programa de manejo deve integrar métodos culturais, químicos e biológicos. A prática de qualquer um deles, isoladamente, pode não ser eficiente (COSTA et al., 2004).

A presença de moscas nas áreas urbanas tem sido favorecida pelo grande volume de material orgânico produzido, condições precárias de saneamento e destino inadequado do lixo (CARVALHO et al., 2003). As moscas ao transportarem patógenos através do aparelho bucal, fezes e pernas, contaminam alimentos, água e utensílios causando males ao homem e aos animais (MARCONDES, 2001).

Apesar do grande número de inimigos naturais de moscas, os programas de controle biológico têm dado ênfase ao uso de parasitóides (MARICONI et al., 1999). Os parasitóides são agentes responsáveis pela redução da população de moscas que proliferam em esterco (RUEDA & AXTELL, 1985), cadáveres e carcaças de animais.

Pelo fato de ocuparem um nível trófico superior, os parasitóides freqüentemente atuam como fatores determinantes da densidade populacional de seus hospedeiros, graças à grande diversidade de adaptações fisiológicas e de comportamento. Esses insetos são considerados bioindicadores da diversidade dos ecossistemas, sendo considerados espécies-chave para a manutenção do equilíbrio das comunidades que os incluem (MARCHIORI & SILVA, 2001).

Neves & Faria (1988) relatam que os primeiros trabalhos com microhimenópteros parasitóides no controle biológico de moscas datam da década de 60 nos Estados Unidos. No Brasil, os primeiros estudos sobre as espécies de parasitóides de pupas de moscas se iniciaram a partir de 1985 com o relato de Madeira & Neves (SERENO & NEVES, 1993).

O controle biológico de moscas através do uso de microhimenópteros parasitóides é um método seguro, de fácil manuseio e de baixo custo (CARVALHO et al., 2003). Os parasitóides das famílias Chalcididae, Pteromalidae, Encyrtidae e Eucoilidae estão entre os principais inimigos naturais das moscas (MARCHIORI et al., 2000).

No Brasil, parasitóides da família Pteromalidae: *Muscidifurax uniraptor* Kogan & Legner, *Pachycrepoideus vindemiae* (Rondani), *Spalangia cameroni* Perkins, *S. endius* Walker e *S. gemina* Boucek, são criados em laboratório - Esalq/USP - para o controle da mosca doméstica (MARICONI et al., 1999).

Os himenópteros parasitóides representam o grupo mais rico de espécies dos Hymenoptera e dos insetos; são comuns e abundantes em todos os

ecossistemas terrestres; desenvolvem-se como parasitóides de muitos insetos, desempenhando um papel importante na regulação de populações de pragas e insetos fitófagos, pois podem ovipositar sobre ou diretamente no interior de seu hospedeiro, que é sempre morto em virtude da larva que dele se alimenta (LA SALLE & GAULD, 1992).

O grande número de himenópteros parasitóides combinado com a sua habilidade em responder à densidade das populações de seus hospedeiros torna-os essenciais para se manter o balanço ecológico e uma força que contribui para a diversidade de outros organismos (LA SALLE & GAULD, *op cit.*).

Informações básicas sobre as espécies de microhimenópteros parasitóides de dípteros que proliferam em agroecossistemas ainda são escassas (THOMAZINI & BERTI FILHO, 2001). O conhecimento das exigências térmicas de uma espécie de microhimenóptero parasitóide permite viabilizar a produção massal dentro de uma filosofia de Manejo de Pragas avaliando sua utilização em soltura inundativa em lixões, granjas de suínos, aves e gado de leite, nas condições do Brasil (RIBEIRO, 1999).

Desta forma, este trabalho foi desenvolvido com os seguintes objetivos:

- estimar as exigências térmicas do estágio de desenvolvimento de *Spalangia endius*;
- determinar o número de gerações mensal e anual de *S. endius* em Pelotas;
- estimar a longevidade dos adultos de *S. endius*;
- conhecer aspectos da biologia e ecologia de *S. endius* em condições de laboratório.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia de Insetos, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia/UFPel.

## **2.1 Manutenção da colônia de *Musca domestica***

Os adultos foram mantidos em gaiolas teladas com dimensões de 30x30x30 cm e alimentados com uma dieta composta por açúcar refinado e farinha de carne, na proporção de 2:1 (Fig 2). Na gaiola foi disponibilizada água em frasco tipo Becker contendo pedaços de espuma de poliestireno cobrindo toda a superfície conforme RIBEIRO (1999).

Para obtenção de posturas, foi oferecido aos adultos um meio composto por farinha de carne e serragem, na proporção de 2:1, adicionando-se água até tornar o meio pastoso. As posturas obtidas foram transferidas para um recipiente maior, contendo o mesmo meio, dentro de um funil de coleta (Fig. 3). Após a eclosão, as larvas eram alimentadas até o terceiro instar, quando então abandonavam o substrato, sendo recolhidas em um frasco contendo serragem úmida próprio para pupariação (Fig 4). A renovação da colônia foi a partir de posturas da própria colônia, mantida em câmara climatizada, com temperatura média de 25°C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de 80±10%.

## **2.2 Manutenção da colônia de *Spalangia endius***

A obtenção dos microhimenópteros foi feita através de pupas de *M. domestica* coletadas diretamente no ambiente, sendo levadas ao laboratório e individualizadas em tubos de ensaio e acondicionadas em câmara climatizada, com temperatura média de 25°C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de 80±10%. As pupas foram observadas diariamente até a emergência das moscas ou parasitóides. Os parasitóides que emergiram e parasitaram pupas de *M. domestica*, no laboratório, foram enviados para identificação.

Para manutenção dos vespários, os microhimenópteros parasitóides foram mantidos em vidros com capacidade de 1L com a abertura coberta por *voile* e alimentados com algodão embebido em solução de mel a 40% (Fig. 5a e b), como proposto por MARICONI et al. (1999).

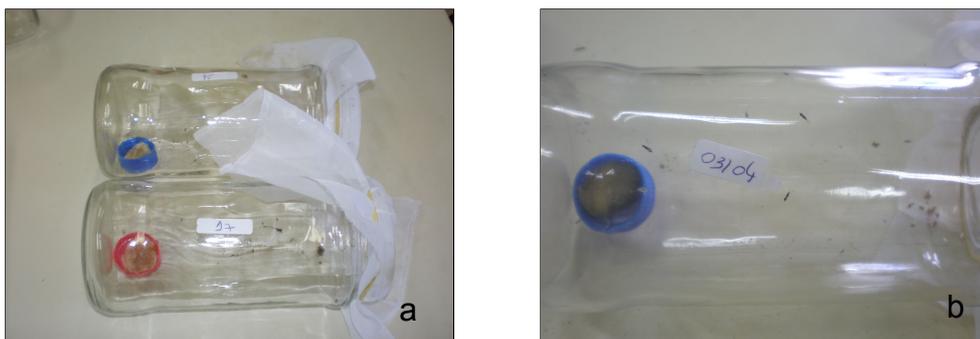


Figura 5 – a. Recipientes para manutenção de adultos de *Spalangia endius*, sob condições de laboratório; b. Adultos de *Spalangia endius*, em recipiente.

### 2.3 Período de desenvolvimento e exigências térmicas de *Spalangia endius*

A estimativa das exigências térmicas e os períodos de desenvolvimento foram obtidos através da exposição de 100 pupas de *M. domestica* com 24-48 horas de idade, para cada temperatura, com 3 réplicas, no vespário por 24 horas (Fig. 6a). Após esse período as pupas foram individualizadas em tubos de ensaio (Fig. 6b) e acondicionadas em estufa B.O.D., nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C com umidade 80±10%. e fotofase 12 horas, onde foram observadas diariamente, até a emergência, para estimativa dos períodos de desenvolvimento (Fig. 7a-b).

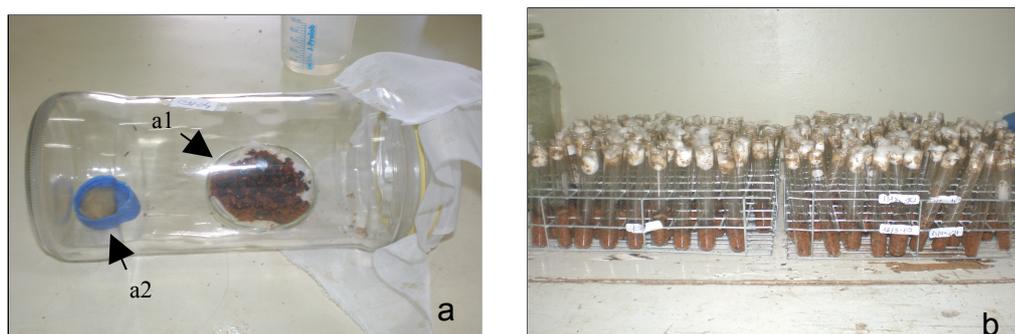


Figura 6 – a. Recipiente para exposição de pupas de *Musca domestica* para oviposição de *Spalangia endius*; a1- Pupas de *Musca domestica*; a2- Recipiente com algodão embebido em hidromel; b- Pupas de *Musca domestica* individualizadas em tubos de ensaio.

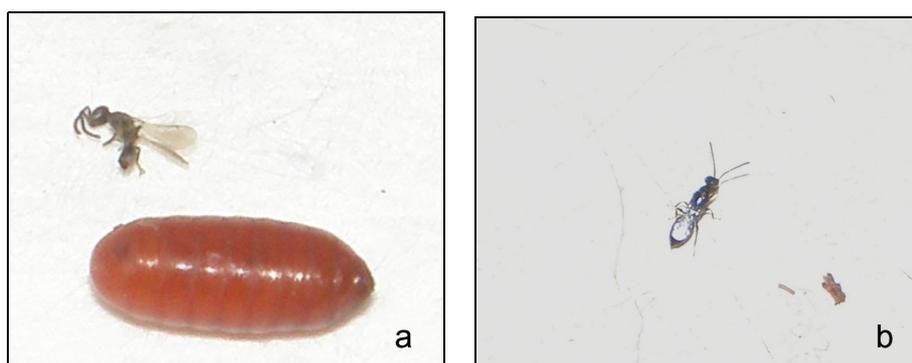


Figura 7 – a. Adulto de *Spalangia endius* e pupa de *Musca domestica*; b. Adulto de *Spalangia endius*.

O limite inferior da temperatura ( $T_b$ ) e o valor da constante térmica ( $K$ ), em graus-dia (GD) foram calculados pelo Método da Hipérbole, conforme proposto por HADDAD & PARRA (1984) com as temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C.

#### 2.4 Número de gerações mensal e anual no período de 2003 a 2007

O cálculo do número de gerações mensais e anuais foi estimado através do quociente entre a disponibilidade térmica mensal e anual e a exigência térmica ( $K$ ).

Para o cálculo da disponibilidade térmica acumulada diária (GD) foi utilizada a temperatura base do ciclo de desenvolvimento (ovo-adulto), adotando-se conforme a situação, as fórmulas propostas por Villa Nova et al. (1972) apud GRELLMAN (1991).

Primeira situação – quando a temperatura mínima diária for maior que a temperatura base:

$$GD = \frac{T.\text{máx.} + T.\text{min.} - t_b}{2}$$

Segunda situação – quando a temperatura mínima diária for menor que a temperatura base:

$$GD = \frac{(T.\text{máx.} - t_b)^2}{2 (T.\text{máx.} + T.\text{min.})}$$

Onde:

GD = graus-dia

T. máx. = temperatura máxima

T. mín. = temperatura mínima

tb = temperatura base

Os dados meteorológicos de temperatura média mensal, relativo ao período de janeiro/2003 a dezembro/2007, foram obtidos junto a estação Agroclimatológica do Campus da UFPel.

## **2.5 Influência temperatura e da idade de pupas de *Musca domestica* no parasitismo e emergência de *Spalangia endius***

Com o objetivo de estimar a porcentagem de parasitismo e emergência de *S. endius* em pupas de *M. domestica* de diferentes idades, foram expostas no vespúrio durante 24h, pupas com 24, 48 e 72h de idade. Sessenta pupas foram expostas para cada idade nas temperaturas de 25 e 30°C. Após o período de exposição, as pupas foram isoladas e mantidas em B.O.D. nas temperaturas acima citadas.

## **2.6 Influência da temperatura e do período de exposição de pupas de *Musca domestica* no parasitismo e na emergência de *Spalangia endius***

Para avaliar o percentual de parasitismo e emergência de *S. endius* sobre pupas de *M. domestica* durante diferentes períodos de exposição, utilizaram-se 30 pupas com idade entre 24 e 48h que foram expostas aos parasitóides durante 24, 48 e 72h. Após o período de exposição, as pupas foram isoladas e mantidas em B.O.D nas temperaturas de 25 e 30°C.

## **2.7 Estimativa da longevidade e a influência da proporção de pupas por parasitóide no parasitismo**

A longevidade de *S. endius* foi estimada a partir de indivíduos mantidos em câmara climatizada com temperatura média de  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $80 \pm 10\%$ . Os adultos de *S. endius* foram alimentados com solução de mel a 40%, conforme proposto por MARICONI *et*

al. (1999) e periodicamente eram oferecidas pupas de *M. domestica* a esses adultos.

As proporções de pupas por parasitóide experimentadas foram 1:5, 1:10, 1:20 e 1:40. Para cada proporção foram feitas 15 réplicas. As pupas de *M. domestica*, com 24-48 horas de idade, ficaram expostas a uma fêmea do parasitóide durante quatro dias, após o período de exposição o parasitóide foi retirado e as pupas foram mantidas em câmara climatizada com temperatura média de  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $80 \pm 10\%$ .

## **2.8 Análise estatística**

Com o objetivo de comparar os períodos observados em condições de laboratório e os períodos estimados pela regressão estimada pelo Método da Hipérbole (HADDAD & PARRA, 1984), foi executado um teste de Qui-quadrado.

A avaliação das diferenças entre as temperaturas testadas e os estágios de desenvolvimento, e a comparação da disponibilidade térmica mensal ao longo do ano e nos diferentes anos, foram realizadas através do teste Kruskal-Wallis ao nível de 5% de significância

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Exigências térmicas e estimativa do número de gerações de *Spalangia endius***

A duração média do período de desenvolvimento de ovo a adulto de *S. endius* decresceu com o aumento da temperatura (tab. 7). O maior período médio de desenvolvimento para essa espécie foi 45,5 dias, verificado na temperatura de  $20^\circ\text{C}$ .

Inciso & Castro (2007) num estudo sobre o desenvolvimento de *S. endius* em pupas de *M. domestica* no Peru, observaram que o período de desenvolvimento a  $15^\circ\text{C}$  foi 46,20 dias, resultados esses, desiguais aos verificados neste trabalho, em que não se observou a emergência de adultos

de *S. endius* na temperatura de 15°C. Possivelmente, essa diferença seja devido as condições ambientais, já que, os parasitóides oriundos do Peru podem estar mais adaptados a temperaturas mais baixas.

Na maior temperatura testada, 35°C, *S. endius* apresentou o menor período de desenvolvimento, 16,84 dias. Thomazini & Berti Filho (2001) relatam um aumento no período de desenvolvimento de *Muscidifurax uniraptor* (Pteromalidae) a 32°C. Geden (1997) também observou que o período de desenvolvimento aumentou quando a temperatura foi 32,5°C, para *Spalangia gemina* e *Spalangia cameroni*.

A porcentagem de emergência nas diferentes temperaturas manteve-se entre 20% (30°C) e 37% (20°C), ocorrendo emergência de adultos em todas as temperaturas testadas. Diferente dos resultados obtidos por Geden (1997), em que adultos de *S. gemina* não emergiram a 20°C.

Considerando o período desenvolvimento e a viabilidade de *S. endius* associados, permite estabelecer que a temperatura favorável para a espécie seja de 35°C, embora a viabilidade seja de apenas 26,33%, o que possivelmente, deve-se a esses resultados terem sido obtidos nas primeiras gerações mantidas em laboratório a partir de uma população silvestre, e encontrar-se em período de adaptação. Segundo Parra (2001) ao revisar o estabelecimento e manutenção de colônias de insetos em laboratório, menciona que uma população selvagem logo após a introdução ocorre perda da variabilidade genética devido a deriva genética decorrente da seleção e “inbreeding”. Ao redor da 5ª a 7ª geração é que ocorre a recuperação desta variabilidade com recuperação da capacidade de colonização.

Tabela 7 – Influência da temperatura no período de ovo a adulto, intervalo de emergência e percentual de emergência de *Spalangia endius* em pupas de *Musca domestica*, em quatro temperaturas (n = 300).

<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Média (dias)*</b>	<b>Intervalo de emergência (dias)</b>	<b>Intervalo de emergência (dias)</b>
20	45,50 ± 1,83a	41-50	37,00
25	28,90 ± 2,31b	25-34	25,60
30	19,90 ± 2,29c	17-28	20,00
35	16,84 ± 1,51d	15-21	26,33

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

Quanto às exigências térmicas, o modelo matemático estimado foi ( $1/D = -0,028832 + 0,002558X$ , onde  $1/D =$  velocidade de desenvolvimento e  $X =$  temperatura em °C), cujo teste  $\chi^2$  ( $\chi^2 = 0,0669$ ), não foi significativo, os valores observados para duração do ciclo não diferiram daqueles estimados pela equação, com coeficiente de determinação de 99,16.

Foi encontrado para temperatura base (limiar térmico inferior de desenvolvimento) o valor de 11,27°C, com constante térmica de 390,96 GD, onde GD= graus-dia. Com os valores estimados construiu-se também um gráfico da duração do ciclo e da velocidade de desenvolvimento em função da temperatura (Fig. 8). Conforme a temperatura aumentou, o intervalo de emergência diminuiu, resultado similar ao verificado por Costa (1995) com *S. gemina*.

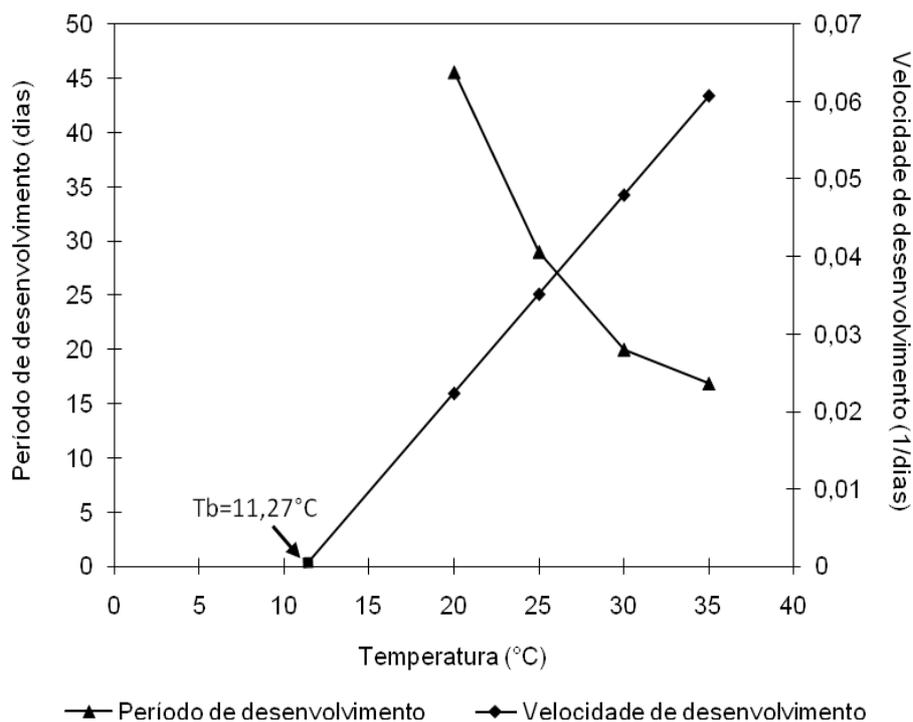


Figura 8 – Influência da temperatura no período e na velocidade de desenvolvimento de *Spalangia endius*.

A média da disponibilidade térmica mensal de *S. endius* entre os anos de 2003 e 2007 variou de 101,31 a 401,71 GD. Na tabela 8 verifica-se que os meses de maio a setembro foram os que apresentaram a menor disponibilidade térmica, enquanto que entre os meses de dezembro a março a disponibilidade térmica foi maior.

Tabela 8 – Disponibilidade térmica mensal e anual, de *Spalangia endius*, estimadas no período de 2003 a 2007, em Pelotas, RS.

Meses	Período					Média
	2003	2004	2005	2006	2007	
Janeiro	396,23	384,74	415,93	399,33	412,33	401,71
Fevereiro	377,74	345,67	342,04	335,32	368,14	353,78
Março	358,23	346,23	357,23	351,67	402,53	363,18
Abril	214,73	291,98	225,18	249,59	295,74	255,44
Maio	176,25	136,01	179,2	115,25	100,82	141,51
Junho	117,73	128,5	198,15	116,41	88,08	129,77
Julho	87,42	87,05	117,53	167,33	47,2	101,31
Agosto	88,1	129,17	154,62	112,12	52,02	107,21
Setembro	122,17	171,82	115,63	121,77	190,71	144,42
Outubro	236,11	187,86	189,63	249,5	260,91	224,80
Novembro	272,97	249,94	306,05	255,25	230,78	262,99
Dezembro	301,46	332,98	319,46	398,38	361,63	342,78
Total	2749,14	2791,95	2920,65	2871,92	2810,89	2828,91

Para estimar o número de gerações, mensais e anuais, em Pelotas, tomou-se como base a temperatura base ( $T_b$ ) de desenvolvimento. Na tabela 9, observa-se o número de gerações por mês e ao longo do ano, entre os anos de 2003 e 2007, bem como a média do quinquênio, número este, obtido a partir do quociente entre a disponibilidade térmica acumulada do mês ou do ano pela exigência térmica ( $K$ ) de *S. endius*.

A análise da variação do número de gerações, com o objetivo de verificar o comportamento do número de gerações ao longo do ano e nos diferentes anos, no período de 2003 a 2007, permite concluir que há variação ao longo do ano, mas não nos diferentes anos (Tab. 9). O maior número de gerações ocorre de dezembro a março, enquanto que o período crítico para o desenvolvimento é de maio a setembro.

Durante os meses de maio a setembro, quando a disponibilidade térmica foi menor, a média mensal de gerações variou de 0,26 a 0,37. Desta forma, para que *S. endius* possa completar seu desenvolvimento no ambiente, são necessários mais de três meses (+ de 90 dias), considerando que o período

máximo obtido no laboratório a 20°C foi 45,5 dias, presume-se que *S. endius* faça diapausa durante os meses mais frios do ano na nossa região. Caso ocorra diapausa, o que deve ser confirmado com futuros trabalhos, abre-se a possibilidade de uso dessa estratégia de desenvolvimento para estocagem desse possível agente para controle biológico aplicado de moscas sinantrópicas.

Tabela 9 – Número de gerações (ovo-adulto), mensais e anuais, de *Spalangia endius*, estimadas no período de 2003 a 2007, em Pelotas, RS.

Meses	Período					Média
	2003	2004	2005	2006	2007	
Janeiro	1,01	0,98	1,06	1,02	1,05	1,02a
Fevereiro	0,97	0,88	0,87	0,86	0,94	0,90a
Março	0,92	0,89	0,91	0,9	1,03	0,93a
Abril	0,55	0,75	0,58	0,64	0,76	0,66b
Mai	0,45	0,35	0,46	0,29	0,26	0,36c
Junho	0,3	0,33	0,51	0,3	0,23	0,33c
Julho	0,22	0,22	0,3	0,43	0,12	0,26c
Agosto	0,23	0,33	0,4	0,29	0,13	0,28c
Setembro	0,31	0,44	0,3	0,31	0,49	0,37c
Outubro	0,6	0,48	0,49	0,64	0,67	0,58b
Novembro	0,7	0,64	0,78	0,65	0,59	0,67b
Dezembro	0,77	0,85	0,82	1,02	0,92	0,88a
Total	7,03	7,14	7,48	7,35	7,19	7,24
Média	0,59A	0,60A	0,62A	0,61A	0,60A	0,60

\*Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

A média de gerações por ano, em Pelotas, de *S. endius* é de 7,24, podendo variar de 7,03 a 7,48. De acordo com as exigências térmicas será possível obter-se 21 gerações por ano, mantendo-se o ciclo a 35°C, em

laboratório. Sendo possível ainda, programar a produção de *S. endius* num intervalo de 16 a 45 dias. Essa criação contínua viabilizará a produção, avaliando sua utilização em soltura inundativa para o controle de moscas nas condições do Brasil.

### 3.2 Influência temperatura e da idade de pupas de *Musca domestica* no parasitismo e emergência de *Spalangia endius*

O percentual de parasitismo e emergência de *S. endius* em pupas de *M. domestica* com 24h de idade, mantidas a 25°C, foi 78,33% e 58,33%, respectivamente (Fig. 9). O parasitismo das pupas com 48h de idade foi 69,99% e o percentual de emergência foi igual ao verificado para as pupas com 24h de idade, 58,33%. Inciso & Castro (2007), na mesma temperatura, relatam 66,4% de parasitismo de *S. endius* em pupas de *M. domestica* com 48h de idade.

Na temperatura de 30 °C, *S. endius* parasitou 78,32% das pupas de *M.*

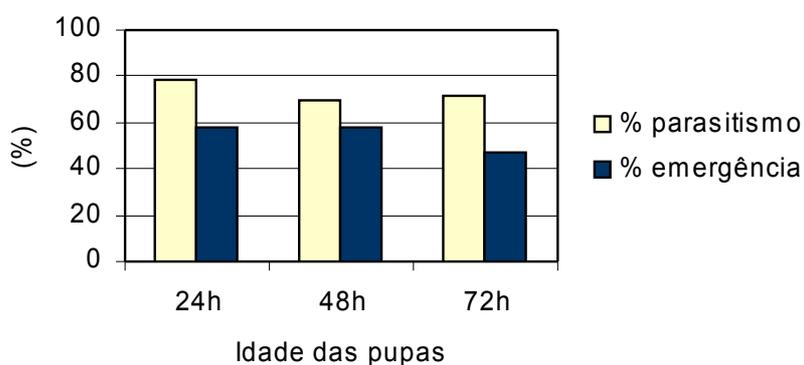


Figura 9 – Influência da idade de pupas, de *Musca domestica*, no parasitismo e na emergência de *Spalangia endius*, mantidas a 25 °C (n=60).

*domestica* com 24h de idade, no entanto, nas pupas com 72h de idade verificou-se que a porcentagem de parasitismo foi de apenas 63,32%. A porcentagem de emergência também foi menor nas pupas com 72h de idade (51,66%), enquanto que, pupas com 24h de idade apresentaram 61,66% de emergência (Fig. 10).

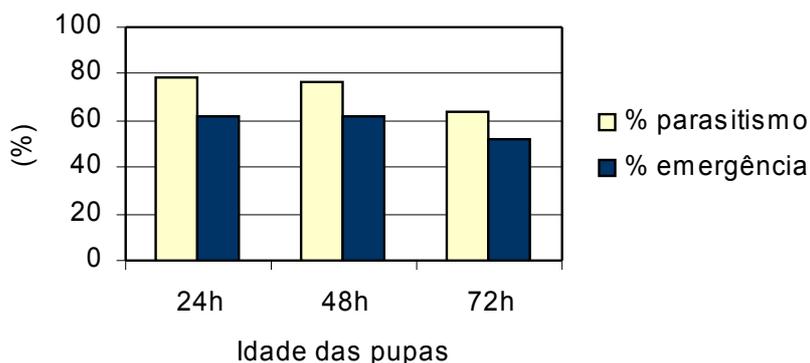


Figura 10 – Influência da idade de pupas, de *Musca domestica*, no parasitismo e na emergência de *Spalangia endius*, mantidas a 30 °C (n=60).

Pupas de *M. domestica* com 24h de idade são mais suscetíveis ao parasitismo por *S. endius*. Segundo Inciso & Castro (2007), o parasitismo das pupas pode variar de acordo com o estágio de maturação das mesmas, pois, a maior taxa de parasitismo pode ser observada quando ainda não há esclerotização das pupas e a intensidade de luz é tênue.

### 3.3 Influência da temperatura e do período de exposição de pupas de *Musca domestica* no parasitismo e na emergência de *Spalangia endius*

Nas pupas de *M. domestica*, que ficaram expostas durante diferentes períodos, observou-se que a maior porcentagem de parasitismo e emergência foi verificada em pupas com 24h de exposição, sendo, 96,66% e 93,33%, respectivamente (25°C) (Fig. 11). A menor taxa de emergência foi 60%, pupas expostas durante 72h (30°C), nessa temperatura, o parasitismo foi maior em pupas que permaneceram expostas durante 48h (Fig. 12).

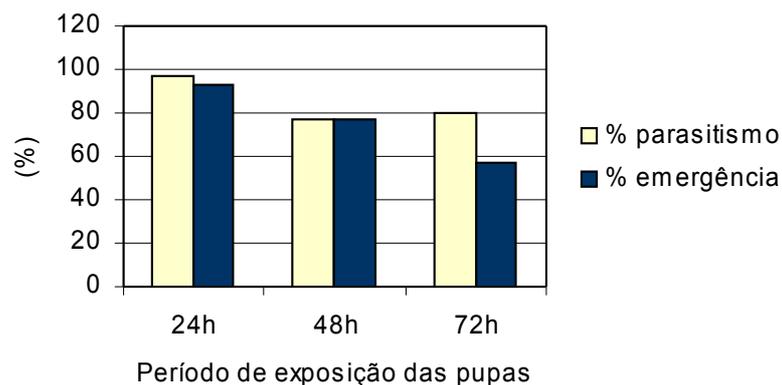


Figura 11 – Influência do período de exposição, de pupas de *Musca domestica*, no parasitismo e na emergência de *Spalangia endius*, mantidas a 25 °C (n=30).

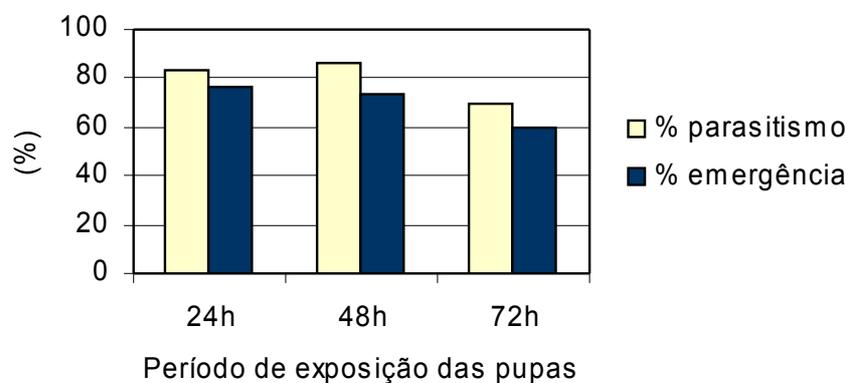


Figura 12 – Influência do período de exposição, de pupas de *Musca domestica*, no parasitismo e na emergência de *Spalangia endius*, mantidas a 30 °C (n=30).

### 3.4 Longevidade e diferentes densidades de pupas expostas ao parasitóide *Spalangia endius*

Os machos apresentaram longevidade média de 19,25 dias enquanto que as fêmeas, 21,14 dias (Tab. 10). Dados semelhantes aos obtidos por Inciso & Castro (2007), em que os autores mencionam 20,5 dias para a longevidade média de machos e fêmeas na temperatura de 25°C, para a mesma espécie de parasitóide e hospedeiro.

Tabela 10 – Longevidade de *Spalangia endius*, cujo desenvolvimento ocorreu em pupas de *Musca domestica*, em condições de laboratório ( $\Delta$  de 20 a 30°C).

	Longevidade	
	Média (dias)	Varição (dias)
Machos	19,25a	8 - 33
Fêmeas	21,14a	8 - 39

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

De acordo com as diferentes proporções de pupas de *M. domestica* oferecidas as fêmeas do parasitóide *S. endius*, observou-se que o parasitismo foi maior na relação 1:20 (parasitóide:hospedeiro), 88,33%, enquanto que o menor parasitismo foi verificado na relação 1:5, 69,33% (tab. 8). Estes dados não estão de acordo com Inciso & Castro (2007) que relatam 100% de parasitismo na relação 1:5 e observaram uma tendência a diminuir o parasitismo conforme o incremento do número de pupas expostas.

Tabela 11 – Influência da proporção de pupas de *Musca domestica* por fêmea de *Spalangia endius*, no parasitismo (n=15).

Proporções (vespa/pupas)	X pupas parasitadas	Δ pupas parasitadas	% pupas parasitadas
1:5	3,47	2 - 5	69,33b
1:10	7,2	5 - 8	72,00b
1:20	17,67	13 - 20	88,33a
1:40	29,73	12 - 38	74,33ab

\* Valores seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis (P£0,05).

Conforme a tabela 11, *S. endius* apresenta uma capacidade de oviposição de 2 a 38 pupas de *M. domestica*, influenciada pela densidade de pupas expostas. Capacidade esta que a qualifica como um bom agente para controle biológico já que, trata-se de uma vespa solitária.

#### 4. CONCLUSÕES

- A metodologia empregada para manutenção de *Spalangia endius* permite a criação contínua desse inseto em laboratório.

- A temperatura adequada para a criação de *S. endius* é de 35°C.

- O período de desenvolvimento de *S. endius* foi inversamente proporcional à temperatura.

- Em condições de laboratório, *S. endius* podem ser obtidas até 22 gerações por ano.

- O número de gerações mensais de *S. endius*, em Pelotas, varia ao longo do ano, mas não varia ao longo dos anos.

- No município de Pelotas ocorrem, no mínimo, 7 gerações/ano de *S. endius*.

- Em condições de laboratório não houve diferença significativa entre a longevidade de machos e fêmeas de *S. endius*.

- A idade das pupas e a proporção de pupas de *M. domestica* por vespa (fêmea) influencia no parasitismo por *S. endius*.

## DISCUSSÃO GERAL

O controle biológico de insetos é uma alternativa que visa regular populações de insetos que estão em altas densidades. Essa alternativa de controle quando associada, de maneira harmônica, a outros métodos constitui o Manejo Integrado de Pragas, prática que passa a ter grande importância, pois reduz a pressão de seleção, ao preservar as espécies não alvo, proporciona um sinergismo no controle da praga. E, conseqüentemente, reduzindo a possibilidade do surgimento de espécies resistentes. Ao manter uma população abaixo do nível de dano inviabiliza o surgimento de pragas secundárias. Ao não poluir o ambiente, possibilita respostas duradouras, reduz o uso de agrotóxicos, reduzindo a contaminação ambiental e preservando outras espécies, o que resulta em vantagens ecológicas.

O conhecimento da biologia da espécie que se quer controlar e de seu inimigo natural está na base de uma estratégia de Manejo Integrado de Pragas. No município de Pelotas, em épocas de temperaturas elevadas, o ciclo de *Musca domestica* pode ser completado em duas semanas e a média de gerações por ano é de 10,91. Na mesma região, o intervalo entre gerações de *Spalangia endius* é superior ao de *M. domestica*, ocorrendo, em média, 7 gerações por ano. Mas, em condições ideais de laboratório podem ser produzidas 21 gerações por ano de *S. endius*. Isso demonstra que a criação dessa espécie em laboratório permite viabilizar uso desse inimigo como agente para o controle de *M. domestica*. Apesar de ser uma vespa solitária e apresentar o número de gerações anuais inferior ao de *M. domestica*, *S. endius*

compensa com a grande capacidade de parasitismo, pois em altas densidades de pupas de *M. domestica* pode ovipor em até 38 indivíduos.

Com o conhecimento das exigências térmicas do inimigo natural e seu hospedeiro é possível controlar a produção em laboratório do inimigo e programar a época adequada de soltura do parasitóide para o controle de uma espécie indesejada, por estar em alta densidade. Conforme, os resultados obtidos, o período favorável para o desenvolvimento de *M. domestica*, bem como, de *S. endius*, é de dezembro a março, razão pela qual é o período propício para uso deste agente de controle, em nossa região, possibilitando mais uma alternativa de controle biológico inundativo ou por conservação.

Para otimizar o uso de *S. endius* como um agente de controle biológico inundativo, bem como, obter uma melhor compreensão da interação parasitóide-hospedeiro há a necessidade de desenvolver projetos futuros com o objetivo de conhecer a capacidade de rastreamento de pupas de *M. domestica* por adultos de *S. endius*, a influência da longevidade na capacidade de oviposição de *S. endius*, a influência da temperatura e da idade de pupas estocadas na viabilidade de *S. endius*, tendo como necessidade prévia o conhecimento da fenologia do desenvolvimento de *S. endius*.

## CONCLUSÕES GERAIS

- A metodologia empregada para manutenção de *Musca domestica* e *Spalangia endius* permite a criação contínua desses insetos em laboratório.
- A estimativa das exigências térmicas possibilita programar a criação de *Musca domestica* e *Spalangia endius* em condições de laboratório.
- As características bionômicas de *Spalangia endius* permitem o emprego desse inseto para controle de *Musca domestica*.
- A otimização do uso de *S. endius* como agente para controle biológico, exige investimentos na geração de conhecimento da bionomia pormenorizada dessa espécie.

## REFERÊNCIAS

AMADO, SAVIO, GULIAS-GOMES, CLAUDIA C. y MILWARD-DE-AZEVEDO, ELIANE M.V.: Longevity of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) parasitized by *Habronema muscae* Carter (Nematoda Habronematidae). **Parasitol. Día.** v. 24, n. 1-2, p.35-39, 2000.

AXTELL, R. C. & ARENDS, J. J. Ecology and management of arthropod pest of poultry. **Annu. Ver. Entomol.** v. 35, p. 101-126, 1990.

COSTA, V.A. Efeito da temperatura na biologia de *Spalangia gemina* Boucek, 1963 (Hymenoptera, Pteromalidae), parasitóide pupal de *Musca domestica* L., 1758 (Diptera, Muscidae). Piracicaba, Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1995. 67p.

COSTA, V. A.; BERTI FILHO, E.; SILVEIRA NETO, S. Parasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea) de moscas sinantrópicas (Diptera: Muscidae) em aviários de Chaporã, SP. **Arq. Inst. Biol.** v. 71, n. 2, p. 203-209, 2004.

CARVALHO, A. R.; MELLO, R. P.; D'ALMEIDA, J. M. Microhimenópteros parasitóides de *Chrysomya megacephala*. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 6, 2003.

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

DEVANEY, J. A., MILLER, D., AND CRAIG, T. Effects of horn fly and house fly (Diptera: Muscidae) larvae on the development of parasitic nematodes in bovine dung. **J. Econ. Entomol.** v. 83, p.1446–1448, 1990.

FERREIRA, M. J. M. & LACERDA, P. V. Muscóides sinantrópicos associados ao lixo urbano em Goiânia, GO. **Rev. Bras. Zool.** v. 10, p. 185-195, 1993.

GAULD, L. D. & BOLTON, B. **The Hymenoptera**. Oxford: Oxford University, 1988. 331p.

GEDEN, C. J., RUTZ, D. A., SCOTT, J. G., AND LONG, S. J. Susceptibility of house flies (Diptera: Muscidae) and five pupal parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) to abamectin and seven commercial insecticides. **J. Econ. Entomol.** v. 85, p.435–440, 1992.

GEDEN, C. J. Development models for the filth fly parasitoids *Spalangia gemina*, *S. cameroni*, and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) under constant and variable temperatures. **Biol. Cont.** v.9, p.185-192, 1997.

GILLES, J.; DAVID, J. F.; DUVALLET, G. Temperature Effects on Development and Survival of Two Stable Flies, *Stomoxys calcitrans* and *Stomoxys niger niger* (Diptera: Muscidae), in La Re´union Island. **J. Med. Entomol.** v. 42, n. 3, p. 260-265, 2005.

GREENE, G. L.; GUO, Y.; CHEN, H. Parasitization of house fly pupae (Diptera: Muscidae) by *Spalangia nigroaenea* (Hymenoptera: Pteromalidae) in Cattle Feedlot Environments. **Biol. Cont.** v. 12, p. 7–13, 1998.

GRELMANN, E. O. **Exigências térmicas e estimativas do número de gerações de *Grapholita molestans* (Bush, 1916) (Lepidoptera: Olethrentidae), em Pelotas, RS.** Tese de Mestrado, Faculdade de Agronomia, Universidade federal de Pelotas, Pelotas, RS, 1991. 43 pp.

HADDAD, M. L. & PARRA, J. R. P. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento de diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos. Fundação de Estudos Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Boletim da Série de Agricultura e Desenvolvimento.** 1984.

HASSELL, M. P. & WAAGE, J. K. Host-parasitoid population interactions. **Ann. Rev. Entomol.** v. 29, p. 89-114, 1984.

INCISO, E. & CASTRO, J. Evaluación de *Spalangia endius* y *Muscidifurax* sp. (Hymenoptera, Pteromalidae) como controladores de *Musca domestica* en el Perú. **Rev. peru biol.**, v. 13, n. 3, p.237-242, 2007.

KAUFMAN, P. E.; LONG, S. J.; RUTZ, D.A.; WALDRON, J. K. Parasitism rates of *Muscidifurax raptorellus* and *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae) after individual and paired releases in New York poultry facilities. **J. Econ. Entomol.** v. 94, n. 2, p. 593-598, 2001.

KENCE, M., & KENCE, A. Genetic consequences of linkage between malathion resistance and an autosomal male-determining factor in house fly (Diptera: Muscidae). **J. Econ. Entomol.** v. 85, p.1566–1570, 1992.

KEIDING, J. **The House-fly – Biology and Control.** Danish Pest Infestation Laboratory, Lyngby, Denmark. 1986. 63p.

KING, B. H. Mate location and the onset of sexual responsiveness in the parasitoid wasp *Spalangia endius* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Environ. Entomol.** v. 35, n. 5, p. 1390-1395, 2006.

KING, B. H. Sex ratio and oviposition responses to host age and the fitness consequences to mother and offspring in the parasitoid wasp *Spalangia endius*. **Behav. Ecol. Sociobiol.** v. 48, p. 316-320, 2000.

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). **Ann. Entomol. Soc. Am.** v. 101, n. 1, p. 229-234, 2008.

KOLLER, W. W.; GOMES, A.; RODRIGUES, S. R.; RODRIGUES, A. C. L.; PENTEADO-DIAS, A. M.; MENDES, J. Predadores e parasitóides associados à entomofauna presente em fezes bovinas em áreas de pastagens em Campo Grande, MS. **Comunicado Técnico, Embrapa.** n° 58, p. 1-5, 1999.

LA SALLE, J. & GAULD. Parasitic Hymenoptera and biodiversity crisis. **Redia**, v. 74, p. 315-334, 1992.

LEVINE, O. S. & LEVINE, M. M. Houseflies (*Musca domestica*) as mechanical vectors of Shigellosis. **Infect. Immun.** v. 31, p. 445-452. 1991

MARCHIORI, C. H. Microhimenópteros de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) coletados em diferentes substratos em Itumbiara, Goiás. **Arq. Bras. Méd. Vet. Zootec.** v. 58, n. 3, p. 447-449, 2006.

MARCHIORI, C. H.; SILVA FILHO, O. M.; BORGES, M. P. Microhimenópteros coletados de pupas procedentes de fezes de gado bovino em três propriedades rurais do sul do Estado de Goiás, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias.** v. 26, n. 3, p. 297-304, 2005.

MARCHIORI, C. H. & SILVA, C. G. Dípteros sinantrópicos associados a restos alimentares e seus parasitóides. **Neotropical Entomology.** v. 30, n. 1, p. 187-189, 2001.

MARCHIORI, C. H.; CASTRO, M.E.V.; PAIVA, T. C. G.; TEIXEIRA, F.F.; SILVA, C. G. Dípteros muscóides de importância médica e veterinária e seus parasitóides em Goiás. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 52, p. 350-353, 2000.

MARCONDES, C. B. **Entomologia Médica e Veterinária**. São Paulo: Atheneu, 2001. 432 p.

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

MOREIRA, O. I.; MARTINS, C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, E. M. V. Avaliação preliminar do desempenho reprodutivo de *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae) em função do número de gerações. **Arq. Biol. Tecnol.** v. 39, p. 491-495, 1996.

NATURAL HISTORY MUSEUM. Universal Chalcidoidea Database. Disponível em: <[www.nhm.ac.uk](http://www.nhm.ac.uk)>. Acesso em: out. 2008.

NEVES, D. P. & FARIA, A. C. Profundidade de empupação de *Stomoxys calcitrans* (Diptera, Muscidae) e presença de microhimenópteros parasitóides nas pupas. **Rev. Bras. Biol.**, v. 48, p. 911-913, 1988.

OLIVEIRA, V.C., D'ALMEIDA, J.M., ABALEM DE SA, I.V. *et al.* Enterobactérias associadas a adultos de *Musca domestica* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1754) (Diptera: Calliphoridae) no Jardim Zoológico, Rio de Janeiro. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 58, n. 4 p. 556-561, 2006.

OLIVEIRA, V. C.; MELLO, R. P.; D'ALMEIDA, J. M. Dípteros muscóides como vetores mecânicos de ovos de helmintos em jardim zoológico, Brasil. **Ver. Saúde Pública**. v. 36, n. 5, p. 614-20, 2002.

PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 635 p.

PARRA, J.R.P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. 6ªed. Piracicaba: Esalq/Fealq, 2001. 134p.

PENNACCHIO, F. & STRAND, M. R. Evolution of developmental strategies in parasitic Hymenoptera. **Annu. Rev. Entomol.** v.. 51, p.:233–58, 2006.

RIBEIRO, P. B. **Bionomia das espécies de *Ophyra Robineau-Desvoidy* (Diptera, Muscidae) em Pelotas, Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1999. 87 p.

RIBEIRO, P. B., COSTA, P.R.P., LOECK, A. E, VIANNA, E. E. S. Exigências térmicas de *Culex quinquefasciatus* (Diptera, Culicidae) em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 94, n. 2, p. 177-180, 2004.

RIBEIRO, P. B., DE CARVALHO, C. J. B., REGIS, M., COSTA, P.R.P. Exigências térmicas e estimativa do número de gerações de *Ophyra aenescens* Wiedemann, 1830 (Diptera, Muscidae, Azeliinae), em Pelotas, RS. **Arq. Inst. Biol.** São Paulo, v.68, n.1, p.75-82, 2001.

RIBEIRO, P. B.; CARVALHO, C. J. B. de; COSTA, P. R. P.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Desenvolvimento de *Ophyra aenescens* Wiedemann, 1830 (Diptera, Muscidae, Azeliinae), em diferentes temperaturas, em condições de laboratório. **Rev. Bras. de Agrociência**. v. 6, n. 1, p. 80-87, 2000.

RUEDA, L. M. & AXTELL, R. C. Guide to common species of pupal parasites (Hymenoptera: Pteromalidae) of the house fly and other muscoid flies associated with poultry and livestock manure. **Technical Bulletin, North Carolina Agricultural Research Service**. 1985. 88 p.

RUTZ, D. A. & PATTERSON, R. S. Biocontrol of arthropods affecting livestock and poultry. Westview, Boulder, CO, 1990.

SACCA, G. Comparativa Bionomics in the Genus *Musca*. **Annu. Rev. Entomol.** v. 9, p. 341-358, 1964.

SANTOS, C.F.; ALVES, V.I.C.; MATIAS, L.J.; PEREIRA, C.M.; LEITE, L.O.& BORGES, M.A.Z. impacto do tratamento com larvicida no parasitismo de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) em granja de postura em Montes Claros, MG. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu – MG, 2007.

SEHGAL, R.; BAHTTI, H. P. S.; BHASIN, D. K.; SOOD, A. K.; NADA, R. MALLA, N.; SINGH, K. Intestinal myiasis due to *Musca domestica*: a report of two cases. **Jpn. J. Infect. Dis.** v. 55, p. 191-193, 2002.

SERENO, F. T. P. S. & NEVES, D. P. Microhimenópteros (Pteronomalidae) parasitoides de Diptera (Muscidae, Otitidae) em uma granja de bovinos em Igarapé, Estado de Minas Gerais, Brasil. **Rev. Bras. Entomol.**, v. 37, p. 563-567, 1993.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo. 1976. 419 pp.

SKOVGARD, 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). **Bull. Entomol. Res.** v. 94, p.555–567, 2004.

SKOVGARD, H. & JESPERSEN, J. B. Activity and relative abundance of hymenopterous parasitoids that attack puparia of *Musca domestica* and *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) on confined pig and cattle farms in Denmark. **Bull. Entomol. Res.** v.89, p.263-269, 1999.

STINNER, R. E. Efficacy of inundative releases. **Annu. Rev. Entomol.** v. 22, p. 515-31, 1977.

SUKONTASON, K. L.; BUNCHOO, M.; KHANTAWA, B.; PIANGJAI, S.; RONGSRIYAM, Y. Comparison between *Musca domestica* and *Chrysomya megacephala* as carriers of bacteria in northern Thailand. **Southeast Asian J Trop Med Public Health.** v. 38, n. 1, p. 38-44, 2007.

THOMAZINI, M. P. & BERTI FILHO, E. Ciclo biológico, exigências térmicas e parasitismo de *Muscidifurax uniraptor* em pupas de mosca doméstica. **Scientia Agrícola**, v.58, n.3, p.469-473, 2001.

TORRES, J. R.; OLIVEIRA, C. M. B.; WALD, V. B. Influência Sazonal sobre os períodos de pré-pupa e de pupa de *Musca domestica*, na região de Porto Alegre, RS. **Acta Scientiae Veterinariae.** v. 30, p. 37- 42, 2002.

VINSON, S. B. Host selection by insect parasitoids **Ann. Rev. Entomol.** v. 21, p. 109-133, 1976.

VINSON, S. B. Host suitability for insect parasitoids **Ann. Rev. Entomol.** v. 25, p. 397-419, 1980.

WEIGERT, S. C.; FIGUEIREDO, M. R. C.; LOEBMANN, D.; NUNES, J. A. R.; SANTOS; A. L. G. DOS. Influência da temperatura e do tipo de substrato na produção de larvas de *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera, Muscidae). **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.5, p.1886-1889, 2002.

ZARRIN, M.; VAZIRIANZADEH, B.; SOLARY, S. S.; MAHMOUDABADI, A. Z.; RAHDAR, M. Isolation of fungi from housefly (*Musca domestica*) in Ahwaz, Iran. **Pak J Med Sci.** v. 23, n.6 , p. 917-919, 2007

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)