

JULIANO LESSA PINTO DUARTE

INTERAÇÃO ENTRE *Musca domestica* Linnaeus, 1758 E SEU PREDADOR *Muscina stabulans* (FALLÉN, 1817) (DIPTERA, MUSCIDAE): INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE PRESAS E DA ABUNDÂNCIA DE SUBSTRATO ALIMENTAR

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, 2010

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

Dados de catalogação na fonte:

Maria Beatriz Vaghetti Vieira – CRB-10/1032
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

D812i Duarte, Juliano Lessa Pinto
 Interação entre *Musca doméstica* Linnaeus 1758 e seu
 predador *Muscina stabulans* (Fallén, 1817) (Díptera,
 Muscidae): influência da densidade de presas e da
 abundância de substrato alimentar / Juliano Lessa Pinto
 Duarte. – 45f. : il. – Dissertação (Mestrado). Programa de
 Pós-Graduação em Parasitologia. Universidade Federal de
 Pelotas. Instituto de Biologia. Departamento de Microbiologia
 e Parasitologia. Pelotas, 2010. – Orientador Paulo Bretanha
 Ribeiro ; co-orientador Rodrigo Ferreira Krüger.

 1.Parasitologia. 2.Controle biológico. 3.Predação.
 4.Mosca doméstica. 5.Falsa mosca dos estábulos. I.Ribeiro,
 Paulo Bretanha. II.Krüger, Rodrigo Ferreira. IIITítulo.

CDD: 595.77

Banca examinadora:

Prof. Dr. Rodrigo Ferreira Krüger (UFPel)

Prof. Dr^a. Cristine Ramos Zimmer (UFPel)

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

Dr. Diego Moscarelli Pinto

Dedico este trabalho aos meus pais Tailor e Zaida, e meu irmão Gustavo, a quem devo tudo o que sou hoje.
Com toda gratidão e amor!

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço aos meus pais Tailor e Zaida pelo amor, carinho e dedicação ao longo de toda minha vida e por todo o esforço e apoio para que eu chegasse até aqui.

Ao meu irmão Gustavo, pela amizade incondicional sempre e por inúmeros momentos divertidos ao longo da vida.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Paulo Bretanha Ribeiro, pela orientação, amizade, e pelo exemplo de integridade e comprometimento com o que faz.

Ao meu co-orientador e também amigo Prof. Rodrigo Ferreira Krüger pela amizade, ensinamentos, conselhos e auxílio nas análises estatísticas deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos de laboratório: Ândrio, Cris, Dani, Fran, Kathleen, Marcial e Vanessa, além dos colegas do Departamento de Microbiologia e Parasitologia que dividiram conosco o cafezinho da tarde: Eduardo, Robledo, Gládis e Bia.

Ao CNPq, pela bolsa de mestrado, que possibilitou a realização deste trabalho.

Resumo

DUARTE, J. L. P. **Interação entre *Musca domestica* Linnaeus 1758 e seu predador *Muscina stabulans* (Fallén, 1817) (Diptera, Muscidae): Influência da densidade de presas e da abundância de substrato alimentar.** 2010. 45f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Musca domestica é uma espécie cosmopolita que se desenvolve de maneira abundante em ambientes de criação de animais, constituindo um problema para os produtores, visto que além do incômodo causado pela presença das moscas, elas podem transmitir uma ampla gama de patógenos. Assim, o controle dessa espécie demanda novos métodos, que não os químicos, onde o controle biológico se destaca dentro do manejo ecológico de pragas. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes densidades de presas e diferentes abundâncias de substrato alimentar no comportamento predatório de *Muscina stabulans* sobre *M. domestica*. As larvas dessas espécies foram obtidas de colônias pré-estabelecidas e mantidas em câmara climatizada (25°C, UR > 70% e fotoperíodo de 12h). Foram estabelecidas três proporções predador/presa (1:1, 1:3, 1:6), utilizando 100 larvas predadoras de terceiro instar versus larvas de segundo instar da presa, e cada proporção predador/presa foi mantida em três abundâncias de substrato alimentar (25, 50 e 100g). Estes experimentos foram conduzidos em triplicatas, em estufas tipo B.O.D (25°C, UR 70% ± 10% e fotoperíodo de 12h). Os recipientes foram observados diariamente e umedecidos quando necessário até a pupariação das larvas. Dentro de 48h após a pupariação, trinta pupas de *M. stabulans* foram coletadas aleatoriamente de cada réplica e pesadas. A mortalidade das larvas de *M. domestica* frente às larvas de *M. stabulans* chegou a 100% em todos os confrontos, exceto na proporção 1:6 em 50g e 100g, onde totalizou 99,99% e 99,22%, respectivamente. Foi verificado um aumento significativo no período de desenvolvimento de *M. stabulans* em função do aumento na densidade de presas e da diminuição na quantidade de substrato, influenciando a taxa de desenvolvimento ($F_{5,21}=30,38$; $p<0,001$). O aumento da proporção de indivíduos ($F_{2,21}=61,55$; $p<0,001$) e a redução da quantidade de recursos ($F_{1,21}=19,34$; $p<0,001$) desaceleraram o desenvolvimento das larvas. O peso das pupas de *M. stabulans* foi proporcional ao aumento da densidade de presas e de substrato. A proporção ou densidade influenciou na sobrevivência de *M. stabulans* ($F_{2,21}=19,34$; $p<0,001$), não havendo diferença quanto a quantidade de recursos ($F_{1,21}=1,60$; $p=0,22$) e conseqüentemente na interação dos fatores ($F_{2,21}=1,49$; $p=0,24$). Não houve diferença entre as densidades 1:1 e 1:3 ($p=0,78$), sendo que ambas se diferenciam da densidade 1:6 ($p<0,001$). Estes resultados demonstram uma interação complexa entre os fatores envolvidos na relação predador intraguilda-presa intraguilda, sendo necessário estudos ecológicos pormenorizados para que se possa considerar a utilização dessa espécie em programas de manejo ecológico de pragas.

Palavras-chave: Controle biológico. Predação. Mosca doméstica. Falsa mosca dos estábulos.

Abstract

DUARTE, J. L. P. **Interaction between *Musca domestica* Linnaeus 1758 and its predator *Muscina stabulans* (Fallén, 1817) (Diptera, Muscidae): Influence of the prey density and the abundance of alimentary substrate.** 2010. 45f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Musca domestica is a synanthropic species that develops abundantly in animal breeding environments, constituting a problem to producers considering that despite the annoyance caused by the presence of the flies it can transmit a large number of pathogens. Thus, the control of this species demands new non-chemical methods, where the biological control is an important factoring the integrated pest management. Considering this, this work had as objective to evaluate the influence of different prey densities and different alimentary substrate abundances in the predatory behavior of *Muscina stabulans* on *M. domestica*. The larvae of this species were obtained from pre-established colonies and maintained in acclimatized chamber (25°C, UR > 70% and photoperiod of 12h). Three predator/prey proportions were established (1:1, 1:3, 1:6), using 100 third instar predator larvae versus second instar preys, and each predator/prey proportion were maintained in three alimentary substrate abundance (25, 50 e 100g). These experiments were conducted in triplicates, in B.O.D. (25°C, UR 70% ± 10% and photoperiod of 12h). The flasks were daily observed and humidified when needed until the pupation of the larvae. Within 48h after the pupation, thirty pupae of *M. stabulans* were randomly collected from each replicate and weighted. The mortality of *M. domestica* by *M. stabulans* reached 100% in all the confronts, except in the 1:6 proportion in 50g and 100g, where it totalized 99,99% and 99,22%, respectively. It was verified a significant rise in the development period of *M. stabulans* in function of the raise in the prey density and of the lower alimentary substrate abundance, influencing the development rate (F5,21=30,38; p<0,001). The raise in the proportion of individuals (F2,21=61,55; p<0,001) and the reduction in the quantity of resources (F1,21=19,34; p<0,001) slow down the development of the larvae. The weight of the pupae of *M. stabulans* was proportional to the raise in the prey density and to the alimentary substrate. The proportion or density influenced the survival of *M. stabulans* (F2,21=19,34; p<0,001), showing no difference in the quantity of resources (F1,21=1,60; p=0,22) and consequently in the interaction of the factors (F2,21=1,49; p=0,24). There was no difference between the densities 1:1 and 1:3 (p=0,78), where both differed from the 1:6 density (p<0,001). These results show a complex interaction between the factors involved in the intraguild predator – intraguild prey interaction, being necessary deeper ecological studies in order to consider this species in integrated management programs.

Key words: Biological control. Predation. House fly. False stable fly.

Lista de figuras

Figura 1	Câmara climatizada do Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Microbiologia e Parasitologia/IB – UFPel.....	25
Figura 2	Gaiola de criação de <i>Muscina stabulans</i>	25
Figura 3	Funil de coleta de larvas de 3º instar.....	25
Figura 4	Frasco com serragem úmida, contendo o recipiente com o confronto.....	27
Figura 5	Frascos contendo os tratamentos, mantidos em estufa B.O.D.....	27
Figura 6	Velocidade de desenvolvimento de <i>Muscina stabulans</i> em função da densidade de presas e da abundância de substrato alimentar. qtd = abundância de substrato alimentar (25, 50 e 100g). Temperatura: 25°C, UR: 70±10% e fotoperíodo de 12h.....	31
Figura 7	Peso médio de pupas de <i>Muscina stabulans</i> em função da disponibilidade de presas e da abundância de substrato alimentar. qtd = abundância de substrato alimentar (25, 50 e 100g). Temperatura: 25°C, UR: 70±10% e fotoperíodo de 12h.....	32
Figura 8	Sobrevivência média (%) de <i>Muscina stabulans</i> em função da disponibilidade de presas e da abundância de substrato alimentar. Temperatura: 25°C, UR: 70±10% e fotoperíodo de 12h.....	33

Lista de Tabelas

Tabela 1	Delineamento estatístico da análise de co-variância (ANCOVA) da taxa de desenvolvimento de <i>Muscina stabulans</i> em função da quantidade de recursos (Qtd) e proporção predador-presa em condições de laboratório. Temperatura: 25°C, UR: 70±10% e fotoperíodo de 12h.....	30
----------	---	----

Sumário

1. Introdução.....	11
2. Revisão Bibliográfica.....	15
2.1. Muscóides Sinantrópicos.....	15
2.1.2. <i>Musca domestica</i> Linnaeus 1758.....	16
2.2. Controle de <i>Musca domestica</i>	18
2.2.1. Controle químico de <i>Musca domestica</i>	18
2.2.2. Controle biológico de <i>Musca domestica</i>	20
2.3. <i>Muscina stabulans</i> (Fallén, 1817).....	22
3. Material e Métodos.....	24
3.1. Manutenção das colônias de <i>M. stabulans</i> e <i>M. domestica</i>	24
3.2. Experimento.....	25
3.3. Análise estatística.....	27
4. Resultados e Discussão.....	28
5. Conclusões.....	35
6. Referências.....	36

1. Introdução

Dípteros muscóides da família Muscidae podem apresentar grande importância sanitária e econômica para as populações humanas, dada sua capacidade como vetores de patógenos. Dentre esses muscóideos, a espécie *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera, Muscidae) apresenta especial destaque, visto que é altamente sinantrópica, sendo freqüente em habitações humanas (D'ALMEIDA, 1992).

Esta espécie é um importante vetor de patógenos ao homem e outros animais, podendo transmitir mais de 100 espécies causadoras de doenças, incluindo protozoários, bactérias e helmintos (GREENBERG, 1971; FÖRSTER et al., 2007; MALIK et al., 2007; MACOVEI et al., 2008).

Em sistemas de criação de animais domésticos, como aves, suínos e gado leiteiro, essa espécie atinge populações muito elevadas graças à grande produção de esterco e excrementos, que servem como substrato para o desenvolvimento do inseto e, assim, constitui um severo incômodo para as populações humanas e animais ao entorno (CRESPO et al., 2002).

Além do incômodo causado pela presença da mosca e da capacidade vetorial da mesma, grandes populações do inseto podem, ainda, causar uma redução no nível de iluminação das instalações dos animais, devido ao hábito de defecar e regurgitar sobre superfícies e instalações luminosas (BICHO et al. 2004).

Normalmente, o meio de controle mais utilizado para as populações de *M. domestica* é a aplicação de inseticidas químicos, o que pode acarretar em diversos problemas diretos e indiretos (AMBRÓS GINARTE, 2003). Primeiramente, a aplicação indiscriminada, combinada ao curto ciclo de vida e alto potencial reprodutivo dessa espécie, conduzem a condições que propiciam o surgimento de populações resistentes a esses compostos químicos (CRESPO et al., 2002), somado

a isto, o uso de inseticidas com poder residual longo pode provocar contaminação ambiental e o acúmulo na cadeia alimentar. Além disso, inseticidas de amplo espectro podem atuar em populações não alvo, causando a supressão populacional de inimigos naturais da espécie praga, o que gera uma dependência crescente desses produtos (MARCONDES, 2001). Todos esses fatores combinados resultam em prejuízos econômicos consideráveis para o produtor rural (CRESPO et al., 1998).

Os problemas gerados pelo uso excessivo dos inseticidas têm levado a uma busca por métodos de controle que sejam menos onerosos e agressivos ao meio ambiente. Nesse sentido se destaca o manejo ecológico de pragas, que busca utilizar técnicas integradas ao uso dos produtos químicos.

O controle biológico é uma das alternativas do Manejo Ecológico de *M. domestica*, que tem por objetivo principal, manter as populações deste díptero fluando abaixo do nível de dano econômico. As granjas de suínos e aves, estrebarias e lixões urbanos, produzem freqüentemente grande quantidade de material orgânico em decomposição, onde há alta densidade desta espécie, que coexiste de forma natural com predadores e parasitóides, responsáveis por alta mortalidade deste díptero (GEDEN; STINNER; AXTELL, 1988, ACHIANO; GILIOME, 2006; GEDEN; HOGSETTE, 2006; BIRKEMOE et al. 2009).

Entre os agentes de controle biológico, os predadores são importantes componentes na manutenção da estrutura das comunidades. São responsáveis pelo escoamento de energia, regulando populações de presas, funcionando como uma alternativa de adequação do desempenho da presa ao eliminar indivíduos doentes ou mal formados (PRICE, 1997).

Dentre os predadores de *M. domestica* encontramos as espécies de muscídeos da subfamília Azeliinae que são predadores facultativos de terceiro instar ou então carnívoros obrigatórios, no caso daquelas espécies mais derivadas. Geralmente as larvas das espécies de Azeliinae matam mais presas do que precisam para a sua alimentação (SKIDMORE, 1985).

Devido ao seu comportamento de predação facultativo (SKIDMORE 1985), as espécies de *Ophyra* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera, Muscidae, Azeliinae) têm assumido importância no controle biológico de populações de *M. domestica* em granjas de suínos e aves, com destaque para *O. aenescens* (NOLAM; KISSAM, 1985, 1987; RIBBECK et al., 1987; HOGSETTE; JACOBS, 1999) que tem

possibilidade de utilização em sistemas de produção de bezerros (HOGSETTE et al., 2002).

As larvas de *O. aenescens* e *Ophyra ignava* (Harris, 1780) (= *O. leucostoma* Wiedemann, 1817) já foram utilizadas no controle das populações de *M. domestica* na Alemanha (BETKE et al., 1989) e nos Estados Unidos (TURNER; CARTER, 1990; YOUNGMAN et al., 1991; TURNER et al., 1992). Na África do Sul e na Bulgária, foi sugerida a utilização das larvas de *Ophyra capensis* (Wiedemann, 1818) (OLCKERS; HULLEY, 1984; TSANKOVA; LUVCHIEV, 1993) e no Brasil as larvas de *O. albuquerquei* (KRÜGER et al. 2003, 2004).

Assim como as espécies de *Ophyra*, *M. stabulans* possui larvas que são predadoras facultativas de terceiro ínstar (SKIDMORE, 1985). Os hábitos carnívoros de *M. stabulans* foram testados e revelaram que esta espécie poderia ser utilizada no controle de outras espécies de Diptera (LEGNER; DIETRICH, 1989).

A biologia de *M. stabulans* é relativamente pouco conhecida, sendo os trabalhos publicados voltados principalmente para os aspectos bionômicos das espécies, como capacidade reprodutiva e longevidade dos adultos e desenvolvimento e viabilidade dos estágios imaturos (RAFFI, 1996; MASCARINI, PRADO, 2002; KRÜGER; ERTHAL, 2006; KRUGER et al., 2010). Em relação à ecologia populacional dessas espécies apenas Zimmer et al (2006) publicaram um trabalho sobre os efeitos da competição intra-específica em condições de laboratório.

A utilização de predadores para controle de larvas de moscas preconiza o entendimento do relacionamento entre predador-presa, pois as densidades dos mesmos são os dois componentes básicos necessários para o entendimento da dinâmica populacional destes grupos (HOLLING, 1961).

Além disso, pouco se conhece sobre como a predação facultativa se dá em situações que envolvem diferentes quantidades de alimento disponível e diferentes densidades de presa. Esses aspectos precisam ser considerados para se entender a dinâmica da interação entre as espécies de presa e predador, assim como os fatores que determinam a permuta do comportamento de competidor para predador.

Este tipo de comportamento de predação facultativa foi classificado por Polis et al. (1989) como predação intra-guilda (IGP), constituindo uma interação combinada de competição e predação, onde indivíduos de uma espécie matam e consomem indivíduos de outra espécie que usam recursos similares e geralmente limitantes. Assim, esta interação pode acarretar em mudanças drásticas na dinâmica

das populações envolvidas, podendo mesmo eliminar a população de presas, dependendo da intensidade desta interação (HOLT; POLIS, 1997).

Compreender as interações ecológicas básicas que se dão em comunidades tão diversas como a de insetos saprófagos está na base para o desenvolvimento de estratégias de manejo ecológico efetivas. Assim, experimentos controlados em laboratório constituem o primeiro passo ao responder como determinada espécie se comporta em determinada situação, e a partir daí, com base nos dados iniciais gerados, pode-se investigar como essas espécies se comportam de forma conjunta, permitindo a construção de modelos mais confiáveis para a aplicação no manejo ecológico.

No Brasil, com a avicultura e suinocultura industrial em expansão como um importante segmento da economia, o conhecimento do relacionamento entre as espécies consideradas pragas e seus predadores torna-se cada vez mais necessário. Neste sentido, *M. stabulans* pode assumir um papel importante no controle das populações de *M. domestica*, uma vez que suas larvas de terceiro estágio apresentam um comportamento de predação facultativa intra-guilda, se desenvolvendo no mesmo substrato utilizado para o desenvolvimento de *Musca domestica* (BICHO et al, 2004).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar de que forma a disponibilidade de presas e a abundância de substrato alimentar influencia no comportamento predatório de *M. stabulans* sobre larvas de *M. domestica*.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Muscóides Sinantrópicos

Espécies sinantrópicas são aquelas intimamente relacionadas com o homem ou o ambiente habitado por este (NUORTEVA; LAURIKAINEN, 1964). Dentre os insetos, os dípteros estão entre os que apresentam mais elevados graus de sinantropia e, dentre os dípteros, se destacam nesse sentido, os muscóides (LINHARES, 1979).

Considerando a grande diversidade de habitats e de nichos ocupados pelas larvas e adultos destes insetos (MCALPINE et al., 1981; SKIDMORE, 1985; FERRAR, 1987), não é surpresa que eles tenham se adaptado aos ambientes modificados pelo homem.

Estas moscas geralmente se desenvolvem em refugos humanos, como fezes e lixo, além de fezes e carcaças de vários outros animais (D'ALMEIDA; ALMEIDA, 1998; MOON et al. 2001). Muitos destes insetos apresentam uma longa história evolutiva com os humanos. Na medida em que o homem foi invadindo habitats pré-existentes e criando novos habitats, a fauna de dípteros foi se adaptando de acordo a essas mudanças, de forma que algumas espécies são hoje quase obrigatoriamente associadas às sociedades humanas (YEATES; WIEGMANN, 2005).

NUORTEVA (1963) criou o índice de sinantropia para determinar o grau de associação dos dípteros muscóides com o homem. Este índice é calculado com base nas distribuições das populações de moscas nos ambientes urbanos, rurais e naturais.

Dentre os muscóides com maiores graus de sinantropia, podem-se citar as moscas das famílias Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae e Sarcophagidae (LINHARES, 1979, 1981; D'ALMEIDA, 1984; VIANNA et al., 1998).

Com o crescimento desordenado das populações humanas nas cidades, e o aumento da produção animal com técnicas de criação de animais em altas densidades, há uma grande produção e acúmulo de dejetos nesses ambientes, situação que favorece a manutenção de altas populações de moscas (LOMÔNACO; PRADO, 1994; AXTELL, 1999).

Muitas dessas moscas apresentam grande importância em saúde pública, tendo em vista o baixo grau de sanitização dos ambientes onde estas se desenvolvem, e podem servir de vetores mecânicos e biológicos de diversos patógenos, além de poderem causar miíases nos homens e outros animais (ZUMPT, 1965; GREENBERG, 1971; FOSTER et al, 2007). Algumas dessas espécies de moscas sinantrópicas têm castigado populações humanas, provocando epidemias em nações subdesenvolvidas, com elevados custos para a sociedade (LEGNER; POORBAUGH, 1972).

Nesse sentido, se destaca a espécie *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera, Muscidae), por apresentar as mais altas densidades populacionais e ser a mais bem conhecida espécie vetor de patógenos.

2.1.2. *Musca domestica* Linnaeus 1758

A espécie *Musca domestica*, popularmente conhecida como mosca doméstica, é um díptero pertencente à família Muscidae. Esta espécie é cosmopolita e altamente sinantrópica. Linhares (1979) inferiu um índice de sinantropia de +89.16 para esta espécie em Campinas, prevalecendo em áreas urbanas. No Rio de Janeiro, D'Almeida (1992) encontrou um índice de sinantropia de +58.64, e Carvalho et al. (1984) trabalhando com muscódeos no Paraná encontrou um índice de +33.28.

Esta espécie praticamente não ocorre em áreas florestadas dos trópicos (ROY; DASGUPTA, 1980; PAUL et al. 1990; D'ALMEIDA, 1992), mas Iwasa et al. (2000) sugerem que *M. domestica* é uma das primeiras espécies de moscas a invadir áreas recém desmatadas e que suas populações aumentam ao longo do tempo, conforme as populações humanas vão se estabelecendo.

Estes altos índices de sinantropia se explicam ao considerarmos a ampla gama de substratos alimentares que essa espécie pode utilizar para seu desenvolvimento. Na zona urbana do Rio de Janeiro, D'Almeida e Almeida (1998) encontraram suas larvas se desenvolvendo em bananas fermentadas, mamão fermentado, tomate fermentado, fígado bovino, sardinha, siri, camarão, fezes caninas e fezes humanas, apresentando o maior nicho trófico de todos os dípteros analisados no estudo.

De acordo com Povolný (1971), *M. domestica* era primitivamente uma espécie coprófaga de ruminantes, e a domesticação desses animais possibilitou a evolução do presente estado de sinantropia.

A grande plasticidade ecológica de *M. domestica*, possibilita que suas larvas se desenvolvam em todo o tipo de refugio humano, sendo muito elevadas suas populações associadas ao lixo urbano (FERREIRA; LACERDA, 1993). Dessa forma, ambientes urbanos com pouco saneamento são mais propícios ao desenvolvimento de grandes populações deste inseto, o que torna as populações humanas periurbanas as mais expostas ao inseto (QUARTEMAN et al. 1949).

Além disso, no ambiente rural as populações deste inseto podem alcançar elevados números, uma vez que há uma grande produção de esterco, que serve como substrato alimentar para as larvas. Constituindo assim, um grave problema para as comunidades ao entorno de sistemas de criação de animais (MOON et al. 2001; LEARMOUNT et al. 2002).

Em granjas de aves, *M. domestica* é geralmente a espécie mais abundante e pode causar diversos problemas para o produtor (AXTELL, 1999). Altas densidades populacionais dessa espécie causam incômodo aos trabalhadores e aos animais, o que é um fator de estresse que pode ser refletido na produção (CRAIG et al., 1986). Além disso, graças ao hábito de regurgitar e defecar sobre as estruturas, estes insetos podem reduzir o nível de iluminação no ambiente quando pousam nas instalações luminosas, e podem contaminar os ovos recém postos (AXTELL, 1999).

Podem ainda veicular uma ampla gama de patógenos, tanto ao homem quanto aos animais, sendo conhecidas mais de uma centena de espécies causadoras de doenças, incluindo protozoários, bactérias e helmintos (GREENBERG 1971, FÖRSTER et al. 2007, MALIK et al. 2007, MACOVEI et al. 2008).

2.2. Controle de *Musca domestica*

Dada a importância desta espécie de mosca, os métodos para o controle de sua população vêm sendo amplamente estudados ao longo do tempo.

De acordo com Teixeira et al. (2008) o controle de moscas na maioria dos municípios brasileiros é ausente ou executado de forma ineficiente por meio de métodos inadequados.

Hewitt (1914) já atestava que a melhor defesa das populações humanas contra a mosca doméstica seria a aplicação de regras de higiene sanitária. Mullens et al. (2001) mostraram que o manejo adequado do esterco em aviários é suficiente para a redução das populações de *M. domestica*. O controle das populações desse inseto está diretamente relacionado a boas práticas de armazenagem e produção de alimentos, bem como no adequado acondicionamento e destino final dos resíduos sólidos (TEIXEIRA et al., 2008).

Oliva apud Crespo et al. (1998) estimou que o gasto anual com o controle da mosca doméstica em aviários na Argentina representa um total de US\$ 1.600.000,00. Este controle é feito basicamente com o uso de inseticidas químicos, que além de extremamente onerosos, apresentam variadas limitações.

2.2.1. Controle químico de *Musca domestica*

Normalmente o meio de controle mais utilizado para as populações de *M. domestica* é a aplicação de larvicidas e adulticidas químicos (CRESPO et al. 2002).

A aplicação indiscriminada desses produtos ao longo dos anos, combinada ao curto ciclo de vida e ao alto potencial reprodutivo de *M. domestica*, conduziu a condições que proporcionaram o desenvolvimento de populações resistentes aos compostos químicos (CRESPO et al. 2002).

Até 1946 se imaginava que o inseticida DDT iria erradicar a mosca doméstica, mas a primeira indicação que *M. domestica* não seria facilmente controlada quimicamente, foi o aparecimento de populações resistentes a este inseticida na Itália (SACCÁ, 1947), e em seguida em vários outros países. Schoof et al. (1951) reportaram um excelente resultado usando o químico Dieldrin para o controle de *M. domestica*, porém aplicações desse mesmo produto, feitas apenas seis meses depois, se mostraram incrivelmente ineficientes.

Muitos inseticidas já não são mais utilizados devido ao desenvolvimento de resistência por parte das moscas, é o caso do DDT (MELLO; PIGATTI, 1961) e do Dimetoato (SUPLICY et al., 1972), e mesmo inseticidas introduzidos a pouco tempo no mercado podem se tornar rapidamente ineficientes graças ao efeito de resistência cruzada que este possa apresentar junto à inseticidas pré-existentes (SHONO et al., 2004).

Ainda assim, o controle químico continua sendo o mais utilizado, especialmente com a utilização de inseticidas organosintéticos, o que acarreta em diversos problemas.

Inseticidas de ação neurotóxica como piretróides e organofosforados apresentam um amplo espectro de ação, afetando inclusive mamíferos, o que gera uma atenção especial quando da aplicação, pois podem contaminar seres humanos, animais domésticos e itens alimentares. Além disso, o uso de alguns desses inseticidas com período residual longo, como no caso de organoclorados, pode provocar acúmulo na cadeia alimentar.

Estes inseticidas de amplo espectro atuam sobre uma vasta gama de espécies, constituindo uma forte pressão de seleção sobre os insetos, podendo levar à supressão populacional de inimigos naturais da espécie alvo do controle. Schoof et al. (1954) notaram que o uso do inseticida Dieldrin favoreceu fortemente a população de *M. domestica* em detrimento de seu predador natural *Muscina stabulans* (Fallén, 1817).

Novos compostos químicos vêm sendo estudados com o intuito de diminuir os efeitos negativos dos inseticidas químicos de primeira e segunda geração. Dentre estes, se encontram os inseticidas reguladores de crescimento, que são compostos que atuam no desenvolvimento normal dos insetos e apresentam baixa toxicidade aos mamíferos.

Nessa categoria está incluída a ciromazina, que vem sendo utilizada em aviários para o controle de *M. domestica* (MILLER; CORLEY, 1980; AWAD; MULLA, 1984), e que, ao contrário do que se pensava inicialmente (WILLIAMS, 1967), já apresenta populações resistentes aos seus efeitos em vários países, inclusive no Brasil (ISEKI; GEORGHIOU, 1986; POSPISCHIL et al. 1996; PINTO; PRADO, 2001). Porém, este inseticida se revela promissor tendo em vista que não apresenta resposta de resistência cruzada com nenhum outro inseticida, e se aplicado de forma apropriada não induz resistência nas espécies alvo, como pode ser constatado na

Dinamarca, aonde ele vem sendo utilizado desde 1984 e até 2001 nenhum caso de populações resistentes havia sido registrado (PINTO; PRADO, 2001).

2.2.2. Controle biológico de *Musca domestica*

O termo “controle biológico” foi usado pela primeira vez em 1919, pelo pesquisador Harry S. Smith ao se referir ao uso de inimigos naturais no controle de insetos-praga (FILHO; CIOCIOLA, 2002). Desde então, o termo vem sendo amplamente utilizado, especialmente por entomologistas, para definir o emprego de inimigos naturais para manter a densidade populacional de determinado organismo em uma média mais baixa do que normalmente ocorreria em sua ausência.

Atualmente, o controle biológico é uma das alternativas do Manejo Ecológico de *M. domestica*, que tem por objetivo principal, manter as populações deste díptero flutuando abaixo do nível de dano econômico. As granjas de suínos e aves, estrebarias e lixões urbanos, produzem freqüentemente grande quantidade de material orgânico em decomposição, onde há alta densidade desta espécie, que coexiste, de forma natural, com predadores e parasitóides, que são responsáveis por alta mortalidade deste díptero (ACHIANO; GILIOME 2006, GEDEN; HOGSETTE 2006, BIRKEMOE et al. 2007).

Muito conhecimento tem sido gerado ao longo dos anos nessa área, com diversos agentes de controle sendo sugeridos. Estes agentes podem ser divididos em três categorias ecológicas básicas: patógenos, parasitóides e predadores (FILHO; CIOCIOLA, 2002).

Os patógenos utilizados no controle de *M. domestica* podem ser fungos ou bactérias.

Dentre os fungos, as espécies mais estudadas são *Entomophthora muscae* (Cohn) Frenesius (Entomophthorales, Entomophthoraceae), *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff, 1879) (Hypocreales, Clavicipitaceae) e *Beauveria bassiana* (Balsamo) (Ascomycetes, Sordariomycetidae). Essas espécies têm mostrado resultados promissores em experimentos de laboratório.

Entomophthora muscae é na verdade um complexo de espécies que infectam as moscas adultas (HUMBER, 1981). Em laboratório, essa espécie demonstrou capacidade de infectar uma variedade de espécies de muscóides, mas é

possível que existam cepas mais seletivas deste fungo (MULLENS, 1990). No ambiente natural, a taxa de infecção pode variar de 20% a 80% em *M. domestica* (MAITLAND, 1994), porém poucos estudos foram conduzidos para determinar seu uso efetivo em programas de controle biológico (MULLENS, 1990).

Em condições de laboratório, *M. anisopliae* e *B. bassiana* se mostram altamente eficientes, com altas taxas de mortalidade em *M. domestica* (BARSON et al., 1994; RENN et al., 1999; CARSWELL et al., 1998). Essas espécies infectam tanto larvas quanto adultos de *M. domestica*, o que as torna ainda mais eficientes para programas de controle biológico. Além disso, essas espécies são facilmente cultivadas em meio artificial, o que não acontece com *E. muscae* (MALIK et al., 2007).

Entre os parasitóides se destacam as espécies de Hymenoptera que utilizam as pupas de *M. domestica* para se desenvolver. As espécies das quais se tem um melhor entendimento pertencem principalmente à família Pteromalidae, sendo elas *Muscidifurax raptor* Girault & Sanders, 1910, *M. zaraptor* Kogan & Legner, 1970, *Spalangia cameroni* Perkins, 1910 e *S. nigroaenea* Curtis, 1839 (GEDEN, 1992; AXTELL, 1999).

Estas espécies de parasitóides têm sido intensivamente estudadas como potenciais agentes de controle biológico em sistemas de criação de animais, sendo testadas em campo com diferentes níveis de sucesso (SKOVGARD; JESPERSEN, 1999; GEDEN; HOGSETTE, 2006) e já sendo, inclusive comercializadas em alguns países (AXTELL, 1999; SKOVGARD, 2004).

Na região de Pelotas, Brandão (2009) sugere a utilização do Pteromalídeo *Spalangia endius* Walker, 1839, como um agente de controle de *M. domestica*.

Os predadores mais importantes de *M. domestica* em sistemas de criação de animais são o coleóptero *Carcinops pulmilio* (Erichson, 1834) e o ácaro *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli, 1772) (GEDEN et al., 1990; WATSON et al., 2001), já que tanto os estágios imaturos quanto os adultos dessas espécies se alimentam de larvas e ovos de *M. domestica*, podendo consumir até 30 larvas de *M. domestica* por dia, gerando uma redução considerável na população destes dípteros (GEDEN et al., 1988).

Uma ampla gama de artrópodes que habitam o mesmo habitat de *M. domestica* se portam como predadores e podem ajudar na redução da população dessa mosca, como ácaros das famílias Uropodidae e Parasitidae, coleópteros das

famílias Histeridae e Staphilinidae, dermápteros e, inclusive, dípteros da família Muscidae (AXTELL, 1999; WATSON et al., 2001; MULLENS et al., 2001; HOGSETTE et al., 2002; KRÜGER et al., 2003, 2004).

Entre estes dípteros muscídeos predadores de *M. domestica* encontramos as espécies da subfamília Azeliinae que são predadores facultativos de terceiro instar ou então carnívoros obrigatórios, no caso daquelas espécies mais derivadas. Geralmente as larvas das espécies de Azeliinae matam mais presas do que precisam para a sua alimentação (SKIDMORE 1985).

Devido ao seu comportamento de predação facultativo (SKIDMORE 1985), as espécies de *Ophyra* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera, Muscidae, Azeliinae) têm assumido importância no controle biológico de populações de *M. domestica* em granjas de suínos e aves, com destaque para *O. aenescens* (NOLAN; KISSAM 1985, 1987, RIBBECK et al. 1987, HOGSETTE; JACOBS 1999) que tem possibilidade de utilização em sistemas de produção de bezerros (HOGSETTE et al. 2002).

As larvas de *O. aenescens* e *Ophyra ignava* (Harris, 1780) (= *O. leucostoma* Wiedemann, 1817) são usadas no controle das populações de *M. domestica* em diversos países (BETKE et al., 1989; SCHUMANN, 1989; TURNER & CARTER 1990, YOUNGMAN et al., 1991, TURNER et al. 1992). Além dessas espécies, larvas de *O. capensis* e *O. albuquerquei* foram sugeridas como potenciais agentes de controle biológico na África do Sul, Bulgária e Brasil (OLCKERS; HULLEY, 1984; TSANKOVA; LUVCHIEV, 1993; KRÜGER et al. 2003, 2004).

Além das espécies de *Ophyra*, o azaliíneo *M. stabulans* possui larvas que são predadoras facultativas de terceiro instar (SKIDMORE, 1985). Os hábitos carnívoros de *M. stabulans* foram testados e revelaram que esta espécie poderia ser utilizada no controle de outras espécies de Diptera (LEGNER; DIETRICH 1989; CÁRCAMO et al., 2004).

2.3 *Muscina stabulans* (Fallén, 1817)

Muscina stabulans, conhecida popularmente por “falsa mosca dos estábulos”, é uma mosca de distribuição cosmopolita (SKIDMORE, 1985), sendo bastante freqüente no sul do Brasil (RAFFI, 1996). De acordo com Avancini e Silveira (2000)

esta foi a segunda espécie mais encontrada dentre os dípteros muscóides em um aviário em Monte Mor, SP, sendo superada apenas por *Musca domestica*, enquanto Bicho et al. (2004), trabalhando em uma granja avícola de Pelotas, RS, encontraram estas duas espécies em populações equivalentes.

Assim como *M. domestica*, esta espécie pode utilizar uma ampla gama de substratos para seu desenvolvimento, tendo sido criadas inclusive em plantas vivas e animais (SKIDMORE, 1985). Satterthwait (1943), Hennig (1962) e Greenberg (1971) relataram o desenvolvimento dessa espécie em várias larvas de outros insetos, especialmente em lepidópteros.

De acordo com Krzywinski (1993), os dois primeiros instares larvais dessa espécie são saprófagos, enquanto o terceiro instar pode se tornar altamente carnívoro, matando mais larvas do que conseguem consumir e reduzindo drasticamente as populações de *M. domestica* e outros dípteros (SILVERLY; SCHOOF, 1955; SKIDMORE, 1985).

Cárcamo et al. (2004) demonstraram uma alta capacidade predatória de *M. stabulans* sobre larvas de *M. domestica* em laboratório.

Os adultos dessa espécie são intolerantes à sombra e raramente entram em edificações (SKIDMORE, 1985).

Na região de Pelotas essa espécie apresenta maior viabilidade nos meses com temperatura média inferior a 20°C, e entre temperaturas de 20° e 30°C possui capacidade de oviposição superior a 300 ovos por fêmea, com longevidade superior a 70 dias (RAFFI, 1996; ERTHAL; RIBEIRO, 2002).

3 Material e Métodos

3.1 Manutenção das colônias de *M. stabulans* e *M. domestica*

As colônias de *Musca domestica* e *Muscina stabulans* foram mantidas no Laboratório de Biologia de Insetos do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) em câmara climatizada com temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar de aproximadamente 80% e fotoperíodo de 12h (Fig. 1).

Os adultos foram mantidos em gaiolas teladas (30 x 30 x 30 cm) e alimentados com ração composta de açúcar refinado e farinha de carne em uma proporção de 2:1 respectivamente, e a água oferecida em frascos de vidro com espuma de poliestireno cobrindo a superfície. A ração e a água foram oferecidas *ad libitum* (Fig. 2).

Regularmente era exposto no interior de cada gaiola, um recipiente contendo meio de cultura composto por farinha de carne e serragem, na proporção de 2:1 respectivamente, adicionando-se água suficiente para tornar o meio pastoso. Este meio era utilizado para a obtenção das posturas, que eram repassadas para recipientes maiores em funis de coleta onde as larvas se desenvolviam até a fase de pupa (Fig. 3). Estas pupas eram então acondicionadas em frascos de vidro contendo serragem umedecida até a emergência dos adultos, que eram, então, repassados para as gaiolas das colônias estoque.



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



Figura 2 – Gaiola de criação de *Muscina stabulans*



Figura 3 – Funil de coleta de larvas de 3º instar

3.2 Experimento

A partir das colônias estoque foram obtidas as larvas para serem utilizadas nos experimentos. O meio de postura foi exposto nas gaiolas por uma hora, depois da qual, este meio foi retirado e os ovos ali depositados foram incubados em estufa tipo B.O.D a 25°C até que as larvas atingissem o estágio necessário.

As larvas de *M. stabulans* foram criadas em excesso de alimento até que atingissem o terceiro estágio larval, momento no qual eram consideradas como

predadores, já que este estágio é aquele que apresenta as maiores taxas de predação (SKIDMORE, 1985; CÁRCAMO et al., 2004). Já as larvas de *M. domestica* foram criadas da mesma maneira que as larvas de *M. stabulans*, porém foram permitidas alcançar apenas o segundo estágio larval e foram consideradas presas.

Interações predador-presa classicamente implicam em uma diferença de tamanho entre os indivíduos, com os predadores sendo geralmente maiores do que suas presas (BEGON et al. 1996). Além disso, outros estudos com diferentes espécies de muscóides confirmam essa premissa (OLCKERS; HULLEY, 1984; FARIA et al., 2004; ROSA et al., 2006).

Assim que as larvas atingiram o estágio desejado elas foram contadas e repassadas para frascos contendo meio de cultura na quantidade desejada para a montagem dos experimentos. O estágio das larvas foi determinado com base em trabalhos prévios sobre a biologia das espécies utilizadas (KRUGER; ERTHAL, 2006; MASCARINI e PRADO, 2002; ZIMMER et al. 2006) , além da confirmação com base em caracteres morfológicos reconhecidos (SKIDMORE, 1985).

Foram estabelecidas três proporções predador/presa, sendo essas, 1:1, 1:3, 1:6, utilizando sempre 100 larvas de predadores. Além disso, cada uma das proporções predador/presa foi mantida em três diferentes abundâncias de substrato, sendo esses, 25, 50 e 100 g.

Os confrontos foram montados em recipientes plásticos contendo o substrato alimentar, que por sua vez foram colocados dentro de recipientes plásticos maiores contendo serragem úmida no fundo, que servia de sítio de pupariação para as larvas, e cobertos com organza (Fig. 4). Os recipientes eram observados diariamente e umedecidos quando necessário até a pupariação das larvas.

Estes experimentos foram conduzidos em triplicatas, em estufas tipo B.O.D com temperatura de 25°C, umidade relativa do ar de 70% ± 10% e fotoperíodo de 12h (Fig. 5).

Dentro de 48 horas após a pupariação, as pupas foram contadas e trinta pupas de *M. stabulans* coletadas aleatoriamente de cada réplica foram pesadas em balança analítica de precisão.

O período de desenvolvimento foi considerado a partir do momento da montagem do experimento até a pupariação das larvas, representando nesse caso o período de desenvolvimento das larvas de terceiro estágio, já que o período prévio à montagem do experimento foi desconsiderado.

A sobrevivência foi dada pelo número de adultos que emergiram ao fim do experimento.



Figura 4 – Frasco com serragem úmida, contendo o recipiente com o confronto.



Figura 5 – Frascos contendo os tratamentos, mantidos em estufa B.O.D.

3.3 Análise estatística

A influência da densidade de presas e da abundância de substrato alimentar no período de desenvolvimento e na sobrevivência de *M. stabulans* foi avaliada usando-se análise de co-variância (ANCOVA).

A influência da densidade de presas e da abundância de substrato alimentar no peso das pupas de *M. stabulans* foi analisada com teste de variância (ANOVA).

Todas as análises foram realizadas no programa R (R Development Team, 2010), considerando probabilidade de 0,05.

4. Resultados e discussão

A mortalidade das larvas de *Musca domestica* frente às larvas de *Muscina stabulans* chegou a 100% em todos os confrontos, exceto nos da proporção 1:6 em 50g e em 100g, onde sobreviveram apenas quatro e 14 larvas de *M. domestica*, respectivamente, totalizando uma mortalidade de 99,99% e 99,22% nestes confrontos.

Esta alta taxa predatória de larvas de *M. stabulans* frente à *M. domestica* já havia sido reportada por Cárcamo et al. (2004), onde a mortalidade chegou a 100% até confrontos na proporção de 1:9, porém em uma maior abundância de substrato alimentar.

Outros azeliíneos demonstram o mesmo comportamento predatório voraz, como foi demonstrado para *Ophyra aenescens* (GEDEN et al. 1988; RIBEIRO; COSTA, 2001), *Ophyra capensis* (OLCKERS; HULLEY, 1984) e *Ophyra albuquerquei* (WENDT et al., 2002).

Nas condições deste experimento a alta taxa predatória, mesmo em uma alta abundância de substrato alimentar e uma baixa proporção predador-presa, sugere uma preferência das larvas de *M. stabulans* em se alimentar de larvas de *M. domestica*. Este comportamento também foi observado para a espécie *O. capensis* (OLCKERS; HULLEY, 1984) e *O. leucostoma* (ANDERSON; POORBAUGH, 1964).

Estes resultados se contrapõem ao esperado pela teoria do forrageio ótimo (MACARTHUR; PIANKA, 1966), onde seria esperado que em uma alta abundância de substrato alimentar, como na proporção 1:1 em 100g, o predador deveria abandonar a presa de sua dieta, evitando assim o gasto energético adicional envolvido na busca, captura e manipulação da mesma (HOLT; POLIS, 1997).

Contudo, deve se considerar que em insetos holometábolos, especialmente dípteros muscóides, o principal período de limitação de recursos é o estágio larval,

principalmente por utilizarem recursos discretos e efêmeros onde muitos indivíduos e espécies estão presentes, competindo pelo alimento por exploração e tentando adquirir o máximo possível de alimento no menor intervalo de tempo possível, antes da completa exaustão do recurso (LEVOT et al., 1979; HANSKI, 1987). Assim, como vantagem adicional à obtenção de energia, a predação, nesse caso, acaba por eliminar competidores futuros ou presentes, assegurando dessa forma a manutenção do recurso a tempo dos predadores completarem seu desenvolvimento.

Estudos teóricos demonstram que este tipo de interação pode ter sérias implicações na estrutura das comunidades saprófagas e na dinâmica das populações envolvidas, já que a presa intra-guilda apresenta dificuldade para se manter em uma teia alimentar onde compete por alimento e é sujeita à predação (HOLT; POLIS, 1997; MCCANN; HASTINGS, 1997).

De acordo com Holt e Polis (1997) um predador e uma presa intraguilda só podem coexistir se a presa for um melhor competidor que o predador, do contrário a presa seria eliminada. Em alguns casos, a predação intra-guilda é tão severa a ponto de eliminar completamente a população da presa (POLIS et al., 1989).

A coexistência de *M. domestica* com diversas espécies de outros dípteros muscóides em substratos efêmeros, se explica, dessa forma, pelo alto potencial competidor dessa espécie, apresentando um curto período de desenvolvimento e um elevado potencial reprodutivo (TARDELLI et al., 2004).

Houve aumento diretamente proporcional no período de desenvolvimento de *M. stabulans* em função da densidade de presas e inversamente proporcional em função da quantidade de substrato (Tabela 1) ($F_{5,21}=30,38$; $p<0,001$). O aumento da proporção de presas ($F_{2,21}=61,55$; $p<0,001$) e a redução da quantidade de recursos ($F_{1,21}=19,34$; $p<0,001$) desaceleram o desenvolvimento das larvas (Fig. 6), com padrões distintos de interação entre estes fatores ($F_{2,21}=4,73$; $p=0,020$) com variação de 5,701 dias \pm 0,596 na proporção 1:1 em 100g de substrato a 9,170 dias \pm 0,650 na proporção 1:6 em 25g de substrato.

De acordo com Roper et al. (1996) e Zimmer et al. (2006), o aumento no período de desenvolvimento pode ser explicado por um atraso na obtenção do peso mínimo necessário para o processo de pupariação, já que os imaturos permanecem mais tempo no substrato para adquirir massa suficiente para executar este processo. O aumento no período de desenvolvimento de *M. stabulans* se deve, provavelmente, a dificuldade para a obtenção de alimento nas baixas quantidades de recursos.

Analogamente, o aumento no período de desenvolvimento nos tratamentos com maior densidade de presas pode ser explicado por um aumento na competição inter-específica em um primeiro momento da interação, onde as larvas de *M. domestica* podem deplecionar o substrato de uma maneira significativa antes de serem predadas pelas larvas de *M. stabulans*.

Além disso, o aumento no período de desenvolvimento de *M. stabulans* conforme o aumento na densidade de *M. domestica* pode ser explicado também pelo gasto energético adicional envolvido no ato predatório, uma vez que com um maior número de presas disponíveis, há um maior tempo gasto com a manipulação das mesmas.

Tabela 1 – Delineamento estatístico da análise de co-variância (ANCOVA) da taxa de desenvolvimento de *Muscina stabulans* em função da quantidade de recursos (Qtd) e proporção predador-presa em condições de laboratório. Temperatura: 25°C, UR: 70±10% e fotoperíodo de 12h.

	GL	SQ	QM	F	Pr(>F)
Qtd	1	0,011466	0,0011466	19,3387	0,0002511***
Proporção	2	0,0072992	0,0036496	61,5545	1,648e-09***
qtd:proporção	2	0,0005609	0,0002805	4,7303	0,0201395*
Resíduo	21	0,0012451	0,0000593		

r²=0,85

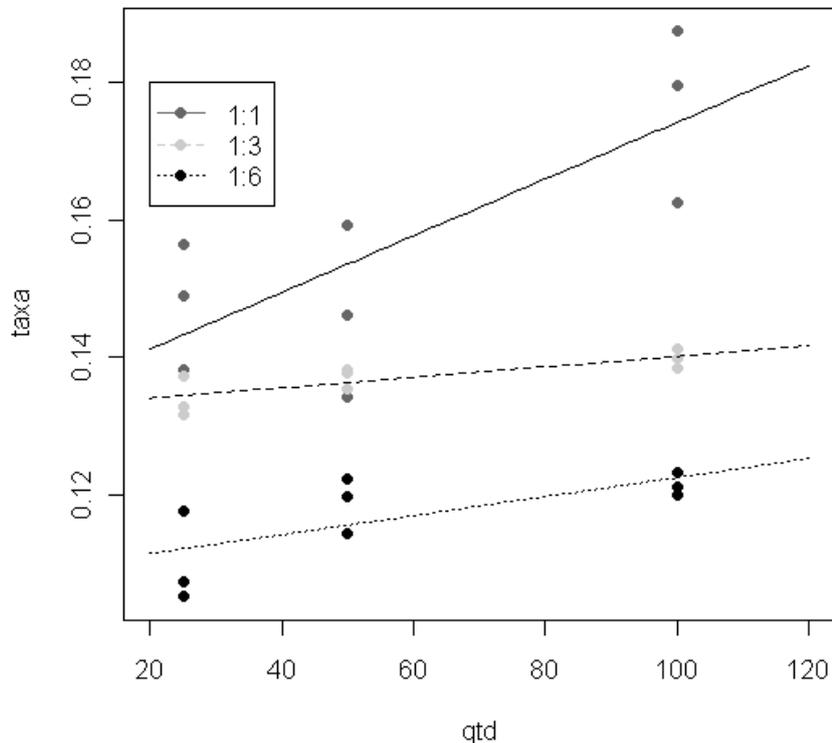


Figura 6 – Velocidade de desenvolvimento (1/período de desenvolvimento) de *Muscina stabulans* em função da densidade de presas e da abundância de substrato alimentar. qtd = abundância de substrato alimentar (25, 50 e 100g). Temperatura: 25°C, UR: 70±10% e fotoperíodo de 12h.

Em contrapartida, o peso das pupas de *M. stabulans* apresentou uma tendência a aumentar conforme o aumento da densidade de presas e de substrato alimentar (Fig. 7), diferentemente do que foi encontrado por Zimmer et al. (2006) trabalhando com competição intra-específica em *M. stabulans*. Apesar de que na densidade de 1:6 este aumento no peso parece mostrar uma tendência a estabilizar em densidades mais elevadas de presas. Talvez fosse necessário o uso de um tratamento com uma maior densidade de presas para se confirmar esta tendência.

Este aumento no peso das pupas em função de uma maior oferta de presas, juntamente com a preferência de *M. stabulans* em se alimentar das larvas de *M. domestica*, sugere que a predação fornece vantagens nutricionais às larvas de *M. stabulans* em detrimento ao comportamento saprófago.

Anderson e Poorbaugh (1964) perceberam este comportamento também em *O. leucostoma* e notaram que mesmo larvas de *M. domestica* preferem se alimentar de co-específicos previamente mortos e não consumidos por *O. leucostoma*,

sugerindo que o conteúdo nutricional de larvas mortas é superior ao substrato em questão.

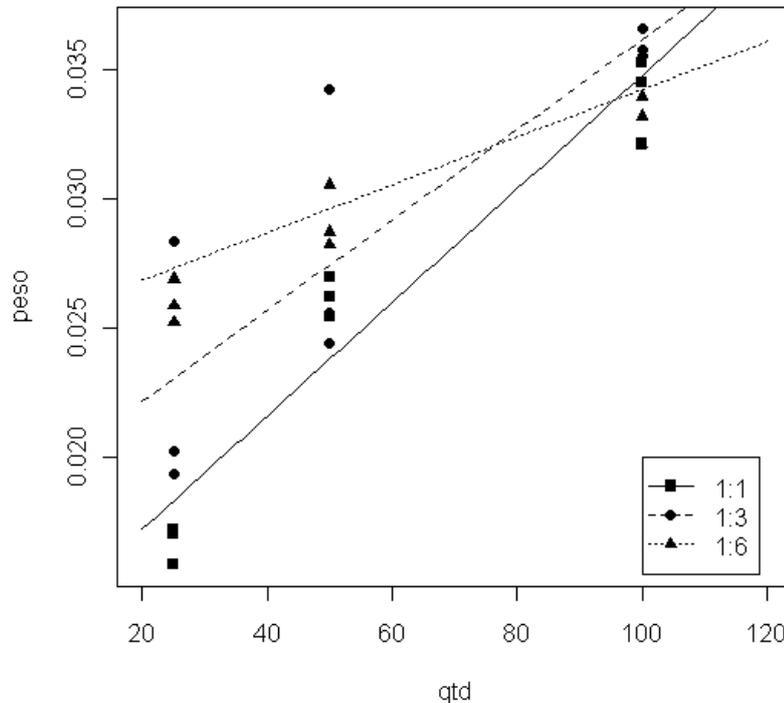


Figura 7 – Peso médio de pupas de *Muscina stabulans* em função da disponibilidade de presas e da abundância de substrato alimentar. qtd = abundância de substrato alimentar (25, 50 e 100g). Temperatura: 25°C, UR: 70±10% e fotoperíodo de 12h.

Já a sobrevivência média de *M. stabulans*, foi inversamente proporcional ao aumento da densidade de presas, mostrando uma sobrevivência média relativamente baixa na densidade 1:6 (Fig. 8).

A proporção ou densidade influenciou na sobrevivência de *M. stabulans* ($F_{2,21}=19,34$; $p<0,001$), não havendo diferença quanto a quantidade de recursos ($F_{1,21}=1,60$; $p=0,22$) e conseqüentemente na interação dos fatores ($F_{2,21}=1,49$; $p=0,24$).

Não houve diferença entre as densidades 1:1 e 1:3 ($p=0,78$) sendo que as duas se diferenciam da densidade 1:6 ($p<0,001$).

Sabe-se que indivíduos dentro de uma população apresentam parâmetros biológicos geneticamente determinados diferentes entre si, onde indivíduos mais aptos apresentam uma vantagem competitiva sobre seus co-específicos (SLANSKY;

RODRIGUES, 1987). Dessa forma, o aumento no gasto energético pode ter influenciado na sobrevivência dos predadores, já que em um estágio inicial da interação, aqueles indivíduos com taxas predatórias mais baixas, e conseqüentemente uma menor taxa de conversão de alimento, são sobrepujados pelos predadores mais eficientes, não conseguindo atingir o peso mínimo para a pupariação.

Mueller et al. (2005) demonstraram que os melhores competidores em recursos limitados são aqueles que se alimentam em um menor período de tempo. Assim, esta diminuição na sobrevivência média de *M. stabulans* nas proporções com maior oferta de presas foi acompanhada de um aumento no peso médio das pupas, já que a morte dos indivíduos menos aptos gerou uma diminuição na competição intra-específica.

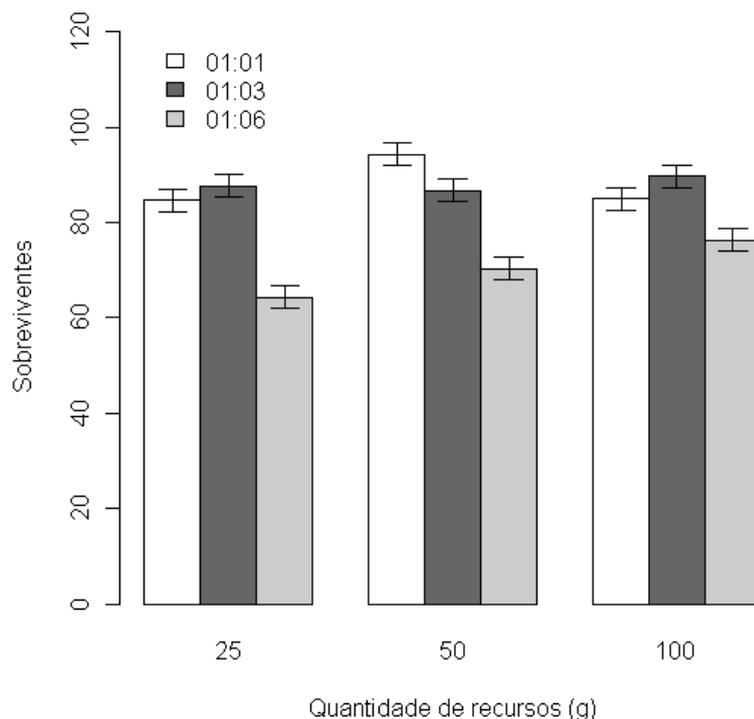


Figura 8 – Sobrevivência média (%) de *Muscina stabulans* em função da disponibilidade de presas e da abundância de substrato alimentar. Temperatura: 25°C, UR: 70±10% e fotoperíodo de 12h.

Vários estudos com diversas espécies de moscas demonstram que o peso das pupas é diretamente relacionado ao tamanho e fecundidade do adulto (GOODBROD; GOFF, 1990; REIS et al., 1994; TARDELLI et al., 2004; ZIMMER et al., 2006; PIRES et al., 2009), mostrando que adultos maiores apresentam uma maior fecundidade.

Dessa forma, considerando esses resultados em um nível populacional, a menor sobrevivência de *M. stabulans* não representa um impacto tão intenso na população, já que a maior fecundidade dos adultos gera um efeito compensatório na próxima geração.

Os dados aqui apresentados sugerem uma alta taxa predatória de *M. stabulans* sobre *M. domestica*, mesmo em abundância de substrato alimentar alternativo. Todavia, outros fatores envolvidos na dinâmica da comunidade devem ser esclarecidos para que se possa explorar o uso desta espécie em programas de manejo ecológico de *M. domestica*.

Faria et al. (2004) demonstraram que o predador intraguilda *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae), muda seu comportamento predatório em função do estágio de desenvolvimento da espécie presa, preferindo atacar indivíduos menores, como observado por Duarte et al. (Dados não publicados) para *Ophyra aenescens*. Dessa forma, sendo o ato predatório direcionado pelo tamanho da presa e considerando que *M. domestica* é a espécie mais abundante no substrato, a predação sobre a mesma será prevalente até que sua população seja reduzida ao mesmo nível das populações de outras larvas, gerando uma resposta compensatória, pois nesse nível a predação servirá para diminuir a competição inter-específica.

A diminuição da população de larvas de espécies competidoras resulta em uma competição intra-específica na espécie predadora, o que acarreta em uma resposta nos parâmetros biológicos da mesma, podendo resultar em um equilíbrio nas populações.

Dessa forma, estudos levando em consideração esses fatores ecológicos, como a interação de *M. stabulans* com outras espécies de dípteros que não *M. domestica*, necessitam ser realizados para que se possa determinar a real condição de aplicação dessa espécie em um programa de manejo integrado de pragas.

5. Conclusões

Sob as condições deste experimento, pode-se concluir que:

- *Muscina stabulans* prefere alimentar-se de larvas de *Musca domestica* em detrimento ao comportamento saprófago.

- O período de desenvolvimento de *M. stabulans* aumenta conforme o aumento na densidade de presas e da diminuição na quantidade de substrato alimentar.

- A sobrevivência média de *M. stabulans* diminui com o aumento da densidade de presas.

- O peso médio de pupas de *M. stabulans* mostra uma tendência a aumentar conforme o aumento na quantidade de substrato alimentar e o aumento na densidade de presas.

Referências

ACHIANO, K. A.; GILIOME, J. H. Feeding behavior of the potential predators of the house flies, *Musca domestica* L. and *Fannia canicularis* (L.) (Diptera: Muscidae). **African Entomology**. n.14, v.1, p.69-75, 2006.

AMBRÓS GINARTE, C. M. **Efeitos de extratos de plantas e inseticidas de segunda e terceira gerações em populações de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae)**. 2003. Tese (Doutorado). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

ANDERSON, J.R; POORBAUGH, J. H. Biological control possibility for house flies. **California agriculture**. 1964.

AXTELL, R. C. Potential for biocontrol of livestock and poultry pests. In: **Biocontrol of arthropods affecting livestock and poultry**. Boulder: Westview Press, 1990, pp.293-304.

AXTELL, R. C. Poultry integrated pest management: Status and future. **Integrated Pest Management Reviews**, n.4, p.53-73, 1999.

AWAD, T. I.; MULLA, M. S. Morphogenetic and histopathological effects induced by the insect growth regulator cyromazine in *Musca domestica*. **Journal of Medical Entomology**, n.21, p.419-426, 1984.

BARSON, G.; RENN, N.; BYWATER, A.F. Laboratory evaluation of six species of entomopathogenic fungi for the control of the house fly *Musca domestica* L.), a pest of intensive animal units. **Journal of Invertebrate Pathology**, n.64, p.107–113, 1994.

BETKE, P.; HIEPE, T. Biological control of *Musca domestica* with *Ophyra aenescens* on pig production enterprises. **Monatshefte for Veterinarmedizin**, n.44, p.842-844, 1989.

BICHO, C. L.; ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO, P. B.; SILVEIRA JUNIOR, P. Flutuação de Diptera em granja avícola, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**. v.94, n.2, p.205-210, 2004.

- BIRKEMOE, T.; SOLENG, A.; AAK, A. Biological control of *Musca domestica* and *Stomoxys calcitrans* by mass releases of the parasitoid *Spalangia cameroni* on two Norwegian pig farms. **Biocontrol**. v.54, n.3, p.425-436, 2009.
- BRANDÃO, R. K. **Bionomia de *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae) e *Spalangia endius* Walker, 1839 (Hymenoptera, Pteromalidae) em condições de laboratório**. 2009. 63f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Universidade Federal de Pelotas, RS.
- CÁRCAMO, M. C.; WENDT, L. D.; RIBEIRO, P. B. Capacidade predatória de *Muscina stabulans* F. (Diptera, Muscidae) sobre larvas de *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae). In: XIII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VI ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas, RS: UFPEL, 2004.
- CARSWELL, I.; SPOONER-HART, R.; MILNER, R.J. Laboratory susceptibility of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) and *Bactrocera tryoni* (Frogatt) (Diptera: Tephritidae) to an isolate of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. **Australian Journal of Entomology**, n.37, p.281–284, 1998.
- CARVALHO, C. J. B.; ALMEIDA, J. R.; JESUS, C. B. Dípteros sinantrópicos de Curitiba e arredores (Paraná, Brasil). I. Muscidae. **Revista Brasileira de Entomologia**, n.28, p.551-560, 1984.
- CRAIG, J. V.; CRAIG, J. A.; VARGAS, J. V. Corticosteroids and other indicators of hen's well-being in four laying house environments. **Poultry Science**, n.65, p.856-863, 1986.
- 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. **Biological Control**. n.13, p.16-24. 1998.
- CRESPO, D. C.; LECUONA, R. E.; HOGSETTE, J. A. Strategies for controlling house fly populations resistant to cyromazine. **Neotropical Entomology**, v.31, n.1, p.141-147, 2002.
- D'ALMEIDA, J. M. Sinantropia de Sarcophagidae (Diptera) na região metropolitana do Rio de Janeiro. **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, v.7, n.2, p.101-110, 1984.
- D'ALMEIDA, J. M. Caliptrate Diptera (Muscidae and Anthomyiidae) of the state of Rio de Janeiro – I. Synanthropy. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.87, n.3, p.381-386, 1992.
- D'ALMEIDA, J. M.; ALMEIDA, J. R. Nichos tróficos em dípteros caliptrados, no Rio de Janeiro, RJ. **Revista Brasileira de Biologia**, v.58, n.4, p.563-570, 1998.
- ERTHAL, S. G.; RIBEIRO, P. B. Desenvolvimento pupal de *Muscina stabulans* Fallén, 1825 (Diptera, Muscidae) em Pelotas, RS. In: XXIV CONGRESSO De ZOOLOGIA, 2002, Itajaí. **Resumos...** Itajaí, SC. 2002.

- FARIA, L. D. B.; GODOY, W. A. C.; REIS, S. F. Larval predation on different instars in blowfly populations. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.47, n.6, p.887-894, 2004.
- FILHO, E. B.; CIOCIOLA, A. I. Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: **Controle Biológico no Brasil. Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.29-42.
- FERRAR, P.. **A guide to the breeding habits and immature stages of Diptera Cyclorrhapha**. Entomonograph. 1987. 907p.
- FERREIRA, M. J. M.; LACERDA, P. V. Muscóideos sinantrópicos associados ao lixo urbano em Goiânia, Goiás. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.10, n.2, p.185-195, 1993.
- FÖRSTER, M.; KLIMPEL, S.; MEHLHORN, H.; SIEVERT, K.; MESSLER, S.; PFEFFER, K. Pilot studies on synantropic flies (e.g. *Musca*, *Sarcophaga*, *Calliphora*, *Fania*, *Lucilia*, *Stomoxys*) as vectors of pathogenic microorganisms. **Parasitology Research**, n.101, p.243–246, 2007.
- GEDEN, C. J., STINNER, R. 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, n.2, p.320-329, 1988.
- GEDEN, C. J. Coleoptera and acarine predators of house fly immatures in poultry production systems. In: Rutz DA, Patterson RS. **Biological control of arthropods affecting livestock and poultry**. Westview Press, Boulder. 1990. pp.177-200.
- GEDEN, C.J.; RUTZ, D.A.; MILLER, R.W.; STEINKRAUS, D.C. Suppression of house flies (Diptera: Muscidae) on New York and Maryland dairies using releases of *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) in an integrated management program. **Environmental Entomology**. n. 21, p.1419–1426. 1992.
- GEDEN, C. J.; HOGSETTE, J. A. Suppression of house flies (Diptera : Muscidae) in Florida poultry houses by sustained releases of *Muscidifurax raptorellus* and *Spalangia cameroni* (Hymenoptera : Pteromalidae). **Environmental Entomology**. v.35, n.1, p.75-82, 2006.
- GOODBROD, J.R.; GOFF, M.L. Effects of larval population density on rates of development and interactions between two species of *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in laboratory culture. **Journal of Medical Entomology**, v.27, p.338-343, 1990.
- GREENBERG, B. **Flies and disease, vol. I**. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1971. 856p.
- HANSKI, I. Carrion fly community dynamics: patchiness, seasonality and coexistence. **Ecological Entomology**. n.12, p.257-266, 1987.

HEWITT, C. G. The house fly (*Musca domestica* L.). A study of its structure, development, bionomics and economy. Cambridge University Press. 1914. 382p.

HOGSETTE, J. A.; JACOBS, R. D. Failure of *Hydrotaea aenescens*, a larval predator of the house fly, *Musca domestica*, to establish in wet poultry manure on a commercial farm in Florida, U.S.A. **Medical and Veterinary Entomology**. n.13, p.349-354. 1999.

HOGSETTE, J. A.; FARKAS, R.; COLER, R. R. Development of *Hydrotaea aenescens* (Diptera: Muscidae) in manure of unweaned dairy calves and lactating cows. **Journal of Economic Entomology**. v.95, n.2, p.527-530. 2002.

HOLLING, C. Principles of insect predation. **Annual Review of Entomology**. n.6, p.163-182. 1961.

HOLT, R. D.; POLIS, G. A. A theoretical framework for intraguild predation. **Oikos**. n.37, p.306-312, 1997.

HUMBER, R.A. An alternative view of certain taxonomic criteria used in the Entomophthorales (Zygomycetes). **Mycotaxo**, n.13, p.191–240, 1981.

ISEKI, A.; GEORGHIOU, G. P. Toxicity of cyromazine to populations of the house fly (Diptera: Muscidae) variously resistant to insecticides. **Journal of Economic Entomology**, n.79, p.1192-1195, 1986.

IWASA, M.; KURAHASHI, H.; MOGI, M. Survey on flies of the genus *Musca* (Diptera, Muscidae) in the process of construction and development of human settlements in tropical forest, Indonesia. **Medical entomology and zoology**, v.51, n.1, p.49-54, 2000.

KEIDING, J.; EL-KHODARI, A. S.; JESPERSEN, J. B. Resistance risk assessment and cyromazine, for control of the house fly *Musca domestica* L. Part II: effects of selection pressure in laboratory and field populations. **Pesticide Science**, n.35, p.27-37, 1992.

KRÜGER, R. F.; RIBEIRO, P. B.; CARVALHO, C. J. B. Desenvolvimento de *Ophyra albuquerquei* Lopes (Diptera, Muscidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 4, p. 643-648, 2003.

KRÜGER, R. F.; RIBEIRO, P. B.; CARVALHO, C. J. B.; LAMBRECHT, F. M.; NUNES, A. M. Longevidade e oviposição de *Ophyra albuquerquei* (Diptera, Muscidae) em condições de laboratório. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 94, n. 2, p. 211-216, 2004.

KRÜGER, R. F.; ERTHAL, S. G. Estimativa de entropia de *Muscina stabulans* (Fallén) (Diptera, Muscidae) em condições artificiais. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n. 2, p. 275-279, 2006.

- KRÜGER, R. F.; RIBEIRO, P. B.; ERTHAL, S. G.; DESOUZA, O. Reproduction and survival of *Muscina stabulans* under laboratory conditions. **Ciência Rural**, v. 40, p. 674-677, 2010.
- KRZYWINSKI, J. Developmt of two *Muscina* species (Diptera, Muscidae) at constant temperature. **Polskie Pismo Entomologiczne**. n.62, p.125-132, 1993.
- LEGNER, E. F.; DIETRICH, E. J. Coexistence of predatory *Muscina stabulans* and *Ophyra aenescens* (Diptera: Muscidae) with dipterous preys in poultry manure. **Entomophaga**. n.34, p.453-461, 1989.
- LEGNER, E. F.; POORBAUGH, J. H. Jr. Biological control of vector and noxious sinanthropic flies: a review. **California Vector Views**, n.19, p.81-100, 1972.
- LEVOT, G. W.; BROWN, K. R.; SHIPP, E. Larval growth of some calliphorid and sarcophagid Diptera. **Bulletim of Entomological Research**. n,69, p.469-475, 1979.
- LINHARES, A. X. **Sinantropia de Dípteros muscóides de Campinas**. 1979. Tese de Mestrado. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.
- LINHARES, A. X. Synanthropy of Muscidae, Fanniidae and Anthomyiidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.5, n.4, p.231-243, 1981.
- LOMÔNACO, C.; PRADO, A. P. Estrutura comunitária e dinâmica populacional da fauna de dípteros e seus inimigos naturais em granjas avícolas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.23, n.1, p.71-80, 1994.
- MALIK, A.; SINGH, N.; SATYA, S. House Fly (*Musca domestica*): a review of control strategies for a challenging pest. **Journal of Environmental Science and Health, part B**, n.42, p.453–469, 2007.
- MACARTHUR, R. H.; PIANKA, E. R. On optimal use of a patchy environment. **American Naturalist**, n.100, p.603-609, 1966.
- MACOVEI, L.; MILES, B.; ZUREKI, L. Potential of houseflies to contaminate ready-to-eat food with anti biotic-resistant enterococci. **Journal of Food Protection**, v.71, n.2, p.435 – 439, 2008.
- MAITLAND, D.P.; Parasitic fungus infecting yellow Dungflies manipulates host perching behaviour. **Proceeding of Royal Society of London**. n.258, p.187–193. 1994.
- MASCARINI, L. M.; PRADO, A. P. P. Thermal Constant of na experimental population of *Muscina stabulans* (Fallén 1817) (Diptera: Muscidae) in the laboratory. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.97, n.2, p.281-283, 2002.

- McALPINE, J. F.; PETERSON B. V.; SHEWELL G. E.; TESKEY H. J.; VOCKEROTH J. R.; WOOD D. M, eds. **Manual of Nearctic Diptera, vol. 1**. Res. Branch Agric. Can.Mongr. 27. 1981. 674p.
- McCANN, K; HASTINGS, A. Re-evaluating the omnivory-stability relationship in food webs. **Proceedings of the Royal Society of London**. n.264, p.1249-1254, 1997.
- MELLO, E. J. R.; PIGATTI, A. Resistência da *Musca domestica* (L.) e das larvas de *Culex pipiens fatigans* (Wied.) ao DDT e ao isômero gama do BHC, em São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, n.28, p.25-34, 1961.
- MILLER, R. W.; CORLEY, C. Feed-through efficacy of CGA-19225 and CGA-72662 against manure-breeding flies and other arthropods and residues in feces, eggs and tissues of laying hens. **Southwestern Entomologist**, n.5, p.144-148, 1980.
- MOON, R.; HINTON, J.; O'ROURKE, D.; SCHMIDT, D. Nutritional value of fresh and composted poultry manure for house fly (Diptera: Muscidae) larvae. **Journal of Economic Entomology**, n.94, p.1308–1317, 2001.
- MULLENS, B. A. *Entomophthora muscae* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) as a pathogen of filth flies. In: **Biocontrol of arthropods affecting livestock and poultry**. Boulder: Westview Press, 1990, pp.231-245.
- MULLENS, B. A.; HINKLE, N. C.; SZIJJ, C. E.; KUNEY, D. R. Managing manure and conserving predators helps control flies in caged-layer poultry systems. **California Agriculture**, v.55, n.5, p.26-30, 2001.
- MUELLER, L. D.; FOLK, D. G.; NGUYEN, N.; NGUYEN, P.; LAM, P.; ROSE, M. R.; BRADLEY, T. Evolution of larval foraging behavior in *Drosophila* and its effects on growth and metabolic rates. **Physiological Entomology**, v.30, p.262-269, 2005.
- NOLAN, M. P.; KISSAN, J. B. *Ophyra aenescens*: a potential bio-control alternative for house fly control in poultry houses. **Journal of Agricultural Entomology**. n.2, p.192-195. 1985.
- NOLAN, M. P.; KISSAN, J. B. Nuisance potential of a dump fly, *Ophyra aenescens* (Diptera: Muscidae), breeding at poultry farms. **Environmental Entomology**. n.16, p.828-831. 1987.
- NUORTEVA, P. Synanthropy of blowflies (Dipt., Calliphoridae) in Finland. **Annales Entomologici Fennici**, n.29, p.1-49, 1963.
- NUORTEVA, P.; LAURIKAINEN, N. E. Synanthropy of blowflies (Dipt., Calliphoridae) on the island of Gotland, Sweden. **Annales Entomologici Fennici**, n.30, p.187-190, 1964.
- OLCKERS, T; HULLEY, P. E. Facultative predation of house fly larvae by larvae of *Ophyra capensis* (Wiedemann) (Diptera: Muscidae). **Journal of the Entomological Society of South Africa**. v.47, n.2, p.231-237, 1984.

PAUL, A; ROY, P.; DASGUPTA. B. Studies on the degree of domestication and relative dangerousness of flies (Diptera: Calliphoridae, Muscidae and Sarcophagidae) of Jalpaiguri district, West Bengal, India. **Journal of the Bengal Natural History Society**, n.9, p.41-53, 1990.

PIRES, S. M. ; CÁRCAMO, M. C. ; ZIMMER, C. R. ; RIBEIRO, P. B. Influência da dieta no desenvolvimento e investimento reprodutivo de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera: Calliphoridae). **Arquivos do Instituto Biológico**. v.76, p.1-47. 2009.

PINTO, M. C.; PRADO, A. P. Resistance of *Musca domestica* L. populations to Cyromazine (Insect Growth Regulator) in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.96, n.5, p.729-732, 2001.

POLIS, G. A.; MYERS, C. A.; HOLT, R. D. The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each other. **Annual review of Ecology and Systematics**. n.20, p.297-330, 1989.

POSPISCHIL, R.; SZOMM, K.; LONERSHAUSEN, M.; SCHRODER, I.; TURBERG, A.; FUCHS, R. Multiple resistance in the larger house fly *Musca domestica* in Germany. **Pesticide Science**, n.48, p.333-341, 1996.

POVOLNÝ, D. Synanthropy. P.17-54. In B. Greenberg. **Flies and disease: Ecology, classification and biotic associations**. Vol I. Princeton University Press. Princeton, NJ. 1971. 856p.

PRICE, P.W. **Insect Ecology**. John Wiley & Sons, Inc. New York. 874 p. 1997

QUARTERMAN, K. D.; BAKER, W. C.; JANSEN, J. A. The importance of sanitation in municipal fly control. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**

R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Version 2.9.0. <http://www.R-project.org>.

RAFFI, L. L. **Exigências térmicas, longevidade e viabilidade dos estágios de desenvolvimento da *Muscina stabulans* Fallén, 1825 (Diptera: Muscidae), em condições de laboratório, em Pelotas, RS**. 1996. 45f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) – Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Universidade Federal de Pelotas, RS.

REIS, S.F.; STANGENHAUS, G.; GODOY, W.A.C.; Von ZUBEN, C.J.; RIBEIRO, O.B. Variação dos caracteres bionômicos em função de densidade larval em *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.38, p.33-46, 1994.

RENN, N.; BYWATER, A.F.; BARSON, G. A bait formulated with *Metarhizium anisopliae* for the control of *Musca domestica* L. (Dipt., Muscidae) assessed in large-scale laboratory enclosures. **Journal of Applied Entomology**, n.123, p.309–314, 1999.

RIBEIRO, P. B.; COSTA, P. R. P. Capacidade predatória de larvas de *Ophyra aenescens* (Wiedemann, 1830) (Diptera, Muscidae, Azeliinae), sobre larvas de *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera, Muscidae, Muscinae) em condições de laboratório. In: VII Simpósio de Controle Biológico. **Resumos...** p 96. Poços de Caldas, MG, 2001.

RIBBECK, P. R.; BETKE, P.; MÜLLER, P. SCHUMANN, H.; HEIPE, T. Nuisance flies – detrimental effects and control in intensive animal production. **Monatsschrift fur veterinaermedizin.** n.2, p.517-521. 1987.

ROPER, C.; PIGNATELLI, P.; PARTRIDGE, L. Evolutionary responses of *Drosophila melanogaster* life history to differences in larval density. **Journal of Evolutionary Biology**, v.9, p.609-622, 1996.

ROSA, G.S.; CARVALHO, L. R.; REIS, S. F.; GODOY, W. A. C. The dynamics of intraguild predation in *Chrysomya albiceps* Wied. (Diptera: Calliphoridae): Interactions between instars and species under different abundances of food. **Neotropical Entomology.** v.35, n.6, p.775-780, 2006.

ROY, P & DASGUPTA, B. Synanthropy of flies (Diptera: Muscidae, Antomyiidae, Calliphoridae, Sarcophagidae) in Siliguri, Darjeeling, India. **Proceedings of the Zoological Society of Calcutta**, n.31, p.69-74, 1980.

SACCÀ, G. Sull efissenza di mosche domestiche resistenti al D.D.T. **Riv. Parassit.** n.8, p.127-128. 1947.

SATTERTHWAIT, A. F. Notes on the parasitic habits of *Muscina stabulans* (Fall.) (Diptera, Muscidae). **Journal of the New York Entomological Society.** n.51, p.233-234, 1943.

SCHOOFF, H. F.; SILVERLY, R. E.; COFFEY, J. H. Dieldrin as a chemical control material on community fly control programmes. **Journal of Economical Entomology**, v.44, n.5, p.803-807, 1951.

SCHOOFF, H. F.; SILVERLY, R. E. Privies as a source of fly production in an urban area. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.3, n.5, p.930-935, 1954.

SHONO, T.; ZHANG, L.; SCOTT, J. G. Indoxacarb resistance in the house fly, *Musca domestica*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, n.80, p.106-112, 2004.

SILVERLY, R. E.; SCHOOFF, H. F. Utilization of various production media by muscoid flies in a metropolitan area III. Fly production in relation to city block environment. **Annals of the Entomological Society of America.** v.48, n.5, p.325-329, 1955.

SKIDMORE, P. **The biology of the muscidae of the world.** Dordecht: Kunk Publishers, 1985. 550p.

- SKOVGARD, H. Sustained releases of the pupal parasitoid *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae) for control of house flies, *Musca domestica* and stable flies *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) on dairy farms in Denmark. **Biological Control**. n.30, p.288-297, 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. **Bulletin of Entomological Research**. n.89, p.263-269, 1999.
- SLANSKY, F. Jr.; RODRIGUEZ, J. G. Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates: an overview. In: **Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates**. New York: John Wiley, 1987, p.1-69.
- SUPLICY, N.; GUTHRIE, F. E.; DAUTERMAN, W. C. Toxicity of a series of dimethoate analogues to resistant and susceptible house flies. **Journal of Economic Entomology**, n.65, p.1030-1031, 1972.
- TARDELLI, C. A.; GODOY, W. A. C.; MANCERA, 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, n.5, p.775-783, 2004.
- TEIXEIRA, A. F. M.; FILHO, A. A. A.; QUINTAES, B. R.; SANTOS, E. C. L.; SURLIUGA, G. C. Controle da mosca doméstica em área de disposição de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.13, n.4, p.365-370, 2008.
- TSANKOVA, R. N.; V. I. LUVCHIEV. Laboratory investigations on the larval zoophagy of *Ophyra capensis* – an antagonist of *Musca domestica*. **Applied Parasitology**. v.34, n.3, p.221-228. 1993.
- TURNER, E. C.; CARTER, L. Mass rearing and introduction of *Ophyra aenescens* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Muscidae) in light-rise caged layer houses to reduce house-fly populations. **Journal of Agricultural Entomology**. n.7, p.247-257.1990.
- TURNER, E. C.; RUZLER, P. L.; DILLON, P.; CARTER, L.; YOUNGMAN, R. An integrated pest management program to control house flies in commercial high rise houses. **Journal of Applied Poultry Research**. n.1, p242-250. 1992.
- VIANNA, E. E. S.; BRUM, J. G. W.; RIBEIRO, P. B.; BERNE, M. E. A.; SILVEIRA JR, P. Synanthropy of Calliphoridae (Diptera) in Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.7, n.2, p.141-147, 1998.
- WATSON, D. W.; KAUFMAN, P. E.; RUTZ, D. A.; GLENISTER, C. S. Impact of the darkling beetle *Alphitobius diaperinus* (Panzer) on establishment of the predaceous beetle *Carcinops pulmillio* (Erichson) for *Musca domestica* control in caged-layer poultry houses. **Biological Control**. n.20, p.8-15. 2001.
- WENDT, L. D.; KRÜGER, R. F.; RIBEIRO, P. B. Capacidade predatória de larvas de *Ophyra albuquerquei* Lopes sobre larvas de *Musca domestica* Linnaeus (Diptera,

Muscidae) em condições de laboratório. In: VI Encontro de Biólogos da Região Sul. **Resumos...** Porto Alegre, RS, 2002.

WILLIAMS, C. M. Third-generation pesticides. **Scientific American**, n.217, p.13-17, 1967.

YEATES, D. K.; WIEGMANN, B. M. **The evolutionary biology of flies**. Columbia University Press. New York. 2005. 430p.

YOUNGMAN, R. R. TURNER, E. C.; REUZLER, P. L. Instructions on insectary establishment, mass rearing, and release of *Ophyra aenescens*: a house fly predator. **Virginia Cooperative Extension**. Virginia state, EUA, 1991. 325p.

ZIMMER, C. R. ; PIRES, S. M. ; CÁRCAMO, M. C. ; RIBEIRO, P. B. . Efeitos da competição larval intra-específica sobre caracteres biométricos de *Muscina stabulans* (FALLÉN, 1817). **Arquivos do Instituto Biológico**. v.73, p.203-209, 2006.

ZUMPT, F. **Myiasis in man and animals in the old world**. Butterworths, London. 1965. 267p.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

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](#)