

UFRRJ
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS

TESE

**Atividade Predatória de Galinha D'angola (*Numida
meleagris* (Linnaeus, 1758), Sobre Larvas e Pupas de
Musca domestica (Linnaeus, 1785).**

Josué Lopes de Castro

2012



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

ATIVIDADE PREDATÓRIA DE GALINHA D'ANGOLA *Numida meleagris* (Linnaeus, 1758), SOBRE LARVAS E PUPAS DE *Musca Domestica* (Linnaeus, 1785).

JOSUÉ LOPES DE CASTRO

Sob a Orientação do Professor

Gonzalo Efrain Moya Borja

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária

Seropédica, RJ
Maio de 2012

636.593

C355a

T

Castro, Josué Lopes de, 1954-

Atividade predatória de Galinha D'angola *Numida meleagris* (Linnaeus, 1758), sobre Larvas e Pupas de *Musca domestica* (Linnaeus, 1785) / Josué Lopes de Castro – 2012.

68 f. : il.

Orientador: Gonzalo Efrain Moya Borja.

Tese (doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Bibliografia: f. 48-56.

1. Galinha d'angola – Teses. 2. Mosca-doméstica – Teses. 3. Inseto – Populações – Teses. I. Borja, Gonzalo Efrain Moya, 1935-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

JOSUÉ LOPES DE CASTRO

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**,
no Curso de Pós-Graduação em CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, área de Concentração
em PARASITOLOGIA VETERINÁRIA.

TESE APROVADA EM ----/----/----



Gonzalo Efraim Moya Borja. (Dr).UFRRJ
Orientador



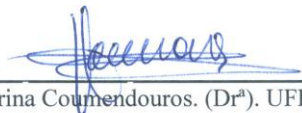
Margareth Maria de Carvalho Queiroz. (Dr^a). FIOCRUZ



Rubens Pinto de Mello. (Dr). FIOCRUZ



José Mario de Almeida. (Dr). UFF



Katherina Coumendouros. (Dr^a). UFRRJ

DEDICATÓRIA

À minha esposa Eridan pela tolerância nos momentos em que fui ausente, mesmo estando de corpo presente. Pelo espírito de companheirismo, assumindo a parte mais árdua na educação dos meus filhos.

Aos meus filhos Yan e Yasmim pela compreensão, carinho, respeito e admiração.

À minha mãe Maria de Castro Pelas orações dirigidas em intenção do meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho é consequência do envolvimento de diversas pessoas, as quais, com seu apoio e colaboração, permitiram que o estudo se desenvolvesse.

A Deus, por permitir todas as realizações em minha vida.

De modo especial aos professores Celso Barbosa, Sandra Sanches, Cristiane Weber, Rosana Plaza, Virginia Porphírio e Ana Lúcia da Costa pelo apoio técnico e incentivo.

Ao professor Gonzalo Efrain Moya Borja cuja orientação marcada pela paciência e objetividade, possibilitou a chegada.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação Em Ciências Veterinárias (CPGCV) pelo incentivo e profissionalismo durante as aulas e demais atividades, superando momentos difíceis, demonstrando verdadeiro compromisso com a Educação.

Ao professor, Marcos Aguiar da UFRRJ e a pesquisadora e Maria do Carmo Fernandes da Pesagro, que de várias maneiras contribuíram na elaboração desse estudo.

Aos professores e companheiros do CTUR, que comigo dividiram alegrias, tristezas e preocupações não faltando nunca com palavras, gestos de incentivo, críticas construtivas e sugestões, fundamentais para o trabalho.

Ao funcionário Juarez Feliciano, que com disposição, paciência e camaradagem facilitou a caminhada.

Ao senhor Américo Gomes da barraca de frutos do mar, do Km 42, pela gentileza, cordialidade e comprometimento, (forneceu o material para as armadilhas durante o período experimental).

Aos meus estagiários no CTUR: Diego Vichello e Elisabeth Pimenta pela dedicação e espírito de companheirismo.

A todos aqueles que nos momentos de dificuldade tiveram paciência em ouvir-me.

RESUMO

CASTRO, Josué Lopes de. **Atividade Predatória de Galinha D'angola *Numida meleagris* (Linnaeus, 1758), Sobre Larvas e Pupas de *Musca domestica* (Linnaeus, 1785)**: 2012. 56 p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

Este trabalho teve por objetivos avaliar o potencial de predação de galinha d'angola e galinha caipira, sobre larvas e pupas de moscas domésticas. Foi realizado em duas etapas em quatro áreas experimentais, no município de Seropédica, RJ. Na primeira etapa, (abril de 2009 a março de 2010) foram feitos testes preliminares no galpão de avicultura do Colégio Técnico (UFRRJ), com o objetivo de encontrar um substrato de atração específico para postura da mosca doméstica e avaliar a ação predatória das galinhas d'angola sobre larvas e pupas de mosca doméstica em condições normais de alimentação e em condições restritas de ração. Os resultados mostraram que as galinhas d'angolas em condições de restrição alimentar de seis horas podem consumir em média 3469 larvas ou 3838 pupas. Também foram colocadas 12 armadilhas feitas com garrafas tipo PET de dois litros, com o objetivo de monitorar a flutuação populacional das moscas domésticas. Foram capturadas 1236 moscas domésticas durante a primeira etapa. A partir dos resultados da primeira etapa o experimento foi conduzido nas seguintes condições. Na segunda etapa, (março de 2010 a abril de 2011), as armadilhas continuaram ativas. Das quatro áreas experimentais, foram escolhidas aleatoriamente duas, Bovinocultura da Pesagro-Rio e Colégio Técnico, nas quais, foram abrigadas 10 galinhas d'angola em cada uma. Usou-se uma caixa de madeira, com base telada de (2x2mm). Nessa caixa foi colocado o substrato de atração, específico para moscas domésticas. As caixas foram posicionadas, suspensas sobre uma área de um metro quadrado, com 20 cm de altura, construído no centro do galinheiro. As larvas após se alimentarem do material disposto sobre a tela, procuram fugir do ambiente úmido, pois a transformação em pupas acontece em local seco. Ao sair do substrato em decomposição, as larvas passam pela base telada, em busca de solo enxuto para pupar. Ao caírem dentro do quadrado de alvenaria, são predadas pelas galinhas. Nesta etapa foram capturadas 217 moscas nas duas áreas, com as galinhas d'angola e 657 moscas nas duas áreas sem as galinhas d'angola. O objetivo da segunda etapa foi estimar o efeito da ação predatória das galinhas d'angola, sobre a flutuação populacional da mosca doméstica relacionando-a com as médias mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica no município de Seropédica RJ. Os tratamentos com e sem galinhas d'angola foram comparados com os dados médios de temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade através do teste paramétrico de Pearson a 5% de probabilidade, mostrando que não houve correlação significativa entre os tratamentos e os fatores climáticos. As análises de variância e o teste de Tukey mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos com e sem galinhas d'angola. Baseado nos resultados se conclui que a diferença significativa entre os tratamentos foi devido ao controle exercido pelas galinhas d'angola sobre a população das moscas domésticas. A ação predatória das Galinhas d'angola influenciou a flutuação populacional das moscas domésticas, nas condições do presente estudo.

Palavras-chave: Moscas domésticas, galinhas d'angola, flutuação populacional

ABSTRACT

CASTRO, Josué Lopes de. **Predatory Activity of Guinea Fowl *Numida meleagris* (Linnaeus, 1758) On Larvae and Pupae of *Musca domestica* (Linnaeus, 1785)**: 2011. 56 p. Thesis (Doctor of Veterinary Science). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica , RJ, 2012.

This study aimed to evaluate the potential of predation guinea fowl and chicken on larvae and pupae of houseflies. This work was conducted in two stages in four experimental areas in the municipality of Seropédica RJ. In the first stage (April 2009 to March 2010), tests were carried out in the shed of the poultry at Technical School (UFRRJ), in order to find a substrate attraction specific to houseflies and evaluate the predation of guinea fowl on larvae and fly pupae in normal supply conditions and restricted diet. The results showed that the guinea fowl in conditions of food restriction for 06 hours can consume on average 3469 3838 larvae or pupae. Twelve traps made of PET bottles of 2 liters were also placed in order to monitor the fluctuation of the house fly. 1236 houseflies were captured during the first stage. From the results of the first stage the experiment was conducted under the following conditions. In the second stage (March 2010 to April 2011), the traps remained active. Among the four experimental areas, two were chosen randomly, the Cattle Pesagro-Rio and Technical School, in which were housed ten (10) guinea fowl in each. We used a wooden box, with dimensions of 80 cm long, 40 cm wide and 15 cm deep, with a screen on the basis of 2x2mm. In this box was placed in the substrate attraction, specific to houseflies. The boxes were placed, suspended on a square of 1m², 20 cm high, built in the center of the hen house. After the larvae feed on the material provided on the screen, they tried to escape from the humid environment, because the transformation into pupae occurs in a dry place. When leaving the decomposing substrate, the larvae pass through the base screened looking for a dry land to pupar. When they fall down on the square of masonry, they are preyed by chickens. In this stage 217 flies were captured in both areas with the guinea fowl and 657 flies in two areas without the chickens. The goal of the second step was to estimate the effect of predation of guinea fowl on the fluctuation of population about the house flies and the relation to the average monthly temperature, relative humidity and rainfall in the municipality of Seropédica RJ. The treatments with and without guinea fowl were compared with the average data of temperature, relative humidity and rainfall through the parametric Pearson test at 5% probability, showing that there was no significant correlation between treatments and climatic factors. The same occurred when the climate data were compared with the average number of flies caught by traps. Analyses of variance and Tukey test showed significant differences ($p < 0.05$) among the treatments with and without guinea fowl. Based on the results it is concluded that the significant difference among the treatments was due to the control exercised by the guinea fowl on the population of house flies. The predation of guinea fowl influenced the population fluctuation of house flies, under the conditions of this study.

Keywords: House fly, guinea fowl, population fluctuation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Instalação experimental composta de dois compartimentos, onde foram realizados os testes preliminares, Colégio Técnico da UFRRJ, Seropédica, RJ.....16
- Figura 2.** Armadilha confeccionada com garrafa PET. Colégio Técnico da UFRRJ, Seropédica, RJ.....17
- Figura 3.** Recinto de observação.....18
- Figura 4.** Quadrado de alvenaria contendo um dos substratos de oviposição natural das moscas a base de farelo de trigo e leite em pó.....19
- Figura 5.** Exposição simultânea dos substratos de postura: cevada fresca, fezes de suínos frescas, fezes de bovinos frescas e farelo de trigo com leite em pó.....20
- Figura 6.** Exemplo de um dos testes individuais para aferir a capacidade predatória das aves Colégio Técnico (UFRRJ), Seropédica, RJ.....21
- Figura 7.** Larvas de *M. domestica* criadas em laboratório e colocadas no interior do quadrado de testes.....22
- Figura 8.** Galinha d'angola no interior da gaiola, onde foram realizados um dos testes individuais para aferir a capacidade predatória individual das aves.....23
- Figura 9.** Larvas (A B) e pupas (C D) contidas no papo das aves necropsiadas.....24
- Figura 10.** Caixa com base telada contendo substrato a base de farelo de trigo utilizado para os testes complementares de consumo individual de larvas. Colégio Técnico UFRRJ, Seropédica, RJ.....25
- Figura 11** Caixa modelo Hutchinson adaptado com base telada de 2mm Colégio Técnico da UFRRJ, Seropédica, RJ.....26
- Figura 12.** “Caixa de Retenção,” usada para receber a postura das moscas, reter e transportar as larvas para serem oferecidas às aves Colégio Técnico da UFRRJ, Seropédica, RJ.....27
- Figura 13.** Comportamento das galinhas caipiras diante das duas dietas oferecidas. Colégio Técnico da UFRRJ, Seropédica, RJ.....29
- Figura 14.** Galinha d'angola se alimentando de larvas (L3) e ou pupas mesmo quando a ração comercial está disponível.....30
- Figura 15.** Substrato à base de farelo de trigo. As larvas estão concentradas principalmente na parte inferior do substrato (a parte de cima do substrato foi afastada com uma pá para facilitar a visualização).....33

Figura 16. Sazonalidade de *Musca domestica* durante o período de abril/2010 a março /2011(2ª etapa) no município de Seropédica, enfocando 2(dois) tratamentos sem Galinhas d'angola e com Galinha d'angola.....41

Figura 17. Flutuação sazonal de moscas domésticas, comparação entre dois tratamentos, sem e com galinhas d'angola, relacionada aos fatores climáticos temperatura, umidade relativa e pluviosidade no município de Seropédica, RJ.....43

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** Percentual (%) de pupas que originaram adultos de *Musca domestica* em cada 100g de substrato testado. O teste foi feito usando um substrato de cada vez (com quatro repetições).....31
- Tabela 2.** Percentual (%) de pupas que originaram adultos de *Musca domestica* em cada 100g de substrato testado. O teste foi feito usando os quatro substratos simultaneamente (com quatro repetições).....31
- Tabela 3.** Percentual (%) de pupas que originaram adultos de *Musca domestica* nas amostras de substrato a base de farelo de trigo, coletadas durante quatro estações, no período de março de 2010 a abril de 2011, em duas áreas experimentais.....32
- Tabela 4.** Média do consumo de larvas (ovipositadas naturalmente nos substratos), por galinha d'angola, nos quatro substratos testados. Foram usadas 10 Galinhas d'angola no teste.....33
- Tabela 5.** Média do consumo de larvas e pupas de *Musca domestica* (criadas em laboratório), por galinha d'angola. Foram usadas as mesmas 10 aves do teste anterior, mantendo a sequência numérica das anilhas.....34
- Tabela 6.** Média do consumo de larvas e pupas de *Musca domestica* (criadas no laboratório), por galinha d'angola individualizada em gaiolas. Foram usadas as mesmas 10 aves dos testes anteriores, mantendo a sequência numérica.....35
- Tabela 7.** Total de *Musca domestica* capturadas em 12 armadilhas, na primeira etapa experimental, no período de abril de 2009 a março de 2010, por armadilhas/ mês no município de Seropédica, RJ.....37
- Tabela 08.** Total de *Musca domestica* capturadas em 12 armadilhas, na segunda etapa experimental, no período de abril de 2010 a março de 2011, por armadilhas/mês, incluindo dois tratamentos com e sem Galinhas d'angola no município de Seropédica, RJ.....38
- Tabela 9.** Total de *Musca domestica* capturadas na segunda etapa experimental, no período de março de 2010 a abril de 2011 por armadilhas/ mês, no tratamento sem Galinhas d'angola, no município de Seropédica, RJ.....39
- Tabela 10.** Total de *Musca domestica* capturadas na segunda etapa experimental, no período de abril de 2010 a março de 2011 por armadilhas/ mês, no tratamento com Galinhas d'angola, no município de Seropédica, RJ.....39
- Tabela 11.** Médias sazonais de temperatura e umidade relativa e pluviosidade, no período de abril/ 2009 a março/2011, registradas por estação do ano no Município de Seropédica, RJ.....42

Tabela 12. Valores médios e desvio padrão do número de moscas capturadas por armadilhas, nos tratamentos com e sem galinhas d'angola, no município de Seropédica, RJ.....44

Tabela 13. Estudo do coeficiente de correlação (r) entre os tratamentos com e sem galinha d'angola e os fatores climáticos médios: umidade relativa, temperatura, e pluviosidade.....44

Tabela 14. Estudo do coeficiente correlação (r), entre as armadilhas e os fatores climáticos umidade relativa, temperatura e pluviosidade, no período de março/2009 a abril 2011.....45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Mosca Doméstica.....	3
2.2 Fatores Bióticos e Abióticos Que Favorecem o Crescimento da População de Moscas.....	3
2.3 Importância da Mosca Doméstica na Saúde Pública e Animal.....	4
2.4 Resistência aos Inseticidas Químicos.....	5
2.5 Biocontrole de Insetos.....	7
2.6 Uso de Organismos Entomopatogênicos no Controle Biológico da <i>Musca. Domestica</i> ..	9
2.7 Utilização de Larvas de <i>M. Domestica</i> como Fonte de Proteína, na Ração de Aves.....	11
2.8 Utilização de Aves no Controle da População de Insetos.....	11
2.9 Galinha D'angola no controle de Insetos.....	12
2.9.1 Utilização da galinha d'angola no sistema orgânico de produção de carne e ovos.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Caracterização das Áreas Experimentais: Possíveis Pontos Críticos Quanto á Atração de Moscas.....	14
3.1.1 Área do colégio técnico.....	14
3.1.2 Área da bovinocultura da pesagro.....	14
3.1.3 Área do setor de reprodução animal do instituto de zootecnia (IZ UFRRJ).....	15
3.1.4 Fazendinha agroecológica.....	15
3.1.5 Caracterização do local onde foram realizados os testes	15
3.2 Testes Piloto, Primeira Etapa Experimental.....	17
3.2.1 Avaliação da capacidade predatória das aves.....	21
3.3 Segunda Etapa Experimental.....	25
3.3.1 Testes de campo.....	25
3.4 Análise Estatística dos Dados.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Resultados dos Testes Piloto, Primeira Etapa Experimental.....	29
4.1.1 Quanto à escolha da espécie a ser utilizada no trabalho.....	29

4.1.2 Resultado dos testes utilizando vinte aves.....	30
4.1.3 Quanto aos substratos testados.....	30
4.1.4 Resultado dos testes complementares, utilizando larvas e pupas criadas no laboratório e introduzidas no quadrado de teste.....	34
4.1.5 Resultados da Necropsia das Aves.....	35
4.1.6 Quanto a Importância da utilização de um substrato com especificidade em relação à mosca doméstica.....	35
4.1.7 Quanto ao uso do substrato suspenso modelo hutchinson adaptado.....	36
4.2 Controle Biológico das <i>Musca domestica</i> em Condições Naturais.....	36
4.3. Dinâmica Populacional das Moscas Domésticas nas Condições do Presente Estudo, em Quatro Áreas Experimentais de Coleta.....	36
4.3.1 Influência dos fatores climáticos na frequência da distribuição da população de moscas domésticas.....	41
4.3.2 Estudo das principais fontes de variação possíveis de influenciar o número de moscas capturadas.....	44
5 CONCLUSÕES.....	46
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda mundial por proteínas de origem animal propiciou o estímulo econômico à intensificação das atividades produtivas, nos diferentes seguimentos da pecuária, não só do Brasil, como em outros países. Essas atividades resulta na produção de uma grande quantidade de resíduos orgânicos na forma de fezes, urina e restos de alimentos não consumidos, os quais criam condições particularmente favoráveis à multiplicação de moscas. Entre os dípteros sinantrópicos, (*Musca domestica* Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) se destaca, não só pelo seu grande potencial de adaptação ao ambiente modificado pelo homem, como também pela sua grande capacidade de veicular inúmeros organismos patogênicos ao homem e aos animais. A mosca doméstica é um dos principais foréticos dos ovos de *Dermatobia hominis* mosca do berne que causa miíase furuncular nos animais e no homem. A dermatobiose é responsável por prejuízos econômicos significativos na criação de bovinos.

A utilização de produtos químicos para o controle da *M. domestica* pode causar danos à saúde do homem e contaminar o meio ambiente. Sendo, portanto, um estímulo para a busca de alternativas mais seguras.

A principal justificativa, em termos de mercado para o uso indiscriminado de produtos químicos para controlar os insetos, geralmente tem como base o pressuposto de que o crescimento populacional obedece a um ritmo exponencial. Porém, o que se observa na natureza, tomando como exemplo a flutuação populacional das moscas domésticas, não corresponde exatamente a esse crescimento, o que permite inferir que existem fatores de ordem biótica e abiótica que, associados ou não, contribuem para o aumento ou redução da população desses dípteros.

No ciclo biológico das moscas a fase adulta geralmente representa um percentual menor em relação população total; o restante está nas formas de ovos ou larvas em diferentes estágios e pupas. Nesse contexto, uma estratégia de controle que tenha o foco de atuação direcionado às formas imaturas dentro do ciclo biológico da espécie, pode causar um grande impacto na população de insetos adultos e, possivelmente, influir na flutuação sazonal da mosca.

O desenvolvimento de métodos de controle da população de moscas domésticas deve contemplar ações que possibilitem resultados satisfatórios e duradouros, independente dos fatores climáticos e que não afetem negativamente o ambiente.

No Brasil, há uma escassez de trabalhos que correlacionem o hábito alimentar da galinha d'angola, com o aspecto controle biológico de larvas e pupas de moscas. Por esse motivo, são de grande relevância estudos nesse sentido a fim de verificar o potencial efetivo desse controle.

No ano de 2001 foi efetivada a mudança do curso de Agropecuária do Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CTUR) para Agropecuária Orgânica. Isso motivou uma série de modificações nas disciplinas relacionadas à agricultura, as quais passaram a ser ministradas segundo os referenciais da agroecologia. No contexto da área de pecuária do colégio tudo continuou como antes em função da escassez de pesquisas que pudessem servir de sustentação para as mudanças necessárias, principalmente no que diz respeito ao controle dos ecto e endoparasitos. Além da grande quantidade de carrapatos nos pastos havia uma população de moscas, principalmente *M. domestica*, nos setores de caprinocultura e suinocultura que causavam muito incômodo durante a ordenha das cabras e durante o manejo com os suínos. Com o objetivo de controlar a população de carrapatos foram introduzidas cerca de 60 galinhas d'angola, distribuídas metade na área do capril e metade na área reservada para os suínos. Dois meses após a introdução das aves, verificou-se uma redução na população de moscas, nos dois setores. Essa redução foi perceptível mesmo

durante o verão. A aparente interferência na sazonalidade populacional das moscas foi observada durante um período de três anos, enquanto as aves permaneceram ativas.

Baseado na observação de que o único fato novo no contexto da criação tinha sido a introdução das aves, passou-se a investigar uma possível relação de causa e efeito. Como a galinha d'angola é uma ave muito arisca, foi necessária a utilização de um binóculo, o que possibilitou a observação a uma distância que não interferisse no comportamento natural das aves. Assim, foi possível observar que, aparentemente, as aves estavam predando larvas de moscas criadas nos dejetos contidos nas valas de escoamento. Para dirimir as dúvidas quanto a um possível consumo de partículas de milho não digerido contidos nas fezes, foram colocados ao longo das valas de escoamento dos dejetos 10 comedouros de barro com ração comercial para aves. Esse procedimento foi repetido quatro vezes em dias diferentes. Observou-se que as aves não demonstraram interesse pela ração comercial. Dessas observações surgiram as hipóteses que nortearam os estudos.

As hipóteses aventadas, para nortear o presente estudo foram de que a galinha d'angola pode contribuir para a redução da população de moscas domésticas nas instalações rurais, consumindo as larvas e pupas depositadas na matéria orgânica, atuando diretamente no ponto mais vulnerável do ciclo de vida do inseto. O entendimento da dinâmica populacional das moscas, com a presença das galinhas d'angola, irá fornecer subsídios para o desenvolvimento de medidas de controle mais eficaz desses dípteros.

Assim, este trabalho teve por objetivos avaliar o potencial de predação de galinha d'angola e caipira, sobre larvas maduras e pupas de moscas domésticas, bem como estimar o efeito do sistema de manejo de substrato baseado na utilização de galinha d'angola sobre a flutuação populacional de *M. domestica*, relacionando-o com as médias mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Musca domestica*

Musca domestica é um inseto de metamorfose completa, sendo que seu ciclo evolutivo (ovo, larva, pupa e adulto), ocorre na natureza sempre associado à disponibilidade de matéria em decomposição. Apesar de ter um ciclo de vida curto, seu alto potencial reprodutivo contribui para a manutenção de grandes populações no ambiente. Sua dispersão e distribuição pelo mundo foram favorecidas por ter a capacidade de se adaptar às transformações do ambiente natural e proliferar tanto no meio urbano quanto no meio rural. Nas cidades infesta residências e locais de trabalho, causando incômodos e danos para a população (GUIMARÃES, 1995).

2.2 Fatores Bióticos e Abióticos que Favorecem o Crescimento da População de *Musca domestica*

As fêmeas de *M. domestica* prontas para fazer a postura são atraídas principalmente pelos gases oriundos da decomposição da matéria orgânica (PARRA, 2002). Iniciam a postura no período de um a dois dias após a cópula. Se as condições ambientais forem favoráveis, os ovos são depositados logo abaixo da superfície de atração escolhida ficando ao abrigo da luminosidade (GOULSON et al., 1999).

Os resíduos orgânicos oriundos dos sistemas intensivos de criação, principalmente na suinocultura e avicultura, oferecem excelente habitat para o crescimento, desenvolvimento e reprodução desse inseto.

Os ovos desses dípteros são depositados pela fêmea em locais de matéria orgânica em decomposição ou em fezes, numa profundidade de oito a 10 milímetros, e cada fêmea é capaz de depositar de 400 a 900 ovos durante sua vida, divididos em seis posturas em média (MARCONI et al., 1999).

M. domestica se destaca pelo seu comportamento fortemente sinantrópico adaptando-se muito bem ao ambiente modificado pelas atividades humanas, notadamente àquelas atividades que resultam em acúmulo de resíduos orgânicos como restos de alimentos, fezes de bovinos, aves, suínos e equinos, que servem de substrato nos quais as moscas depositam seus ovos e encontram ambiente propício para o seu crescimento populacional (SANTOS, 2006).

Duas forças antagônicas atuam como reguladoras do crescimento das populações: o potencial biótico e a resistência ambiental. O potencial biótico está relacionado à capacidade de reprodução de uma espécie, enquanto a resistência ambiental impede o desenvolvimento do potencial biótico. Segundo Crespo et al. (2002) diversos fatores regulam o crescimento da população de *M. domestica* alguns de ordem biótica como, por exemplo, parasitóides, predadores e patógenos, e outros relacionados a fatores abióticos como temperatura, umidade, qualidade e quantidade de alimento, além da pluviosidade. Em situações normais, na natureza, as populações não crescem livremente. Caso contrário, o mundo seria dominado por moscas ou por outros organismos com um potencial biótico ainda maior. O crescimento de uma população não está condicionado somente ao seu potencial reprodutivo, mas também ao seu relacionamento com o meio ambiente. Nesse sentido, o meio ambiente atua duplamente, como provedor de recursos e obstáculo ao desenvolvimento da população, pois contém predadores, parasitas, competidores, condições adversas de clima e escassez de alimentos.

Adultos de *M. domestica* podem se alimentar de excrementos de animais (MOON ; MAYER, 1985), assim como manter estreita associação com a ração dos animais (LYSYK ; AXTELL, 1985), habitando os variados sistemas de produção animal e utilizando os diferentes meios como substrato para o desenvolvimento larval. Suas larvas podem ser

encontradas em fezes humanas e de animais domésticos, em carnes putrefatas, vísceras, legumes e frutas em decomposição e outros tipos de matéria orgânica em putrefação, sendo que as bactérias encontradas nas fezes são seu principal recurso alimentar (GREENBERG, 1973).

2.3 Importância de *Musca domestica* na Saúde Pública e Animal

Mesmo não exercendo um parasitismo direto sobre o homem ou animais domésticos, *M. domestica* tem grande importância na saúde pública, devido a seu alto grau de sinantropia, hábito alimentar e habilidade de dispersão (THOMAS; SKODA, 1993).

É motivo de preocupação sob o ponto de vista sanitário e de saúde pública, pois, além de trazer transtorno à agropecuária, são consideradas transmissoras de patógenos. Várias espécies de moscas podem causar problemas nas granjas avícolas, no entanto a espécie de maior importância econômica para a avicultura é *M. domestica*. Essa espécie, ao regurgitar sobre o alimento para diluí-lo e depois sugá-lo, veicula agentes patogênicos, principalmente os que causam diarreias, cólera, giardíase e outras doenças (AXTELL; ARENDS, 1990). Morfológicamente, é adaptada para a veiculação de agentes patogênicos. Esse díptero é provido de uma grande quantidade de cerdas principalmente, na probóscide e patas. Nessas cerdas ficam aderidos os detritos ambientais, os quais são transportados de um local para outro. Além disso, também produz uma secreção viscosa nas extremidades das patas, que facilita a aderência de agentes microbianos (NAZNI et al., 2005). Suas fezes e regurgito sujam os ovos, equipamentos e lâmpadas, diminuindo sua vida útil e causando perdas ao produtor (AXTELL ; ARENDS, 1990).

Segundo Bicho et al. (2004), o problema dos patógenos transmitidos pelas moscas domésticas vem aumentando drasticamente nos últimos anos, com forte tendência a se agravar no futuro, pois a população desses dípteros, frequentemente migra para as cidades próximas das granjas avícolas, principalmente durante os meses de verão, aumentando ainda mais os problemas de patógenos transmitidos por esses vetores. Ainda, segundo os mesmos autores, para que se realize um controle integrado de moscas é necessário, principalmente entender a biologia e o comportamento das espécies de dípteros na área onde está o sistema criatório e também a flutuação sazonal da população desses dípteros. É um díptero com ampla distribuição geográfica, sendo uma espécie que atua como vetor mecânico de diversos agentes patogênicos que podem causar sérios problemas sanitários não só aos animais, como ao homem (FOIL et al., 1983). Também pode servir como hospedeiro intermediário para alguns helmintos que parasitam animais domésticos (TORRES et al., 2002).

É o inseto mais comum e o mais familiar do mundo, estando em associação muito estreita com o homem e os resíduos orgânicos oriundos da atividade produtiva. Essa mosca é mais comum em locais onde haja beneficiamento de produtos de origem animal, principalmente em abatedouros e frigoríficos, pois esses locais oferecem condições favoráveis à atração e crescimento populacional desse díptero, isto em função da grande quantidade de matéria orgânica e água, disponível durante o abate e processamento da carne. Normalmente frequenta locais com abundância de bactérias e demais microrganismos. Portanto, pode comprometer a qualidade final dos alimentos. As atividades agropecuárias relacionadas à produção ou processamento animal, como os abatedouros, unem diversos fatores como a alta umidade e geração de resíduos orgânicos, proporcionando condições favoráveis para o desenvolvimento e proliferação de moscas (GOULSON et al., 2005).

A presença de *M. domestica* durante o processo produtivo de alimentos constitui um risco potencial à saúde humana, pois elas atuam como vetor mecânico de diversos microrganismos patogênicos ao homem e aos animais domésticos (GOULSON et al., 2005).

Esse inseto frequenta locais onde proliferam bactérias e diversos microrganismos patogênicos, os quais podem ser transportados aderidos ao corpo do inseto através das peças

buciais, saliva, regurgito, pernas e trato intestinal. Em alguns casos, o exoesqueleto da mosca pode carregar mais microrganismos que o aparelho bucal ou intestino (FÖRSTER et al., 2009).

M. domestica, por apresentar alta mobilidade, entrar em contato com excreções, carcaças, lixo e outros materiais sépticos, apresentar íntima associação com humanos e possuir alto poder reprodutivo, é apontada como importante vetor de patógenos ao homem e outros animais (MENDES; LINHARES, 1993). Dessa forma, mesmo que *Musca domestica* não reduza diretamente o desempenho de bovinos, seu controle é necessário principalmente pela proximidade do agroecossistema rural a áreas urbanas, já que a não supressão desta mosca envolve a possibilidade da difusão de várias doenças (KEIDING, 1986).

2.4 Resistência aos Inseticidas Químicos

A resistência é o desenvolvimento de uma habilidade em uma linhagem de um organismo, em tolerar doses de princípios tóxicos que seriam letais para a maioria da população susceptível da mesma espécie (GEORGHIOU; TAYLOR, 1972a). A resistência é uma característica hereditária, que se desenvolve intraespecificamente. O processo determinante no desenvolvimento da resistência é a pressão contínua de seleção. Sendo assim, o uso frequente de um determinado pesticida pode induzir à resistência. Trata-se de um caso típico de evolução darwiniana; por isso a aplicação constante de um mesmo produto químico aumenta a frequência relativa de alguns indivíduos pré-adaptados presentes em uma população (GEORGHIOU, 1972).

No início da evolução da resistência, estima-se que a frequência de alelos que conferem a resistência numa população seja baixa (ROUSH; MCKENZIE, 1987). Com o uso contínuo de um mesmo produto, a frequência de resistência poderá alcançar níveis em que a eficácia do produto é comprometida devido à resistência.

A resistência em um determinado organismo pode ser manifestada para dois ou mais compostos químicos distintos, através da resistência cruzada ou resistência múltipla. A resistência cruzada refere-se aos casos em que um único mecanismo de resistência confere resistência a dois ou mais compostos químicos (produtos estes geralmente relacionados; por exemplo, deltametrina e permetrina que são produtos do grupo dos piretróides). Já a resistência múltipla ocorre quando pelo menos dois diferentes mecanismos de resistência coexistentes conferem resistência a dois ou mais compostos químicos (produtos estes geralmente não relacionados) (ROUSH; MCKENZIE, 1987).

A evolução da resistência de pragas a praguicidas tem se tornado um dos grandes entraves em programas de controle de pragas envolvendo o uso de produtos químicos. O primeiro caso de resistência de uma praga a um praguicida foi documentada em piolhos da espécie *Quadraspidiotus perniciosus*, resistente ao enxofre nos Estados Unidos em 1908 (MELANDER, 1914). Os casos reportados de resistência se intensificaram com a introdução dos inseticidas organosintéticos nos anos de 1940. Mais de 500 espécies de insetos e ácaros resistentes a pelo menos uma classe de composto químico já foram documentadas até o início da década de 90 (GEORGHIOU; LAGUNES-TEJEDA, 1991). A resistência já foi detectada para praticamente todos os grupos de pesticidas, incluindo DDT, ciclodienos, organofosforados, carbamatos, piretróides etc. O problema tem sido relatado inclusive para os produtos mais recentes do grupo dos reguladores de crescimento de insetos e de origem microbiana como *Bacillus thuringiensis* e *Baculovirus anticarsia* (TABASHNIK et al., 1990).

Dentre as consequências drásticas da evolução da resistência estão a aplicação mais frequente de pesticidas, o aumento na dosagem do produto, o uso de misturas indevidas de produtos e a substituição por outro produto, geralmente de maior toxicidade (GEORGHIOU, 1983). Esses fatores comprometem os programas de manejo integrado de pragas (MIP) em vista da maior contaminação do meio ambiente com pesticidas, destruição de organismos

benéficos e elevação nos custos de controle da praga. Sabe-se também que a descoberta e o desenvolvimento de uma nova molécula química estão se tornando cada vez mais difíceis e caros. Sendo assim, o manejo da resistência de artrópodes a produtos químicos tem se tornado um importante componente do MIP e vice-versa (DENHOLM; ROLLAND, 1992).

As barreiras de penetração em insetos constituem um mecanismo de resistência viável, e a redução da penetração do inseticida pela cutícula é efetiva quando associada ao mecanismo de defesa metabólico, e mais efetiva ainda contra inseticidas prontamente degradáveis. A base genética desse mecanismo está relacionada a genes secundários, como o gene *pen* de *M. domestica*, que se localiza no cromossomo III e é um gene recessivo. Normalmente, esse gene confere pouca ou nenhuma resistência na ausência de outro mecanismo de resistência e provavelmente não causa, por si só, significantes falhas de controle (ROUSH; DALY, 1990). A metabolização ou detoxificação é importante, e provavelmente o mais estudado, mecanismo de resistência de insetos a inseticidas. Esse mecanismo permite ao inseto modificar ou detoxificar o inseticida a uma taxa suficiente para prevenir a ação no sítio alvo. A degradação de inseticidas pode ocorrer por vários processos metabólicos, nos quais o produto é convertido em forma não tóxica ou mesmo eliminado rapidamente do corpo do inseto. Diferentes enzimas e sistemas enzimáticos estão envolvidos no processo da resistência, como esterases, oxidases, transferases e outras enzimas que aumentam sua eficiência ou a quantidade nas raças resistentes. Cada enzima é mais específica para um tipo ou grupo de inseticidas. A resistência associada a esses processos é controlada primariamente por genes localizados no cromossomo II da mosca doméstica e parece ser herdada de maneira incompletamente dominante.

Outro mecanismo de resistência, diz respeito à redução na sensibilidade do sistema nervoso, caracteriza-se por três diferentes processos. Na resistência por "knockdown" (*kdr*) na mosca doméstica, existe demora na resposta do sistema nervoso do inseto aos inseticidas piretroides e ao DDT. O mecanismo neurotóxico *kdr* envolve seletiva modificação na sensibilidade do canal de sódio, o qual é considerado o principal sítio de ação de piretroides e do DDT. Roush e Daly, (1990) e Lorini e Galley, (1998) registraram que o gene *kdr* é recessivo, assim como o *super-kdr* alelo, que confere resistência maior que a do gene *kdr*. Outro mecanismo que altera o sistema nervoso é a insensibilidade da acetilcolinesterase para inseticidas organofosforados e carbamatos. Em *M. domestica* o gene responsável por essa resistência localiza-se no cromossomo II. Existe ainda um processo que confere resistência a inseticidas ciclodienos, e o gene responsável está localizado no cromossomo IV (LORINI; GALLEY, 1998). Essa resistência muitas vezes passa a abranger todos os princípios ativos de determinado grupo químico (KAUFMAN et al., 2001). O uso de inseticidas químicos é o meio mais utilizado para o controle de moscas nas granjas. Entretanto, o uso de forma indiscriminada de um princípio ativo não é recomendável, pois as moscas adquirem rapidamente resistência a esses produtos químicos (LEGNER ; OLTON, 1968). Pinto e Prado (2001) relataram resistência à inseticida em populações de *M. domestica* oriundas de Montes Claros (MG), Petrópolis (RJ) e Promissão (SP). Nesse trabalho, a população de Montes Claros exibia uma resistência 11 vezes maior que a população susceptível padrão da OMS.

A espécie *M. domestica* é o exemplo clássico do díptero que desenvolveu resistência à maioria dos inseticidas químicos conhecidos, além de possuir os genes necessários para o desenvolvimento de resistência aos produtos mais poderosos atuais (LEARMOUNT et al., 2002).

Os produtos químicos utilizados no controle das moscas domésticas têm sido ineficazes, em decorrência da alta capacidade reprodutiva do inseto. Seu uso constante tem proporcionado o aparecimento de indivíduos resistentes, os quais passam essa resistência aos seus descendentes (SUPLICY et al., 1972).

Bicho et al., (2004) em coleta feita em um aviário, constataram que 61,47% dos artrópodes existentes no local correspondiam a dípteros. A alta densidade de aves e o acúmulo de esterco servem de substrato ideal para a proliferação de moscas, destacando-se a mosca doméstica que é veiculadora de microrganismos que causam diversas patologias, em pessoas que trabalham ou moram nas redondezas e também sérias doenças nas aves (BERNARDI et al., 2006). O controle das populações de moscas é altamente desejável, devido aos danos que causam e, na maioria das vezes, é conseguido através do manejo químico, com a aplicação de inseticidas. A utilização dos inseticidas de maneira indiscriminada ou não estratégica faz com que muitas espécies de insetos desenvolvam resistência. O díptero *M. domestica* é uma das espécies com maior capacidade de desenvolver resistência aos inseticidas, e os fatores que influenciam o desenvolvimento desta resistência são genéticos, biológicos e operacionais. O surgimento da resistência faz com que seja necessário o desenvolvimento de novas classes de pesticidas, o que aumenta o preço final do controle químico (KEIDING, 1999).

Em função da preocupação com a proliferação das moscas domésticas, diversas medidas de controle têm sido implantadas, sendo o controle químico, através de formulações de inseticidas, o mais utilizado (NEVES ; NOGUEIRA, 1996).

O controle desta espécie constitui um grande problema em saúde pública, principalmente pela elevada resistência aos inseticidas químicos (CHAPMAN et al., 1993).

O uso indiscriminado de inseticidas químicos para controle das moscas domésticas nas granjas propicia condições para que haja a seleção de indivíduos resistentes aos princípios ativos desses produtos, além de aumentar os riscos de poluição ambiental e aparecimento de resíduos químicos nos ovos e carnes das aves, podendo ainda contribuir para o desequilíbrio na população dos inimigos naturais das moscas (SCOTT et al., 2000).

Uma alternativa ao uso de inseticidas químicos pode ser através de programas de controle biológico (PINTO ; PRADO, 2001). A respeito do controle biológico, alguns grupos possuem papel importante no controle dos dípteros simbovinos. Esses grupos de inimigos naturais já foram estudados, com o objetivo de propor estratégia para o controle do problema e dois podem ser identificados como os principais: os parasitoides e os predadores. Os ácaros se destacam como eficientes predadores das fases imaturas de moscas, e a fase adulta lhes serve como transportadores, visto que utilizam do processo de foresia para locomoção de uma esterqueira para outra (AXTELL, 1990).

2.5 Biocontrole de Insetos

Nas últimas duas décadas, o uso indiscriminado de inseticidas orgânicos sintéticos propiciou condições favoráveis ao aparecimento de resistência de insetos ao princípio ativo desses produtos. Com o desenvolvimento da agricultura orgânica (onde o uso de defensivos orgânicos sintéticos é proibido), aumentou o interesse no mundo inteiro pelos inseticidas botânicos (THACKER, 2002). Durante os primeiros 50 anos do século XX, predominaram os produtos inseticidas naturais de origem orgânica e inorgânica (VIEGAS-JUNIOR, 2003). Na década de 1950, Maranhão (1954) relacionou cerca de 2.000 plantas com propriedades inseticidas, distribuídas em 170 famílias, com atividade tóxica para diversos insetos. Os inseticidas comerciais de origem vegetal foram obtidos, principalmente a partir de cinco famílias botânicas: Solonaceae, Compositae, Leguminosae, Chenopodiaceae e Liliaceae, das quais foram extraídos, respectivamente, a nicotina, piretro, timbó, heléboro e anabasina (MARANHÃO, 1954). Schumutterer (1990) citou as famílias Meliaceae, Asteraceae, Labiaceae, Aristolochiaceae e Annonaceae como principais fontes de princípios ativos inseticidas. Sabe-se que as plantas, como organismos que co-evoluíram com insetos e outros microrganismos, são fontes naturais de substâncias inseticidas, e estas, por sua vez, são produzidas pelo vegetal em resposta a um ataque patogênico (SIMAS et al., 2004). Estas

defesas são de natureza química e, normalmente envolvem substâncias do metabolismo secundário, as quais são chamadas de fitotoxinas ou aleloquímicos (PINTO et al., 2002).

O emprego de substâncias extraídas de plantas, na qualidade de inseticidas, tem inúmeras vantagens quando comparado aos sintéticos: os inseticidas naturais são obtidos de recursos renováveis e são rapidamente degradáveis; o desenvolvimento da resistência dos insetos a essas substâncias, compostas da associação de vários princípios ativos, é processo lento; estes pesticidas são de fácil acesso e obtenção e não deixam resíduos em alimentos, além de apresentarem baixo custo de produção (ROEL, 2001).

Na busca pelo desenvolvimento de novos agentes ativos baseados em produtos naturais, esforços são feitos para selecionar, isolar, e desenvolver fitoquímicos com atividade pesticida (MULLA ; TIANYUM, 1999). Várias são as estratégias capazes de determinar a atividade de produtos de origem natural contra insetos. De uma maneira geral, a pesquisa inicia-se com extratos brutos de plantas preparados com diversos solventes, tais como hexano, diclorometano, acetato de etila, metanol e água. Em seguida, os extratos ativos são fracionados através de métodos cromatográficos e as frações obtidas são testadas novamente, repetindo-se o processo até a obtenção do(s) composto(s) ativo(s) (SHAALAN et al., 2005).

Os extratos obtidos com solventes orgânicos contêm complexa mistura de compostos ativos. Se a concentração letal excepcionalmente baixa é detectada, o extrato pode ser fracionado para extrair o componente químico responsável pelo efeito. Frações isoladas do mesmo extrato podem ter diferentes atividades larvicidas, pois contêm diferentes fitoquímicos. No entanto, alguns compostos quando testados de forma isolada apresentam baixa eficácia, sugerindo efeito sinérgico entre as substâncias presentes no extrato, indicando que a associação destas substâncias é a responsável pela mortalidade obtida nos testes realizados (SHAALAN et al., 2005). É importante ressaltar que, para o uso de inseticidas botânicos, diversos aspectos devem ser levados em consideração, como a extração, conservação dos extratos, dosagem eficiente, estabilidade, toxicidade e custo. Todos estes aspectos são avaliados quando se identifica as principais substâncias contidas no inseticida (NOGUEIRA ; PALMÉRIO, 2007).

O emprego de métodos alternativos de controle de insetos, dentre os quais o uso de plantas inseticidas, poderá ser uma ferramenta importante no manejo integrado de pragas. E de acordo com Roel (2001), o emprego de substâncias extraídas de plantas no controle de pragas, apresenta algumas vantagens quando comparado ao uso de produtos sintéticos.

Os inseticidas naturais não deixam resíduos, apresentam menor custo de produção e são rapidamente degradáveis. Dentre as plantas cujo extrato tem poder inseticida, o Nim, *Azadirachta indica* é uma espécie que tem sido estudada e destaca-se pela sua eficiência no controle de artrópodes praga e baixa toxicidade aos inimigos naturais e ao homem (MARTINEZ, 2002).

Ginarte (2003) relatou que o óleo de Nim na concentração de 0,2% tem um forte efeito larvicida sobre *M. domestica*, alcançando até 93% de controle, em condições de laboratório. Nos resultados obtidos por Deleito e Borja (2008), este percentual não foi alcançado para *M. domestica* nem mesmo quando o óleo de Nim foi aplicado na maior concentração, a 0,6%. Ressalta-se que os autores utilizaram pupas de *M. domestica* e não larvas em seu experimento, sendo estas últimas mais resistentes a agentes físicos e químicos devido ao pupário ser formado pela contração e endurecimento do tegumento larval. Provavelmente, a via de penetração da solução de óleo de nim no pupário se dá quase que exclusivamente pelas projeções dos opérculos presentes no pupário, restringindo sua ação tóxica contra as pupas (DELEITO; BORJA, 2008).

Os timbós, (*Derris* sp) devido a sua toxicidade, são plantas utilizadas pelos índios da Amazônia nas pescarias. As espécies de maior importância são *D. urucu* e *D. nicou*. Lima (1987) relata que substâncias encontradas nas raízes, como a rotenona e os rotenoides, entre

os quais se destacam a deguelina, tefrosina e o toxicarol, são produtos de onde deriva a importância destas plantas. Segundo Caminha Filho (1940) antes de 1946, a rotenona era utilizada como inseticida nas lavouras contra insetos (larvas de borboletas, coccídeos, cochonilhas e pulgões) e ectoparasitas de animais. Costa et al. (1986) relatam o sucesso de *D. urucu* usado como solução do pó da raiz no controle ao piolho (*Haematopinus tuberculatus*) dos búfalos. Apesar do conhecimento da rotenona ser inócua a animais de sangue quente (Lima, 1987), ela é tóxica para mamíferos, sendo absorvida através da pele, porém, relativamente inofensiva quando utilizada adequadamente. Estes fatos enfatizam a possibilidade dessas plantas serem empregadas em fazendas no controle de *Musca domestica*. Dessa forma, testou-se o efeito tóxico de *D. urucu* e *D. nicou*, para larvas dessa espécie. Costa et al. (1999) mostraram haver maior quantidade dessa substância nas plantas de *D. urucu* e *D. nicou*, quando comparadas com outras espécies.

2.6 Uso de Organismos Entomopatogênicos no Controle Biológico, de *Musca domestica*

O controle biológico no Brasil vem crescendo devido aos problemas gerados pelo uso indiscriminado de inseticidas químicos. Este díptero representa o maior problema em granjas avícolas, devido às condições favoráveis para seu crescimento populacional. O controle de *M. domestica* em locais de criação de animais vem crescendo a cada ano, e já existem alguns trabalhos onde o controle dessas moscas em aviários, através de fungos entomopatogênicos foi satisfatório (KAUFMAN et al., 2005; LUIS ; JOSÉ, 2006).

Como o uso de inseticidas pode levar à seleção de espécies resistentes, a utilização de inimigos naturais tornou-se uma alternativa promissora para o controle de *M. domestica*. Por isso, novas técnicas alternativas têm de ser estudadas, visando controlar essa mosca de interesse em saúde pública e animal (MARCHIORI et al., 2000a).

Para evitar os problemas de resistência ou, pelo menos retardar o seu aparecimento, é preciso implementar práticas de manejo, visando não confiar apenas na ação dos produtos químicos ou de determinado produto em particular. Nesse aspecto, o uso do controle biológico, utilizando inimigos naturais, tornou-se um campo de pesquisa com grande potencial.

No controle de *M. domestica*, na maioria das vezes, predominam práticas baseadas na utilização de larvicidas e adulticidas químicos. Essa estratégia implica riscos potenciais, tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana e ainda há o problema do desenvolvimento de resistência (KRISTENSEN et al., 2004), desta forma, existe uma constante busca por estratégias alternativas ao controle químico, incluindo a utilização de agentes microbianos com potencial bioinseticida. Várias espécies de *Bacillus* têm sido utilizadas como bioinseticidas no controle de pragas (RODRIGUES et al., 1988). Existe hoje uma vasta literatura sobre o efeito bioinseticida de *B. thuringiensis*, e a eficácia de alguns isolados sobre a mosca doméstica têm sido demonstradas (RUIU et al., 2008).

O controle de *M. domestica* constitui um grande desafio para a saúde pública, principalmente devido à elevada resistência aos inseticidas químicos. A utilização de fungos com potencial entomopatogênico, para o controle de insetos, vem sendo discutida desde o século XIX. As espécies de fungos entomopatogênicos são reportadas como as mais eficazes, em programas de controle de insetos e a maioria desses fungos entomopatogênicos, já relatados na literatura, ocorrem no Brasil. A ocorrência destes fungos, em condições naturais, tem sido aqui e em outros países um fator importante na redução das populações de insetos. O fungo *Aspergillus flavus*, por exemplo, tem uma ação altamente patogênica sobre *M. domestica* (SENNA-NUNES et al., 2002).

Pesquisadores verificaram a mortalidade de adultos de *M. domestica* tratados com suspensões conidiais em diversas concentrações de seis espécies fúngicas, inclusive *A. flavus* (SENNA-NUNES et al., 2002).

Os fungos entomopatogênicos são responsáveis por 80% das doenças causadas em insetos e possuem a vantagem de ter uma grande variabilidade genética, o que evita possíveis problemas de resistência dos insetos a estes patógenos. Entre os entomopatógenos, o *Metarhizium anisopliae* Metsh. (Sorokin) tem se destacado como um importante agente com potencial para exercer controle natural da mosca doméstica. Sua aplicação apresenta significativo potencial profilático, tendo em vista que este microrganismo exerce atividade patogênica para uma grande variedade de artrópodes (BASSO et al., 2005).

A população de moscas domésticas mantém uma variada fauna de predadores e parasitoides responsáveis pelo controle natural desses dípteros. Entre os principais inimigos naturais das moscas, estão os parasitóides das famílias Chalcididae, Pteromalidae, Encyrtidae e Eucilidae (MARCHIORI et al., 2002).

Segundo Axtell (1986), o manejo dos excrementos e o uso adequado de inseticidas seletivos são as táticas principais para preservar e aumentar a população de inimigos naturais em aviários. No entanto, o aumento desses organismos através de liberações periódicas, principalmente parasitóides, também tem se mostrado uma alternativa viável para se assegurar que essas medidas sejam eficientes. Vários fatores devem ser considerados, como por exemplo, a resposta desses insetos benéficos à temperatura, fator ambiental muito importante na determinação da distribuição dos organismos e que afeta diretamente a sua biologia.

Axtell; Arends (1990) realizaram trabalhos demonstrando a influência da temperatura no desenvolvimento de parasitóides pupais de *M. domestica*, que são os principais responsáveis pela redução populacional de dípteros nocivos, na fase de pupa, em aviários. Como alternativa ao controle químico, o controle microbiano de insetos utilizando fungos entomopatogênicos vem sendo aplicado utilizando-se principalmente as espécies *M. anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Entretanto, poucos são os estudos direcionados ao controle biológico de moscas por fungos entomopatogênicos, avaliando a ação destes sobre as diversas formas evolutivas destes dípteros (BERNARDI et al., 2006; NUNES et al., 2002). Devido aos patógenos transmitidos por esses insetos-pragas, o controle microbiano usando fungos entomopatogênicos é uma alternativa viável e segura, pois são considerados seguros tanto para os animais como para o ambiente e, além disso, a permanência desses microrganismos no ambiente é potencialmente maior do que a dos produtos químicos (ALEXANDRE et al., 2006).

Somente a presença de esporos de um patógeno sobre um hospedeiro suscetível não garante sua colonização. As condições ambientais são determinantes para a germinação e posterior colonização do hospedeiro pelo patógeno. Destacam-se entre essas condições nos aviários a temperatura e pH da cama (ALEXANDRE et al., 2006).

O grande desafio para a utilização do controle biológico por meio de microrganismos entomopatogênicos, como fungos, bacilos, parasitóides e outros, são as condições ambientais de umidade relativa do ar, temperatura e pluviosidade. Esses parâmetros em algumas regiões podem sofrer oscilações tão amplas a ponto de reduzir o ritmo metabólico desses organismos inviabilizando-o por determinado período de tempo (MALIK et al., 2007).

Malik et al. (2007) contestam a efetividade do controle populacional de moscas exercido pelos fungos entomopatogênicos, alegando que esse tipo de bioinseticida necessita de 6 a 9 dias para causar de 90 a 100% de mortalidade de moscas, sendo que nesse intervalo de tempo as moscas são capazes de reproduzir reiniciando novas infestações.

Almeida (1996) ao estudar a abundância relativa sazonal de moscas domésticas e seus parasitóides, em Pirassununga (SP), verificou que, sob condições de temperatura baixa e precipitação pluviométrica alta, a densidade populacional de moscas doméstica diminuiu, porém não chegou ao valor zero. No entanto, sob as mesmas condições climáticas, as populações dos parasitóides atingiram a densidade zero.

Os microrganismos carecem de mecanismos biológicos, os quais possam oferecer proteção eficiente em relação às grandes variações de temperatura. Esse fator, atuando direta ou indiretamente, pode ser limitante para a maioria dos entomopatógenos. De modo geral, a faixa favorável de temperatura para aplicação dos diferentes grupos de fungos entomopatógenos em campo está entre 20 e 30°C. Por exemplo, a faixa de temperatura favorável para o desenvolvimento dos diferentes isolados de *M. anisopliae* está entre 24°e 30°C, enquanto o fungo *B. bassiana* requer uma faixa de 22 a 26°C para apresentar um bom desenvolvimento (BASSO et al., 2005).

Segundo (Basso et al. (2005), a temperatura afeta a ocorrência natural em condições de campo, limitando a maioria dos patógenos.

A umidade seja da chuva ou a contida no solo, expressa em termos de umidade relativa ou absoluta, também influi na espessura da camada de cera dos insetos, tornando-os mais ou menos resistentes aos patógenos. Sendo assim, pode ser considerada tão importante quanto à temperatura nas relações parasito hospedeiro (HADDAD et al., 1999). A irradiação da luz ultravioleta incidindo diretamente é capaz de inibir a germinação e reduzir drasticamente a infectividade da maioria dos isolados fúngicos (SHWETA e AGRAWAL, 2006).

2.7 Utilização de Larvas de Moscas Domésticas como Fonte de Proteína, na Ração de Aves

As moscas domésticas estão perfeitamente adaptadas às condições oriundas das modificações inerentes às atividades produtivas. Tais modificações geralmente resultam em grande acúmulo de resíduos orgânicos, nos quais, *M. domestica* consegue expressar o seu máximo potencial reprodutivo.

Nos países tropicais, o acúmulo de matéria orgânica, conjugado com os efeitos dos fatores ambientais, cria condições extremamente favoráveis ao manejo desse material de forma a produzir larvas com a finalidade de suplementação proteica e energética. Esta larva também pode ser utilizada para engorda de frango de corte, pois além do alto teor de proteínas, foi observado alto conteúdo de energia metabolizável nas larvas secas. Contudo, a criação de larvas de moscas para alimentação animal deve ser feita com resíduos livres de contaminação por agentes patogênicos (microrganismos que causam doenças) de forma a garantir a qualidade final do alimento e a aceitação deste produto no mercado (WEIGERT et al., 2002). Isto pode ser feito de forma tal que, além de atender ao aspecto nutricional, exerça um controle da população de moscas domésticas.

2.8 Utilização de Aves no Controle da População de Insetos

Um antigo método de controle de moscas denominado “armadilha de Hutchinson” foi adaptado para incrementar a alimentação de aves e pássaros (MARCONI et al., 1999).

A armadilha de Hutchinson consiste em uma grade de madeira sobre a qual é depositada matéria orgânica como, por exemplo, fezes de animais, que serve de substrato de atração para oviposição das moscas. Após se alimentarem do excremento, as moscas depositam os seus ovos nas fezes úmidas. Os ovos eclodem, dando origem às larvas. Antes da total imobilidade, as larvas procuram um substrato mais seco e protegido para pupação (COSTA et al., 2004).

No caso da “armadilha de Hutchinson”, as larvas, ao abandonarem o excremento úmido em decomposição, dirigem-se para a grade situada na parte mais baixa em busca de solo enxuto. Dessa forma, caem na caixa contendo água e morrem afogadas. Quando posicionadas dentro do sistema de criação as larvas caem no solo, e servem para incrementar a alimentação das aves. Além disso, ajuda a controlar a população de moscas (PAIVA, 2001).

2.9 Galinha d'angola no Controle de Insetos.

A galinha d'angola (*Numida meleagris*, Linnaeus 1758) é uma ave pertencente à ordem Galliformes e família Phasianidae como as galinhas, perus e faisões. É nativa da África Ocidental, onde constitui uma importante fonte econômica para diversas comunidades deste continente (MENEZES, 2001). E foi introduzida no Brasil pelos colonizadores portugueses.

Apesar de serem consideradas aves exóticas as galinhas d'angola têm sido criadas em sítios e fazendas, sendo utilizadas na alimentação e no controle biológico de insetos. Resistentes e ariscas, as galinhas d'Angola vivem em bandos. Sendo que existem poucos registros na literatura, de estudos enfocando aspectos relacionados à biologia e comportamento dessa espécie (TOLEDO, 1989). O uso da galinha d'angola é apresentado como um dos métodos de controle biológico de insetos (PEREIRA, 2000). Por exemplo, nas plantações de braquiárias principalmente com objetivo de produção de sementes, essa ave tem sido usada para controlar as ninfas das cigarrinhas das pastagens durante as estações chuvosas do ano. Essa ave também tem sido utilizada nos sistemas agroflorestais para controlar a broca da erva mate. Essa broca é um besouro do grupo dos insetos serradores, que causam prejuízo econômico significativo na cultura da erva mate, visto que apenas uma larva que é capaz de destruir parcial, ou totalmente uma erva mate. "A inviabilidade do uso de agrotóxico no combate ao inseto, devido à possível contaminação do produto final, levou os agricultores a usarem a galinha d'angola como predadoras das ninfas e dos adultos, obtendo bons resultados não só com esses, mas também com outros insetos" (MALLMANN et al., 2001).

A erva-mate forma um dos sistemas agroflorestais mais característicos da região de ocorrência natural da espécie. Sua exploração é uma atividade que apresenta aspectos ambientais, econômicos e sociais altamente positivos. É o cultivo de maior importância no sul do Brasil, sendo explorada na forma natural ou com plantio intercalar de culturas anuais. (MALLMANN et al., 2001).

A galinha d'angola tem um comportamento social bastante harmônico, são aves que vivem em bandos, locomovem-se em bandos e precisam do bando para se reproduzir, pois só assim sentem estímulo para o acasalamento. Enquanto grupo, são organizadas, caminham pela área fazendo uma varredura. Consomem insetos adultos, larvas e pupas. Observou-se que a atividade de predação é potencializada pelo trabalho realizado em grupo (MALLMANN et al., 2001).

A galinha d'angola também tem sido utilizada em diversos locais nos Estados Unidos da América, com a finalidade de controlar infestações de carrapatos nos jardins das residências. Segundo Duffy et AL. (1992), essa ave ajuda a controlar os carrapatos transmissores da doença de Lyme. Esta doença foi descoberta em 1975 na comunidade de Old Lyme Connecticut, Estados Unidos da América. O agente etiológico foi identificado em 1982 por Willy Burgdorfer, sendo denominado *Borrelia burgdorferi*.

Segundo Fonseca et al. (2005), "muitas enfermidades transmitidas por carrapatos, a exemplo da borreliose de Lyme e borreliose de Lyme *simile*, podem acometer animais silvestres e domésticos, e seres humanos. A intensa atividade agropecuária no Brasil, o convívio do homem com animais domésticos e a valorização de atividades ao ar livre favorecem a disseminação de agentes infecciosos transmitidos por carrapatos, propiciando o surgimento e ressurgimento de diferentes agentes etiológicos" por exemplo, a doença de Lyme. Segundo Joppert (1995), essa doença caracteriza-se por ser uma enfermidade polissistêmica com alterações cutâneas, articulares, neurológicas e cardíacas, causada por *Borrelia burgdorferi*, que é transmitida pela picada de carrapatos da família Ixodidae, parasitas dos animais domésticos e silvestres. Enquanto o gênero *Amblyomma* estaria implicado na transmissão a animais domésticos e seres humanos no Brasil (ABEL et al., 2000), (SOARES et al., 2000), (YOSHINARI et al., 2010).

2.9.1 Utilização da galinha d'angola no sistema orgânico de produção de carne e ovos

A galinha d'angola entre os pertencentes à família Phasianidae, é a espécie que apresenta características, em termos de hábito alimentar, rusticidade e adaptabilidade, mais compatíveis com os referenciais da criação orgânica de aves no sistema agroecológico. Essa ave possui uma carne escura semelhante à carne do faisão, com características organolépticas superiores a carne do frango caipira (FABICHAK, 1997). Esta espécie sofreu processos de melhoramento, gerando variedades domésticas de maior porte e com um índice de postura mais elevado, se comparada com sua ancestral selvagem (SAUVER ; PLOUZEAU, 1993).

Na França, onde se localizam os maiores criatórios de galinha D'angola do mundo, sua carne é tão valorizada como a dos faisões, sendo considerado um prato nobre (SAUVER ; PLOUZEAU, 1993). A França e a Rússia são, atualmente, os principais países consumidores da carne de galinha d'angola (SILVA et al., 2005). Essa espécie tem importante participação no equilíbrio biológico natural, pois são predadoras de diversos artrópodes como carrapatos, escorpiões, aranhas, lagartas, e formigas entre outros (MALLMANN et al., 2001). O uso dessas aves no controle de insetos nas plantações já vem sendo avaliado há algum tempo e tem apresentado resultados satisfatórios (MALLMANN et al., 2001). Além disso, a Galinha d'angola é uma das espécies introduzidas no Brasil que se adaptaram perfeitamente à avifauna brasileira. Por esse motivo possui uma ampla distribuição geocológica (SILVA et al., 2005). Há escassez de trabalhos com relação ao potencial dessa ave no contexto do sistema orgânico de produção de carne e ovos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado entre Abril de 2009 a março de 2011, no município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro, situado a 22° 45' de longitude oeste altitude de 33 metros.

O clima, segundo a classificação de KOEPPE (1958), é do tipo tropical (AW), com inverno seco, verão chuvoso e quente que se verifica até as serras elevadas da zona tropical. A temperatura do mês mais quente é superior a 22°C.

Os testes preliminares foram realizados nas instalações de avicultura caipira do Colégio Técnico da UFRRJ, adaptada para essa finalidade. Os testes de campo foram realizados em quatro áreas experimentais: Colégio Técnico da UFRRJ; Bovinocultura da Pesagro Seropédica, RJ; Setor de Reprodução Animal do Instituto de Zootecnia- UFRRJ e Fazenda Agroecológica.

3.1 Caracterização das Áreas Experimentais: Possíveis Pontos Críticos Quanto à Atração de Moscas

3.1.1 Área do Colégio Técnico

O Colégio Técnico está inserido num contexto ambiental onde predominam pastagens para ruminantes, vegetação característica de áreas de baixada e pequenos bosques plantados. A instituição possui cerca de oitocentos alunos, dos quais uma parte faz suas refeições no restaurante universitário da UFRRJ, sendo que um número significativo de alunos traz sua refeição de casa. Outra alternativa constitui-se no uso da cantina, onde são servidas diariamente refeições no sistema *self-service* e, também, lanches. Essa atividade comercial, bem como alternativas de refeição usadas no cotidiano da escola geram diariamente um volume de resíduo principalmente orgânico, o qual é depositado temporariamente em pequenas lixeiras.

Todo resíduo orgânico ou não, recolhido na escola, é mantido em sacos plásticos e depositado em uma lixeira, que dista cerca de 20 metros da cantina, sendo que o material é recolhido periodicamente pela prefeitura municipal. Na suposição de que esse seria um dos pontos críticos quanto à atração de moscas, foi instalada uma armadilha para captura e monitoramento da população de moscas domésticas. A armadilha foi colocada na área de convivência dos alunos, no bosque em frente à cantina, próxima à lixeira geral e à sala de convivência e refeitório dos funcionários de campo.

O Colégio Técnico possui as seguintes instalações zootécnicas ativas: um aprisco com 45 ovinos e um galpão de cunicultura com 81 animais. Esses animais geram um volume de resíduos que permanecem longo tempo depositado próximo das instalações, criando condições favoráveis ao desenvolvimento de diversos dípteros, entre eles *M. domestica*. Segundo Keiding (1980), as acumulações de esterco constituem o mais importante local de criação de *M. domestica* e talvez seja seu local original de criação.

Por serem considerados pontos críticos quanto à atração de moscas, foram instaladas armadilhas próximas aos locais de criação, para capturar e monitorar a população de moscas domésticas. Quanto à alimentação, todos os animais recebem concentrados diariamente.

3.1.2 Área da bovinocultura da Pesagro

A Bovinocultura da Pesagro-Rio está inserida em um contexto ambiental, onde predomina vegetação característica de pastos naturais e bosque de bambu, e tem como atividade principal a produção de leite. Esse setor possui as seguintes instalações zootécnicas ativas: uma sala de ordenha no sistema balde ao pé, um bezerreiro constituído de um conjunto de baias individuais de alvenaria, com piso revestido de estrado, sobre o qual é depositada a cama de capim seco, e um curral de espera descoberto. Há um plantel de 58 vacas e 19

bezerras. Todos os animais recebem concentrado comercial, acrescido de polpa de cítrica diariamente. O esterco é raspado e retirado periodicamente.

3.1.3 Área do setor de reprodução animal do Instituto de Zootecnia (IZ-UFRRJ)

O Setor de Reprodução Animal (IZ-UFRRJ) está situado em um contexto ambiental onde predominam pastos e vegetação característica de áreas úmidas, apresenta como atividade principal, a criação de bovinos e equinos com finalidades didáticas e experimentais. Há as seguintes instalações zootécnicas ativas: uma área de confinamento, que abriga em média 36 bovinos. Existe, também, um conjunto de 31 bretes de contenção para inseminação que abriga em média 30 éguas, as quais recebem concentrado comercial e são manejadas durante a estação de monta.

Ao lado do confinamento, há um depósito de cevada a céu aberto. O depósito funciona como um criatório de moscas domésticas e outras espécies que encontram nesse substrato condições favoráveis à postura e ao desenvolvimento das larvas. O cheiro liberado pela decomposição do material atrai uma grande quantidade de moscas. É possível observar grande quantidade de larvas de moscas na cevada em decomposição. Além disso, três armadilhas estão distribuídas próximas dos pontos considerados mais críticos: confinamento e depósito de cevada. As fezes dos animais não são recolhidas regularmente e se observa um acúmulo de resíduo de cevada ao longo do coxo.

Quanto à alimentação, todos bovinos recebem cevada diariamente, em um coxo coletivo distribuído no sentido longitudinal ao confinamento além de forrageiras picadas, enquanto os equinos recebem concentrados, em coxos individualizados, em bretes de contenção.

3.1.4 Fazendinha Agroecológica

A Fazendinha Agroecológica está inserida num contexto ambiental onde ainda restam resquícios da mata atlântica em seu entorno. Tem como atividade principal a produção de hortaliças no sistema orgânico. Na parte de pecuária há um plantel de 45 vacas mestiças ordenhadas manualmente e mais cinco bezerras. Identificam-se as seguintes instalações zootécnicas ativas: um curral de manejo com cobertura apenas sobre os coxos. Existe ainda uma sala de ordenha, um galinheiro e uma chorumeira, esgotada regularmente. Quanto à alimentação, as vacas são mantidas no pasto durante o dia e recolhidas à noite, não recebem ração regularmente.

3.1.5 Caracterização do local onde foram realizados os testes

A área, onde foram realizados os testes, é composta de uma instalação subdividida em dois compartimentos de 4m x 4,5m cada, com o pé direito de 2,30m, e piso de concreto. As laterais e a divisória entre os compartimentos foram fechadas com telas de viveiro; a cobertura foi feita com telhas de amianto. As laterais da instalação são constituídas de uma mureta de 50 cm. No interior de um dos compartimentos há uma área de 1m², com a altura de 20cm para conter o material experimental. Existe, também, uma porta de acesso restringindo a passagem dos animais de um lado para o outro entre os compartimentos, objetivando permitir a postura das moscas no substrato. Antes da realização dos testes, um dos compartimentos é ocupado pelas aves e o outro com o substrato de atração. Para a limpeza dos recintos e entre um teste e outro, as aves eram soltas no pasto ao redor da instalação (Figura 1).



Figura 1. Instalação experimental composta de dois compartimentos, onde foram realizados os testes , Colégio Técnico da UFRRJ, Seropédica, RJ.

Doze (12) armadilhas tipo labirinto, confeccionadas com garrafas PET foram disponibilizadas em número de três por local de coleta, posicionadas a 1,5m do solo. As armadilhas foram instaladas nas áreas estabelecidas, permanecendo ativas por um período mínimo de uma semana. Como iscas, foram utilizadas, em cada armadilha, aproximadamente 150g de vísceras de peixe frescas de acordo com D’Almeida e Lopes (1983). As iscas foram mantidas em recipiente plástico protegido por tela fina de náilon, para evitar posturas, e retiradas após a exposição de sete dias, quando havia a coleta dos insetos aprisionados. As coletas foram realizadas duas vezes por mês durante dois anos. Os insetos foram conservados em etanol 70%. A identificação taxonômica ocorreu no Laboratório Entomológico de Mííases Tropicais do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

A dinâmica populacional de *M. domestica* foi monitorada em quatro locais de coleta (áreas experimentais), utilizando 12 armadilhas aleatoriamente numeradas, obedecendo à seguinte distribuição: Colégio Técnico da UFRRJ (armadilhas 01, 04 e 13), Setor de Inseminação Artificial do Instituto de Zootecnia (armadilhas 02, 03 e 08), Fazendinha Agroecológica (09, 10 e 12) e Bovinocultura da Estação Experimental da Pesagro Seropédica (05, 07 e 14) (Figura 2).



Figura 2. Armadilha confeccionada com garrafa PET. Colégio Técnico da UFRRJ, Seropédica, RJ.

3.2 Testes Piloto, Primeira Etapa Experimental

Para a tomada de decisão quanto à espécie a ser utilizada no experimento, foram utilizadas 10 galinhas d'angola fêmeas adultas e 10 galinhas caipiras adultas. Alocou-se um lote de 10 galinhas caipiras em um dos compartimentos experimentais e um lote de 10 galinhas d'angola no outro.

Durante os primeiros testes, 17 aves foram mortas por cães vadios, sendo este um dos motivos pelos quais se optou por manter as aves confinadas. Outro motivo foi a possibilidade de concentrar todo potencial de predação da espécie nas larvas e pupas de moscas domésticas, pois a galinha d'angola tem um hábito alimentar bastante diversificado consumindo desde grãos até formigas, lagartas, cobras e outros insetos. Após um período de 15 dias de adaptação e três de observação das aves, foi anotado um conjunto de atributos comportamentais, compatíveis com a proposta do trabalho, atributos estes considerados importantes na escolha da espécie, principalmente aqueles relacionados à hierarquia da bicada (GUHL; WARREN 1946). Ao final do período de observação, 20 galinhas D'angola foram escolhidas para a realização do experimento.

A alimentação foi realizada com ração balanceada ficando disponível em comedouro colocado no compartimento, exceto quando os testes exigiam restrição alimentar. Bebedouros com água tratada também ficaram à disposição das aves 24h por dia (Figura 3).



Figura 3. Recinto de observação.

Realizaram-se testes, com quatro repetições para cada, e estes foram feitos com lotes de 2000 larvas maduras, ou pupas cada. Os testes foram realizados com os seguintes interesses de avaliação:

- Avaliação do interesse de procura por parte das aves. Foram oferecidas larvas maduras ou pupas, misturadas a diferentes quantidades de esterco e/ou areia. 2000 larvas maduras ou pupas misturadas a 5kg de esterco bovino e 2000 larvas maduras misturadas a 10kg de esterco bovino.
 - Avaliação da intensidade de procura das aves pelas larvas ou pupas, com e sem restrição alimentar. Para isso, foram marcados diferentes tempos de contagem final das larvas ou pupas, por exemplo: após uma hora de exposição das larvas, após seis horas e após vinte e quatro horas.
 - Avaliação da ação predatória das aves pelas larvas e pupas em condições normais de alimentação e em condições restritas de ração. (Quando em condições normais, lotes de 2000 larvas maduras ou pupas foram oferecidos às aves). Cessado à predação, realizou-se a contagem das larvas ou pupas, colocadas dentro do compartimento. O mesmo foi feito com as aves com alimentação restrita, exceto que para essas, os comedouros de ração foram retirados 4hs antes das larvas serem oferecidas.
 - Avaliação da proporção larva ou pupas por ave. Foram realizados testes com o mesmo número de larvas ou pupas, modificando o número de Galinhas d'angola.
- Foram realizados outros testes com o seguinte interesse de avaliação:
- Avaliação do percentual de incidência de moscas domésticas, em relação às outras espécies em quatro substratos. Dada as condições específicas inerentes aos locais onde foram realizados os testes e os objetivos do trabalho, foram feitos estudos visando encontrar um

substrato que tivesse preferencialmente as seguintes características: não exalasse odor desagradável que pudesse causar incômodo e, ao mesmo tempo, tivesse o máximo de especificidade em relação às moscas domésticas de forma tal que não interferisse com muita intensidade, na sazonalidade das outras espécies de dípteros.

Para a realização dos testes, foram usadas moscas no estágio larval, oriundas de posturas realizadas naturalmente no substrato. Quatro substratos de atração foram utilizados: cevada fresca, fezes de suíno fresca, fezes de bovino fresca e farelo de trigo com leite em pó, PURILAC® (usado para aleitamento de bezerros). O procedimento consistiu em colocar os substratos, um de cada vez, dentro do quadrado de alvenaria posicionado no centro do compartimento de teste (Figura 4).



Figura 4. Quadrado de alvenaria contendo um dos substratos de oviposição natural das moscas a base de farelo de trigo e leite em pó.

O substrato foi umedecido, misturado até formar uma massa uniforme. Quanto ao volume, foi tomando como referencial a borda do quadrado de testes. Logo após, o material foi deixado exposto, para que ocorresse a oviposição natural. Diariamente o substrato era umedecido, para permitir condições adequadas de atração à postura e sobrevivência das larvas. Para padronizar o volume, era usado como referencial a marca de 10cm abaixo da borda do quadrado de alvenaria. Umedeceram-se os materiais com a mesma quantidade de água e foram protegidos da incidência direta do sol. Três dias após a verificação da efetiva oviposição, o material era misturado dentro do próprio quadrado e coletada, uma amostra de aproximadamente 100g, do substrato contendo larvas. Este material era acondicionado em um recipiente (pote de plástico) fechado com um tecido poroso e conduzido ao laboratório

No laboratório, o material era colocado dentro de uma gaiola revestida com tela de 1mm, devidamente identificada. Diariamente, era feita a verificação no substrato e, quando necessário, o material era umedecido, utilizando a mesma quantidade de água para todas as amostras. Três dias após o surgimento das formas adultas, procedia-se a identificação e

contagem das moscas emergidas das pupas, para posterior avaliação do percentual de incidência de moscas domésticas, em relação às outras espécies em cada substrato. Todo procedimento foi repetido quatro vezes. Para cada uma das repetições, foi coletada uma amostra de substrato contendo larvas.

Para evitar um possível efeito tempo, realizou-se uma segunda avaliação, utilizando amostras coletadas dos quatro substratos expostos simultaneamente. Os substratos foram posicionados suspensos dentro do compartimento de testes. Quatro caixas usadas para acondicionar verduras foram preparadas, de acordo com o modelo Hutchinson adaptado (MARCONI, 1999), para receber os substratos. As caixas foram construídas com as seguintes dimensões: 80 cm de comprimento, 40 cm de largura e 15 cm de profundidade e a base das caixas foram revestidas com uma tela de náilon com abertura de 1mm, para impedir a passagem das larvas. O volume foi padronizado usando-se, como referencial, as tábuas laterais. Os materiais foram umedecidos com a mesma quantidade de água, suficiente para formar um material pastoso. As caixas foram posicionadas no centro da instalação, todas na projeção da sombra do telhado para evitar ressecamento. Umedecia-se o material sempre que necessário. Para efeito de coleta das amostras, o conteúdo da caixa era colocado sobre uma superfície revestida com uma lona plástica de cor preta, para melhor visualização das larvas. O material era misturado uniformemente e coletada uma amostra de aproximadamente 100g, do substrato contendo larvas. Foram repetidos os procedimentos anteriores quanto à coleta das amostras, acondicionamento das larvas e trabalhos no laboratório (Figura 5).



Figura 5. Exposição simultânea dos substratos de postura: cevada fresca, fezes de suínos frescas, fezes de bovinos frescas e farelo de trigo com leite em pó.

A identificação e contagem das moscas domésticas foram feitas no laboratório de miíases tropicais do departamento de parasitologia do Instituto de Veterinária (UFRRJ), utilizando-se os seguintes procedimentos: as moscas foram aspiradas para dentro de um invólucro de tecido poroso acoplado na boca do aspirador, a seguir, o invólucro de tecido, contendo as moscas capturadas, foi desacoplado da boca do aspirador, fechado com um elástico e colocado dentro do recipiente de PVC, o recipiente foi fechado com uma placa de Petri, o gás foi acionado durante um minuto, o suficiente para paralisar as moscas durante o tempo de identificação. Esse manejo foi realizado com o auxílio de um dispositivo feito com cano de PVC, conectado à mangueira do botijão de CO₂.

Do substrato aparentemente com maior especificidade para postura da mosca doméstica, foram coletadas quatro amostras, de 100g do substrato contendo larvas, uma em cada estação do ano, levadas para o laboratório, onde após a emergência dos adultos, as moscas foram identificadas e contadas, repetindo-se o procedimento anterior. O objetivo foi verificar uma possível interferência da sazonalidade climática.

3.2.1 Avaliação da capacidade predatória das aves

Avaliação da capacidade predatória das aves, em relação às larvas naturalmente depositadas no substrato (Figura 6).



Figura 6. Exemplo de um dos testes individuais para aferir a capacidade predatória das aves Colégio Técnico (UFRRJ), Seropédica, RJ.

Para a realização do teste, foi usado um lote de 10 aves identificadas com anilhas, escolhidas ao acaso, num total de vinte aves. As aves foram introduzidas no compartimento, contendo o substrato com as larvas ovipositadas antes da transformação das larvas em pupas. A avaliação foi feita usando uma ave de cada vez. Nos testes individuais, foram adotados os seguintes procedimentos quanto à atividade de predação: a ave era separada, sem ser capturada, introduzida no compartimento de testes com muito cuidado, para não alterar o seu comportamento. Logo iniciada a atividade de consumo das larvas, começava a contagem que se estendia, até que a ave cessasse a predação. Depois de terminada a atividade, a ave era capturada e identificada de acordo com o número da anilha e solta no pasto ao redor da instalação, repetindo-se o procedimento anterior com cada uma das aves escolhidas para o teste. Para a contagem do número de larvas consumidas por cada ave, foi utilizado um dispositivo próprio para fazer o registro (contador de células), acionado em conformidade com o ritmo das bicadas. Foram feitos quatro testes um para cada substrato, utilizando as mesmas 10 galinhas d'angola.

Além disso, os testes, para avaliar a proporção larva ou pupa por ave indicou a possibilidade do desafio de 2000 larvas para 20 galinhas estar muito aquém da capacidade predatória das galinhas. Para aferir a capacidade predatória das aves com mais precisão, foram usadas larvas maduras e pupas de *M. domestica* criadas em laboratório, coletadas por meio de pinça, portanto, livres de substrato. Para compatibilizar o número de larvas, com a capacidade predatória das aves supostamente subestimada, o desafio passou a ser de 4000 larvas por galinha. Foram utilizadas 10 galinhas D'angola escolhidas aleatoriamente num plantel de 20 aves. Durante os primeiros testes, surgiram questionamentos quanto a uma possível interferência do consumo acidental do substrato, na capacidade real de predação das Galinhas d'angola. Foram necessários testes utilizando larvas e pupas, criadas em condições de laboratório, para dirimir as dúvidas.

As larvas e pupas de *M. domestica* foram produzidas no moscário instalado nas dependências do Laboratório de Míases Tropicais (Parasitologia UFRRJ), utilizando a técnica descrita por Aleixo et al., (1984). As moscas que deram origem às larvas e pupas utilizadas no experimento foram alimentadas com a dieta à base de leite de vaca em pó e açúcar, na proporção de 50% cada. Para a cria das moscas, utilizaram-se gaiolas de armação de madeira com 0,50m³ de volume cercada por tela de náilon com malha de 1 mm.

No crescimento larval, foi empregado um substrato composto por 95% de farelo de trigo e 5 % de leite em pó. A idade das larvas para o fornecimento como alimento no experimento foi de três dias. Para avaliar a capacidade predatória das aves em relação às larvas e pupas criadas em laboratório, adotaram-se os seguintes procedimentos: as larvas criadas em laboratório foram separados em lote de 4000 unidades por meio de pinça, colocadas em recipientes plásticos coberto com um tecido fino e poroso preso com um elástico. No local dos testes, foi retirada a cobertura dos recipientes e feita a verificação das condições de viabilidade dos lotes de larvas. Ou seja, eram substituídas as larvas mortas e aquelas sem movimentação, consideradas pré-pupas. Antes das larvas serem oferecidas, foram pulverizadas com água filtrada na temperatura ambiente. Esse procedimento foi necessário em função das larvas serem retiradas do substrato, o qual manteria naturalmente a hidratação. A seguir, cada lote, correspondendo a 4000 larvas por galinha, foi colocado dentro do quadrado de testes (Figura 7).



Figura 07. Larvas criadas em laboratório e colocadas no quadrado de testes.

Foi introduzida uma ave de cada vez com cuidado para evitar alteração no comportamento. Esse procedimento foi necessário em razão da espécie ser muito arisca, estressando com facilidade. A presença de qualquer outro animal, principalmente cães, faz com que a galinha d'angola pare de consumir o alimento, ficando agitada durante um longo período. Diversas vezes durante o trabalho, foi necessário interromper os testes, para que não houvesse interferência de fatores, possíveis de causar alterações comportamentais nas aves. Durante os testes, sempre que havia a necessidade de deslocar as galinhas do compartimento abrigo para o compartimento de testes, esse manejo era feito com muito cuidado, para evitar causar alterações comportamentais que prejudicasse a eficácia dos testes. Dessa forma, cada galinha era conduzida do compartimento abrigo para o compartimento de testes sem serem capturadas. A seguir, era feita a contagem das larvas consumidas. Cessada a predação, a ave era capturada, identificada através do número registrado na anilha e solta no pasto ao redor da instalação de teste. O procedimento foi repetido para cada uma das aves testadas. Uma semana após o teste, feito com as larvas todo procedimento, foi repetido usando 4000 pupas por galinha. O mesmo teste foi repetido, usando as galinhas individualizadas em gaiolas. Para minimizar os possíveis efeitos do estresse a gaiola de teste foi posicionada dentro do abrigo, junto com as outras aves. As larvas foram colocadas dentro de um recipiente, no interior da gaiola de arame, contendo também um bebedouro construído com uma garrafa plástica de água mineral. Cada galinha era capturada, identificada pelo número registrado na anilha, e introduzida na gaiola uma de cada vez. A seguir, era feita a contagem das larvas consumidas pelas aves. Uma semana após o procedimento foi repetido, usando 4000 pupas. Logo que cessada a atividade predatória, a ave era substituída, repetindo-se o processo anterior. O dispositivo utilizado para a contagem das larvas e pupas consumidas foi o mesmo em todos os testes (Figura 8).



Figura 8. Galinha d'angola no interior da gaiola, onde foram realizados um dos testes individuais para aferir a capacidade predatória individual das aves.

Foram feitas necropsias em quatro galinhas d'angolas, com os seguintes objetivos: verificar possíveis discrepâncias entre a contagem feita com o uso do contador de células e as larvas e pupas efetivamente consumidas, verificar se havia consumo do substrato junto com as larvas ou pupas que pudesse interferir no potencial real de consumo pelas aves. Para isso, foram separadas aleatoriamente quatro galinhas d'angolas, introduzidas duas de cada vez, no compartimento de teste para consumir as larvas ovipositadas naturalmente no substrato a base de farelo de trigo. O mesmo procedimento foi repetido em relação às pupas, diferindo no que diz respeito à origem do material testado. Ou seja, as pupas foram criadas no laboratório, acondicionadas em recipientes (potes de plásticos), contendo um pouco de substrato, coberto com um tecido fino e poroso preso com um elástico. O conteúdo de cada pote foi introduzido no quadrado de testes. As pupas foram oferecidas misturadas com o substrato de criação para compatibilizar o teste com os objetivos propostos. A necropsia consistiu no abate das aves, retirada da pele juntamente com as penas, para expor a área do peito, a seguir foi feita uma incisão no papo, para a retirada de todo conteúdo. As larvas ou pupas foram contadas e estabelecidas à média do consumo (Figura 9).



Figura 9. Larvas (A B) e pupas (C D) contidas no papo das aves necropsiadas.

Estes são exemplos das variáveis que foram observadas, porém os resultados obtidos nos ensaios sugeriram novos rumos aos testes feitos na segunda etapa.

3.3 Segunda Etapa Experimental

A partir dos resultados dos testes complementares, o experimento foi repetido nas seguintes condições: usou-se uma caixa de madeira, modelo Hutchinson adaptado (MARCONI, 1999), com base telada (malha com 2 mm). Nessa caixa, foi colocado o substrato de atração, específico para moscas domésticas. O substrato de atração era composto por 95% de farelo de trigo e 5 % de leite em pó. A caixa foi posicionada, suspensa sobre uma área de um metro quadrado, com 20 cm de altura, construído no centro do compartimento experimental. Esse quadrado tinha a finalidade de recolher às larvas que naturalmente caíam do substrato suspenso, mantendo-as ao alcance das galinhas (Figura 10).



Figura 10. Caixa com base telada contendo substrato a base de farelo de trigo utilizado para os testes complementares de consumo individual de larvas. Colégio Técnico UFRRJ, Seropédica, RJ.

Nesse sistema, as larvas, após se alimentarem do material orgânico disposto sobre a tela, procuram fugir do ambiente úmido, pois a transformação em pupas acontece em local seco. Ao abandonarem o substrato em decomposição, as larvas passam pela base telada (malha de 2mm), em busca de solo enxuto para pupar. Ao caírem dentro do quadrado de testes de alvenaria, são predadas pelas aves. Esse processo ocorre naturalmente, enquanto o substrato oferecer condições de atração à postura e estiver úmido. As aves permanecem no compartimento de testes enquanto houvesse larvas no substrato. A matéria orgânica resultante do processo era retirada da caixa, e depositada em um local próprio para ser usada como adubo. As aves voltavam para o compartimento abrigo enquanto a caixa recebia substrato novo e era reinstalada sobre o quadrado de testes. Três dias após a colocação da caixa as aves eram introduzidas novamente no compartimento de testes.

3.3.1 Testes de campo.

Foram realizados outros testes com os seguintes interesses de avaliação: monitorar a dinâmica populacional das moscas domésticas, sem e com a presença de galinhas d'angola, em quatro locais de coleta.

Na impossibilidade de estimar-se a densidade absoluta de *M. domestica*, recorreu-se a alternativas como a flutuação populacional, que permite avaliar as populações no tempo e no espaço. A estimativa da flutuação populacional foi feita por meio da média mensal de moscas domésticas capturadas por armadilhas nos tratamentos, associando-se às variáveis climáticas: temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica.

Os testes referentes ao monitoramento da dinâmica populacional das moscas domésticas foram conduzidos em duas etapas anuais:

As 12 armadilhas distribuídas anteriormente nos quatro locais de coleta foram subdivididas em dois tratamentos: (seis) sob a influência do tratamento com galinhas d'angola e (seis) armadilhas sem a presença das aves. Nos locais de coleta com a presença das galinhas d'angola, foram utilizadas 20 aves alocadas em duas áreas experimentais de coleta (Colégio Técnico e Bovinocultura da Pesagro-Rio), sendo 10 aves em cada área. Também foram disponibilizados, nessas duas áreas, dois modelos de substratos de atração suspensos, baseados no sistema Hutchinson adaptado. Nas outras duas áreas de coleta, permaneceram apenas as armadilhas, sem os substratos suspensos. Os modelos de caixas com base teladas (com malha de 2 mm) ficaram posicionados dentro das respectivas instalações abrigo das aves, suspensas a 1,5m do centro do quadrado de testes e fixadas ao teto por meio de quatro arames galvanizados (Figura 11).



Figura 11 Caixa modelo Hutchinson adaptado com base telada (com malha de 2mm), Colégio Técnico da UFRRJ, Seropédica, RJ.

Quanto à caixa com base telada (com malha de 1mm) chamado “Caixa de Retenção,” o modelo foi construído com uma estrutura semelhante à caixa anterior, exceto na abertura da malha. A finalidade dessa caixa era atrair a postura das *M. domestica*, coletar e reter as larvas que posteriormente seriam trazidas para serem oferecidas as aves dentro do quadrado de

testes. Estrategicamente esse modelo de caixa foi construído, com o objetivo de ser usado sempre que houvesse um pico populacional, em qualquer das armadilhas sob a influência do tratamento com galinhas d'angola. Convencionou-se estudar as relações causa-efeito dessas ocorrências sem intervir no manejo zootécnico utilizado.

Essas caixas geralmente duas, quando utilizadas eram posicionadas equidistantes em relação à armadilha ou armadilhas. A partir do terceiro dia de exposição do substrato, as caixas eram vistoriadas para verificar a presença de pupas. Quando verificada a presença das primeiras pupas, as caixas eram levadas para o abrigo das galinhas, e o conteúdo depositado no quadrado de testes para que houvesse a predação (Figuras 12).



Figura 12. “Caixa de Retenção,” usada para receber a postura das moscas, reter e transportar as larvas para serem oferecidas às aves. Colégio Técnico da UFRRJ, Seropédica, RJ.

Além disso, eram expostas para que as aves fizessem a limpeza das larvas presas na tela e aderidas às tábuas da caixa. Feita a limpeza as caixas eram guardadas, para se necessário serem usadas novamente. Foi utilizado o mesmo substrato dos testes anteriores, para avaliar a capacidade predatória média das aves.

As caixas de base telada (com malha de 2mm), contendo o substrato específico para *M. domestica*, permaneceram em atividade durante um período de 1(um) ano de predação (março de 2010 a abril de 2011). As mesmas eram vistoriadas semanalmente sendo abastecidas com o substrato, sempre que o conteúdo deixava de exercer atração. As armadilhas permaneceram instaladas nas quatro áreas experimentais de coleta durante as duas etapas experimentais. Foi utilizado um lote de 10 aves simultaneamente, para cada uma das duas áreas experimentais de coleta escolhidas.

Para verificar a possível influência dos fatores climáticos na flutuação sazonal das moscas domésticas no presente trabalho, os dados referentes a temperaturas médias, à umidade relativa média e ao índice pluviométrico foram obtidos junto à Estação Meteorológica Ecologia Agrícola Km 47, Seropédica, R.J.

3.4 Análise Estatística dos Dados

Para as análises estatísticas referentes aos dados climatológicos foram obtidas as médias mensais da temperatura, umidade relativa e pluviosidade, registradas mensalmente no município de Seropédica, RJ. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey, para comparação de médias, (sendo utilizado o software XL STAT 7.5), e a uma análise de correlação. Nas análises estatísticas, adotou-se a transformação de $\log(x+1)$ ou escala raiz quadrada no número total de insetos capturados, mais um.

Para verificar a influência dos fatores climatológicos na ocorrência de moscas domésticas no tratamento com e sem galinhas d'angola, os dados referentes às médias mensais de temperatura, umidade relativa e pluviosidade foram comparados através do teste paramétrico de correlação de PEARSON a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados dos Testes Piloto, Primeira Etapa Experimental

4.1.1 Quanto à escolha da espécie a ser utilizada no trabalho

Foram observadas nas galinhas d'angola fêmeas, comparadas com galinhas caipiras, diversas características comportamentais, muito relevantes para o presente estudo. Dentre essas características podemos citar a ausência do comportamento chamado de hierarquia da bicada Guhl; Warren, (1946), comum dentro da organização social das galinhas caipiras e das aves comerciais. Entre as fêmeas de galinha d'angola, não foi observada qualquer manifestação de agressividade que caracterizasse uma organização social hierárquica envolvendo dominância ou submissão. Também não foi observado entre as fêmeas de galinha D'angola, qualquer indício de competição por alimentação, mesmo em condições de restrição alimentar.

Porém, entre as galinhas caipiras foi observado que o fator hierarquia é uma característica comportamental muito marcante, principalmente durante a alimentação. Sempre que as larvas ou pupas eram oferecidas, a ave caipira dominante assumia uma posição no interior do quadrado de testes, de forma a impedir que as outras tivessem acesso. Outra observação interessante em relação ao comportamento das galinhas d'angola, diz respeito à capacidade de compartilhar pacificamente o alimento durante o ato de ciscar. Quando uma delas cisca, disponibiliza larvas ou pupas também para as outras que estiverem próximas. Esse comportamento das galinhas d'angola permitiu que a predação ocorresse de forma harmônica, aumentando a eficácia do consumo total de larvas e pupas (Figura 13).



Figura 13. Comportamento das galinhas caipiras diante das duas dietas oferecidas. Colégio Técnico da UFRRJ, Seropédica, RJ.

No que concerne aos hábitos alimentares da galinha d'angola fêmea, observou-se, durante todo período experimental, que as galinhas d'angola aparentam ter uma propensão inata pelo consumo de larvas, pupas e insetos adultos. Essa característica parece estar tão arraigada nos seus hábitos naturais, que as aves preferem consumir larvas e pupas, em detrimento da ração comercial, mesmo que as duas dietas sejam oferecidas simultaneamente.

Isto pode ser mais bem observado após a restrição alimentar. Quando as larvas ou pupas foram oferecidas concomitantemente com a ração comercial, as galinhas consumiam as larvas ou pupas em detrimento da ração, inclusive abandonando a ração comercial, sempre que o substrato com larvas ou pupas era oferecido. Os resultados dessas observações foram de grande utilidade na escolha das galinhas d'angola, sendo que esse comportamento persistiu durante todo o período experimental. Os resultados obtidos durante os ensaios, no que se refere ao comportamento das galinhas d'angola, serviram de referenciais para as mudanças efetuadas em parte da metodologia (Figura 14).



Figura 14. Galinha d'angola se alimentando de larvas (L3) e ou pupas mesmo quando a ração comercial está disponível.

4.1.2 Resultado dos testes utilizando vinte aves

Quanto ao interesse e à intensidade de procura. Todas as larvas ou pupas oferecidas, foram rapidamente consumidas muito antes de expirar o menor tempo estabelecido de uma hora. As aves continuaram ciscando o substrato, em busca de mais larvas ou pupas. Já no que diz respeito à proporção de larvas ou pupas por ave, os resultados dos testes confirmaram que o desafio anteriormente proposto de 2000 larvas para 20 aves, estava muito aquém da capacidade predatória real da espécie. Baseado nesses resultados, o desafio anterior de 2000 larvas ou pupas para 20 aves foi ampliado para 4000 larvas ou pupas, e o número de aves foi reduzido pela 10 aves, testadas individualmente, em relação ao novo desafio de 4000 larvas.

4.1.3 Quanto aos substratos testados

Foram testados quatro substratos de atração: cevada, fezes de suínos, fezes de bovinos, farelo de trigo com leite em pó, sendo um de cada vez, com quatro repetições de amostra. Os resultados dos testes feitos com as amostras coletadas e levadas para o laboratório mostraram que o substrato à base de farelo de trigo foi o que teve maior especificidade aparente em relação à oviposição das moscas domésticas.

Os resíduos orgânicos em fermentação ou decomposição, como o lixo, são atrativos aos dípteros como criadouros e fonte de alimento, pois ali depositam seus ovos e encontram condições favoráveis ao seu desenvolvimento até o estágio adulto (ORDÓÑEZ, 2000). Os mecanismos que levam um muscoide a ovipor ou larvipor em determinado substratos ainda

causam controvérsias. Segundo d'Almeida e Mello (1996), os odores exalados estimulam as fêmeas a ovipor, enquanto Zucololo (1991) afirma que o comportamento de oviposição se relaciona diretamente com a capacidade das moscas de reconhecer os alimentos larvares. A teoria da “dupla discriminação” sustenta que tanto o valor nutricional dos meios para as larvas, como o odor exalado, agem, conjuntamente, na escolha do substrato de ovipostura pelas fêmeas de moscas (BAY; PITTS 1976).

No caso específico do substrato à base de farelo de trigo enriquecido com leite em pó, os odores exalados não constituem estímulo de atração predominante em relação ao comportamento de oviposição. Possivelmente, o estímulo predominante está mais relacionado às características físicas e nutricionais do material, o qual provavelmente propicia melhores condições de sobrevivência das larvas. Nas condições do presente estudo, o percentual de pupas que originaram adultos de moscas domésticas oriundas do substrato à base de farelo de trigo variou entre 98,5 a 100%. O teste foi feito usando um substrato de cada vez (Tabela 1).

Tabela 1. Percentual (%) de pupas que originaram adultos de *Musca domestica* em cada 100g de substrato testado. O teste foi feito usando um substrato de cada vez (com quatro repetições).

Percentual de <i>Musca domestica</i> (%) por substrato				
Rep	Farelo de trigo	Fezes de suíno	Fezes de bovino	Cevada
1	98,5	55,2	30,9	70,6
2	100	60,7	40,7	80,7
3	99,8	65,2	57,3	60,9
4	100	59,3	50,1	90,2
M (%)	99,5	60,1	44,75	75,6
Dp	0,72	4,12	11,47	12,65

Rep= Repetição, M (%) = Média percentual, Dp= Desvio padrão

O mesmo teste foi repetido com exposição simultânea dos quatro substratos. Neste caso substrato à base de farelo de trigo teve uma especificidade aparente de 100%, em relação à oviposição da mosca doméstica, comparado com os outros substratos (Tabela 2).

Tabela 2. Percentual (%) de pupas que originaram adultos de *Musca domestica* em cada 100g de substrato testado. O teste foi feito usando os quatro substratos simultaneamente (com quatro repetições).

Percentual de <i>Musca domestica</i> (%) por substrato				
Rep	Farelo de trigo	Fezes de suíno	Fezes de bovino	Cevada
1	100	0,0	0,0	50,6
2	100	0,0	0,0	45,7
3	100	0,0	0,0	40,9
4	100	0,0	0,0	42,2
M (%)	100	0,0	0,0	44,85
Dp	0,0	0,0	0,0	4,34

Rep= Repetição, M (%) = Média percentual, Dp= Desvio padrão

Resultado dos testes feitos com a finalidade de investigar uma possível interferência da sazonalidade climática em relação ao comportamento de oviposição de *Musca domestica* no substrato a base de farelo de trigo (Tabela 3).

Tabela 3. Percentual (%) de pupas que originaram adultos de *Musca domestica* nas amostras de substrato a base de farelo de trigo, coletadas durante quatro estações, no período de março de 2010 a abril de 2011, em duas áreas experimentais.

Estação do ano	Percentual de <i>Musca domestica</i> (%) por substrato			
	inverno	outono	primavera	Verão
Colégio Técnico	100	100	99,7	100
Pesagro	100	98,8	100	99,1

Baseado nos resultados obtidos infere-se que não houve interferência dos fatores climáticos no comportamento de oviposição de *M. domestica*, durante o período experimental.

Entre os materiais utilizados como substrato de oviposição, o farelo de trigo foi o melhor substrato para a produção de larvas de *M. domestica*. Além da maior produção de larvas de *M. domestica*, é indiscutível a facilidade de manejo (umedecimento e separação de larvas) propiciada pelo farelo de trigo. Os achados da presente pesquisa corroboram resultados obtidos por (WEIGERT et al., 2002).

Todos os substratos utilizados para oviposição natural, colocados no quadrado de teste, exceto o farelo de trigo, apresentaram problemas de compactação em função do pisoteio dos animais, dificultando a ação predatória das aves sobre as larvas. Além disso, quando a altura de qualquer um dos substratos ultrapassava 7 cm, a eficácia da predação ficava comprometida, pela dificuldade das aves de alcançarem a parte inferior do material onde normalmente as larvas e pupas ficam ao abrigo da luminosidade

Observam-se, durante o ato de predação, que as aves, para terem acesso às larvas, precisavam revolver a matéria orgânica de forma vigorosa. Na busca pelas larvas, as aves aparentemente encontravam maior ou menor dificuldade, de acordo com as características de cada substrato testado. Tudo indica que o maior consumo de larvas verificado no substrato à base de farelo de trigo, em comparação com os outros substratos testados, está relacionado às propriedades físicas do material, que propicia às aves condições mais favoráveis ao ato de revolver e alcançar as larvas.

Quanto à capacidade predatória das aves em relação às larvas depositadas naturalmente no substrato, esse teste foi feito apenas com as larvas por dois motivos: seria impossível distinguir se a ave estava consumindo larvas ou pupas contidas no mesmo substrato. Além disso, havia risco de as pupas originarem moscas adultas e contribuírem para o aumento da população local de *M. domestica*. Segundo Weigert et al. (2002), as larvas possuem fototropismo negativo. Por esse motivo, ao imergirem no substrato para se protegerem, ficam fora do alcance visual das aves (Figura 15).



Figura 15. Substrato à base de farelo de trigo. As larvas estão concentradas principalmente na parte inferior do substrato (a parte de cima do substrato foi afastada com uma pá para facilitar a visualização).

A média de consumo de larvas por ave, nos quatro substratos testados, oscilou entre 1407,5 e 3676,5 larvas consumidas. Em função dos resultados obtidos, foi escolhido o substrato à base de farelo de trigo como substrato de postura para *M. domestica* durante o experimento (Tabela 4).

Tabela 4. Média do consumo de larvas (ovipositadas naturalmente nos substratos), por galinha d'angola, nos quatro substratos testados. Foram usadas 10 galinhas d'angola no teste.

Rep	Larvas de moscas			
	Farelo de trigo	Cevada	Fezes de suíno	Fezes de bovino
1	3483	2034	1428	1004
2	3200	2149	1563	1722
3	3355	1483	1396	1482
4	3891	2249	1624	1561
5	3915	2203	1326	1432
6	3557	1998	1453	1526
7	3927	2138	1564	1621
8	3894	2024	1492	1569
9	3814	2145	1694	1069
10	3729	2056	1602	1089
Ma	3676,5	2048,8	1518,2	1407,5
Dp	261,78	214,66	114,51	256,72

Rep= Repetição, Ma = Média aritmética, Dp=Desvio padrão

4.1.4 Resultado dos testes complementares, utilizando larvas e pupas de *M. domestica* criadas no laboratório e introduzidas no quadrado de teste

Nesse caso, o maior consumo médio de larvas por ave, comparado ao teste anterior, provavelmente se deve ao fato de as larvas serem oferecidas livres de partículas de substrato. O uso das pupas foi possível nesse teste em função das pupas serem criadas em gaiolas no laboratório, não havendo risco da fuga do inseto adulto. O menor consumo médio das pupas, comparado com o consumo médio das larvas, provavelmente se deve ao movimento das larvas, o que as torna mais atrativas à predação. Observou-se, durante os testes, que a galinha d'angola é uma espécie muito sensível a fatores possíveis de causar estresse. Portanto, testes relacionados à avaliação de consumo devem ser conduzidos com muita cautela, para que não haja interferência no comportamento das aves e conseqüentemente nos resultados. É importante que os testes sejam conduzidos de forma a que a ave tenha no campo de visão as outras galinhas, pois se trata de uma ave que apresenta seu comportamento fortemente influenciado pelo comportamento do bando. Foi observado, durante os testes, que ao ocorrer alguma agitação no grupo, isso refletia no comportamento da ave individualizada, que parava o consumo até o restabelecimento do equilíbrio. Os resultados do consumo médio de larvas e pupas por ave foi respectivamente, 3720,6 e 3663,7 (Tabela 5).

Tabela 5. Média do consumo de larvas e pupas de *Musca domestica* (criadas em laboratório), por galinha d'angola. Foram usadas as mesmas 10 aves do teste anterior, mantendo a seqüência numérica das anilhas.

Rep	Número de larvas e pupas de <i>M. domestica</i>	
	Larvas	Pupas
1	3501	3493
2	3349	3401
3	3361	3468
4	3942	3218
5	3912	3915
6	3600	3462
7	3990	3997
8	3892	3890
9	3911	3895
10	3748	3898
Ma	3720,6	3663,7
Dp	248,24	280,80

Rep= Repetição, Ma= Média aritmética, Dp= Desvio padrão

Nos testes com as aves individualizadas nas gaiolas, a média de consumo de larvas e pupas foi mais baixa, se comparadas aos testes anteriores, respectivamente 1684,5 e 1327,2. Provavelmente, esses resultados se devem às condições de estresse durante a captura e introdução das aves nas gaiolas, refletindo o comportamento de consumo das larvas oferecidas. Quanto à diferença entre o consumo de larvas e o consumo de pupas, é provável que a mobilidade das larvas tenha induzido ao maior consumo destas.

Em relação aos altos valores observados nos desvios padrão relacionados aos testes de consumo de larvas e pupas, provavelmente isso é conseqüência da diferença natural de comportamento entre as aves quanto à susceptibilidade aos fatores causadores de estresse inerentes às condições em que foram realizados os testes. Isso permite inferir que o potencial

das aves em termos de capacidade de predação em condições naturais, pode ser mais uniforme e, no caso específico, melhor, se comparado aos testes realizados com as aves confinadas.(Tabela 6).

Tabela 6. Média do consumo de larvas e pupas de *Musca domestica* (criadas no laboratório), por galinha d'angola individualizada em gaiolas. Foram usadas as mesmas 10 aves dos testes anteriores, mantendo a sequência numérica.

Rep	Número de larvas e pupas de <i>M. domestica</i>	
	Larvas	Pupas
1	1698	1405
2	1401	1257
3	1468	1351
4	1218	1312
5	1915	1313
6	1464	1300
7	1998	1345
8	1890	1342
9	1895	1211
10	1898	1436
Ma	1684,5	1327,2
Dp	274,31	65,4

Rep= Repetição, Ma= Média aritmética, Dp= Desvio padrão

4.1.5 Resultados da Necropsia das Aves

Verificou-se a presença de uma pequena quantidade de substrato no papo das galinhas que foram testadas em relação ao substrato depositado no quadrado de teste. Provavelmente isso contribuiu para mascarar os resultados de consumo efetivo de larvas durante esse teste específico, justificando o uso do substrato suspenso.

Feita a contagem das larvas contidas no papo das quatro aves necropsiadas, foi encontrada uma média de 3245 larvas. O teste foi repetido com mais quatro aves em relação às pupas. O resultado médio de consumo foi de 3198 pupas, indicando que houve uma pequena interferência do substrato na capacidade real de consumo de larvas e pupas pelas aves. O mesmo foi observado em relação às pupas criadas no laboratório e colocadas no quadrado de testes, juntamente com o substrato de criação. Baseado nos resultados dos testes anteriores foi estabelecido o número de 10 aves por tratamento.

4.1.6 Quanto a Importância da utilização de um substrato com especificidade em relação à mosca doméstica

Durante os testes, julgou-se relevante encontrar um substrato que tivesse uma maior especificidade em relação à postura das moscas domésticas, pelos seguintes motivos: a galinha d'angola, em condições naturais, iria consumir qualquer larva, independente da espécie. Isso dificultaria o monitoramento da população de moscas domésticas, uma vez que a ação predatória das aves seria estendida às demais espécies não inclusas no estudo.

Durante a pesquisa, as observações mostraram que as populações dos dípteros de outras espécies aparentemente tiveram uma dinâmica de crescimento populacional diferente da apresentada pela população de moscas domésticas.

Na área experimental de Bovinocultura da Pesagro, pode-se observar uma redução significativa da população da mosca doméstica no ambiente, refletindo resultados apresentados no decorrer dos trabalhos, pela captura de raros espécimes desse díptero, enquanto outras espécies, como mosca dos chifres *Haematobia irritans*, por exemplo, continuavam seu ciclo aparentemente inalterado. Isso ficou evidenciado pela captura de grande quantidade de dípteros dessa espécie nas armadilhas, o mesmo observou-se em relação à população de califorídeos e sarcófagídeos.

Quanto à área experimental do Colégio Técnico, provavelmente o impacto dos efeitos do tratamento com as galinhas d'angola não foi tão significativo quanto à área da Pesagro, em função da proximidade com a área experimental da Inseminação Artificial, a qual entre as quatro, objetos do estudo, foi a que apresentou condições mais favoráveis ao crescimento populacional de moscas, principalmente um depósito de cevada a céu aberto e o confinamento. Nesses locais, o material orgânico em decomposição propiciou condições favoráveis à proliferação de moscas.

4.1.7 Quanto ao uso do substrato suspenso modelo Hutchinson adaptado

Após os resultados dos diferentes testes feitos com os substratos de atração, optou-se por usar o substrato à base de farelo de trigo. Quanto à forma de usá-lo, optou-se em colocá-lo suspenso. O motivo da decisão se deve ao fato de que o uso do substrato de oviposição dentro do quadrado de teste apresenta diversas limitações: o material fica muito compactado durante a predação, dificultando o acesso das aves às larvas e pupas. Além disso, essa alternativa mostrou-se muito onerosa em termos operacionais e de pouca praticidade. No sistema de substrato suspenso, o material fica fora do alcance das aves, que têm acesso apenas às larvas que caem. As larvas, quando caem no piso, estão livres de partículas de substrato, facilitando a ação predatória, além de dar maior confiabilidade aos resultados de consumo efetivo de larvas. Quanto ao consumo de larvas oriundas do substrato suspenso, infere-se que seja semelhante ao consumo das larvas criadas em laboratório.

4.2 Controle Biológico de *Musca domestica* em Condições Naturais

Segundo Thomazini e Berti Filho (2001), os parasitóides pupais estão entre os principais responsáveis pela redução populacional de mosca doméstica em aviários. Nesse contexto, o *Muscidifurax uniraptor* Kogan e Legner (1970) (Hymenoptera: Pteromalidae) é um dos principais parasitóides presentes nesses ambientes. No entanto estes organismos por mais eficazes que sejam sofrem redução da população em função dos fatores ambientais.

Para um controle biológico eficaz, é importante considerar a amplitude e regularidade da atuação do organismo controlador. Esses são fatores preponderantes, pois um bom agente de controle deverá atuar em diferentes condições ambientais. Nesse aspecto, o controle exercido pelas galinhas d'angola pode ser considerado muito eficaz, pois não tem a sua atividade comprometida por qualquer dos fatores climáticos, normalmente limitantes à atuação da maioria dos agentes envolvidos no controle biológico natural das moscas domésticas. Além disso, o controle exercido pelas galinhas d'angola não traz qualquer possibilidade de desenvolvimento de resistência por parte da mosca.

4.3. Dinâmica Populacional de *M. domestica* nas Condições do Presente Estudo, em Quatro Áreas Experimentais de Coleta

Foi capturado um total de 2970 *M. domestica* no período de abril de 2009 a março de 2011, assim distribuído: na primeira etapa experimental, sem a presença das galinhas d'angola, foram capturados 1236 *M. Domestica*. Na segunda etapa experimental, foi capturado um total de 878 *M. Domestica*, sendo 217 moscas capturadas em seis armadilhas

sob a influência do tratamento com galinhas d'angola, e 657 moscas em seis armadilhas no tratamento sem a influência das galinhas d'angola (Tabela 7, 8, 9 e 10).

Tabela 7. Total de *Musca domestica* capturadas em 12 armadilhas, na primeira etapa experimental, no período de abril de 2009 a março de 2010, por armadilhas/ mês no município de Seropédica, RJ

Armadilha	Nº de adultos de <i>Musca domestica</i> /mês												Total
	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	
01	4	4	10	3	28	1	3	16	20	17	3	7	116
02	15	2	5	1	13	15	20	9	34	1	77	27	219
03	18	3	4	14	37	3	38	28	15	3	117	29	309
04	3	4	15	18	22	11	10	2	17	28	0	24	154
05	0	1	4	1	0	9	4	0	10	2	1	3	35
07	2	3	1	0	8	3	6	0	1	0	2	4	30
08	8	4	16	9	0	2	8	0	9	22	3	6	87
09	0	4	0	1	2	7	2	3	3	0	0	1	23
10	7	1	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	15
12	2	4	1	3	6	4	10	5	0	0	0	1	36
13	18	4	57	14	4	16	6	12	0	18	3	2	154
14	2	3	3	1	7	12	3	0	13	10	0	4	58
Total	79	37	116	64	120	71	110	76	128	101	206	108	1236
Ma	6,6	3,1	9,7	5,4	10,6	6,9	9,2	6,3	10,7	8,4	17,2	9,0	
Dp	6,7	1,2	15,9	6,5	12,2	5,6	10,5	8,7	10,0	10,2	38,3	10,9	

Ma= Média aritmética, Dp= desvio padrão

M. domestica apresenta um comportamento alimentar onívoro, portanto detém uma vasta diversidade de fontes alimentares (LYSYK e AXTELL, 1987, MOON, 2002). Geralmente é a espécie com menor frequência sobre o gado bovino, que vai até esse hospedeiro em busca de secreções corporais (ZIMMER *et al.*, 2010). Os resultados obtidos quanto ao número total de *M. domestica* capturadas durante o período experimental no presente estudo corroboram essas afirmativas. Provavelmente os resultados semelhantes se devem à predominância do gado bovino, nas quatro áreas experimentais estudadas.

Na comparação entre os dois locais de coleta sem a influência da galinha d'angola, verificou-se que a Fazendinha Agroecológica Embrapa/ UFRRJ foi o local onde houve o menor número de *M. domestica* capturadas, nas duas etapas experimentais, principalmente, em uma das armadilhas localizada dentro da instalação zootécnica posicionada em um local sombreado. Provavelmente, a menor captura nessa armadilha se deve ao fato de que as moscas domésticas têm preferência por locais bem iluminados.

O mesmo foi observado em relação a uma armadilha posicionada em condições semelhantes no Setor de Reprodução Animal do IZ-UFRRJ. No entanto, o número de espécimes de Caliphoridae e Sarcophagidae capturadas na Fazendinha superou em muito o número de moscas dessas famílias capturadas nos outros locais de coleta. Não foi possível determinar, com segurança, os motivos dessa distribuição no que se refere às moscas domésticas ou os califorídeos.

Tabela 08. Total de *Musca domestica* capturadas em 12 armadilhas, na segunda etapa experimental, no período de abril de 2010 a março de 2011, por armadilhas/mês, incluindo dois tratamentos com e sem galinhas d'angola no município de Seropédica, RJ.

Armadilha	Número de adultos de <i>Musca domestica</i> /mês												
	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	
01	3	0	0	0	8	11	10	3	2	22	12	0	71
02	10	8	5	7	9	0	4	18	3	7	20	5	96
03	53	91	75	10	48	42	23	33	4	32	52	0	463
04	0	0	3	1	0	0	2	59	0	21	16	2	104
05	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
07	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0	7
08	0	0	3	1	0	1	0	0	8	26	9	0	48
09	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	1	2	12
10	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	6
12	1	0	0	0	0	0	1	1	0	28	1	0	32
13	0	0	0	0	0	1	2	0	0	6	2	0	11
14	3	4	0	0	0	0	9	6	0	0	4	0	26
Total	74	107	91	19	65	55	51	120	19	144	126	10	878
Ma	6,2	8,9	7,6	1,6	5,4	4,6	4,3	10,0	1,6	12,0	10,3	0,8	
Dp	15,0	26,0	15,0	21,0	3,3	13,8	12,2	6,9	18,4	2,5	12,7	14,7	

Ma= Média aritmética, Dp= desvio padrão

O setor de Reprodução Animal (IZ-UFRRJ) foi o local onde as armadilhas capturaram o maior número de *M. domestica*, provavelmente pela presença de um depósito de cevada, a céu aberto, próximo ao curral. Esse depósito funciona como um criatório de moscas. Além disso, grande quantidade de fezes fica acumulada durante um longo período, juntamente com resíduos de cevada que caem do coxo, criando um ambiente favorável ao crescimento da população de moscas.

Comparando-se as duas áreas experimentais sob a influência do tratamento com as galinhas d'angola (Colégio Técnico e Estação Experimental de Bovinocultura da Pesagro), verificou-se que a maior redução da população de moscas domésticas ocorreu na Estação Experimental de Bovinocultura da Pesagro RJ, não sendo necessário o uso da caixa de retenção durante todo o período experimental. Provavelmente esse resultado foi potencializado pelo fato de as fezes dos animais serem recolhidas com mais regularidade, se comparado ao manejo executado no Colégio Técnico, por exemplo. Além disso, a área do Colégio Técnico está situada muito próxima à área da Inseminação Artificial. Dessa forma, a conjugação dos efeitos da presença do depósito de cevada a céu aberto, com a disponibilidade de material orgânico, oriundo das fezes produzidas no confinamento, possivelmente também refletiu na dinâmica populacional, das moscas domésticas da área do Colégio Técnico.

Tabela 9. Total de *Musca domestica* capturadas na segunda etapa experimental, no período de março de 2010 a abril de 2011 por armadilhas/ mês, no tratamento sem galinhas d'angola, no município de Seropédica, RJ

Armadilha	Número de adultos de <i>Musca domestica</i> /mês												Total
	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	
02	10	8	5	7	9	0	4	18	3	7	20	5	96
03	53	91	75	10	48	42	23	33	4	32	52	0	463
08	0	0	3	1	0	1	0	0	8	26	9	0	48
09	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	1	2	12
10	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	6
12	1	0	0	0	0	0	1	1	0	28	1	0	32
Total	67	102	87	18	57	43	28	51	17	95	83	8	657
Ma	11,7	17	14,5	3,0	9,5	7,2	4,7	8,7	2,8	15,8	13,4	1,3	
Dp	20,8	30,4	29,71	4,4	19,2	17,1	9,1	13,9	3,0	14,4	20,2	2,0	

Ma=Média aritmética, Dp= Desvio padrão

Tabela 10. Total de *Musca domestica* capturadas na segunda etapa experimental, no período de abril de 2010 a março de 2011 por armadilhas/ mês, no tratamento com galinhas d'angola, no município de Seropédica, RJ.

Armadilha	Número de adultos de <i>Musca domestica</i> /mês												Total
	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	
1	3	0	0	0	8	11	10	3	2	22	12	0	71
4	0	0	3	0	0	0	2	59	0	21	16	2	103
5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0	7
13	0	4	0	1	0	1	2	0	0	6	2	0	11
14	3	0	0	0	0	0	6	6	0	0	4	0	23
Total	7	5	4	1	8	12	20	68	2	49	43	2	217
Ma	1,2	0,8	0,7	0,2	1,3	2	3,3	11,3	0,3	8,2	6,7	0,3	
Dp	1,5	1,6	1,2	0,4	3,3	4,4	3,9	23,5	0,8	10,6	6,2	0,8	

Ma=Média aritmética, Dp= Desvio padrão

Na área experimental (Setor de Inseminação Artificial), sob influência do tratamento sem galinha d'angola, ocorreram picos populacionais de moscas domésticas nos meses de junho, agosto e dezembro (2010) e janeiro e março (2011). Durante o processo de identificação das moscas domésticas, foi possível verificar que as armadilhas posicionadas nessa área de coleta capturaram a maior diversidade de espécies de dípteros, se comparada a outras áreas. Dentre as espécies capturadas além de *M. domestica*, verificou-se grande número de espécimes da mosca dos chifres (*Haematobia irritans*), mosca dos estábulos (*Stomoxys calcitrans* e *Fania canicularis*) e diversos Califorídeos e Sarcófagídeos.

No que se refere ao tratamento com galinhas d'angola, houve um pico populacional no mês de novembro na área experimental do Colégio Técnico. Provavelmente, isso se deve em parte ao fato de que no mês de outubro de 2010 tiveram início as reformas das instalações do setor de caprino-ovinocultura do Colégio. Isso inviabilizou a manutenção dos animais no local sob a influência direta do tratamento com as galinhas d'angola. Por esse motivo, os animais tiveram que ser deslocados para um abrigo provisório. Os animais foram deslocados para outro abrigo, porém duas armadilhas permaneceram no local. Verificou-se uma redução no número de espécimes capturadas nessas duas armadilhas a partir da retirada dos animais. Contudo, a armadilha postada próxima ao abrigo provisório dos animais capturou maior número de moscas domésticas do que as duas armadilhas que permaneceram próximas das instalações em reforma. Esse aumento da população de *M. domestica* provavelmente foi em parte reflexo da mudança do rebanho de uma instalação sob a influência da ação predatória das galinhas d'angola para uma instalação provisória, afastada e sem condições sanitárias adequadas, inclusive com dificuldade no recolhimento dos dejetos. Infere-se que essa instabilidade no crescimento populacional das moscas domésticas nesse local de coleta, deve-se à maior disponibilidade de material orgânico, resultante do acúmulo de fezes dos animais próximo às instalações, o que propiciou condições favoráveis a que as moscas domésticas pudessem, nessas condições específicas, expressar o seu potencial biótico com mais intensidade. O efeito do aumento populacional, em decorrência do acúmulo de fezes e outros fatores, se fez notar no mês seguinte. No mês de novembro/2010, a população de *M. domestica* na área do Colégio Técnico alcançou um patamar que extrapolou os limites populacionais considerados estáveis, mantidos anteriormente por influência da atividade predatória das galinhas d'angola.

É possível que isso seja reflexo das condições sanitárias inadequadas da instalação abrigo dos ovinos. Os dados referentes aos picos populacionais de *M. domestica* corroboram os resultados obtidos por diversos autores quanto à época do verão, no entanto divergem quanto ao inverno. Isso provavelmente se deve ao fato de que a temperatura média durante essa estação variou dentro de uma amplitude favorável ao ciclo biológico da espécie.

Como medida estratégica padrão, imediatamente foi colocada uma caixa com substrato de atração suspenso (caixa com a base telada (malha de 1mm), usada para receber a postura das moscas, reter e transportar as larvas para serem oferecidas às aves). No mês seguinte (dezembro), notou-se o reflexo da medida tomada com a queda acentuada da população. No mês de janeiro, registrou-se um novo aumento da população de *M. domestica*, porém com menor intensidade que o anterior. Em fevereiro, houve uma pequena queda no crescimento da população e, em março, houve uma queda acentuada da população semelhante a que ocorreu no mês de dezembro. Essas observações permitem inferir que o substrato à base de farelo de trigo contido na caixa de retenção exerceu atração para a oviposição das moscas domésticas a qual, aparentemente, se sobrepôs à atração exercida pelas fezes dos animais neste local. Provavelmente, se fosse feita a retirada periódica das fezes dos animais abrigados nas instalações provisórias, teria aumentado a eficácia das medidas complementares de controle das moscas domésticas. Esse foi um ponto crítico até o final do experimento, uma vez que as condições sanitárias inadequadas persistiram. Durante o período experimental correspondente à segunda etapa, apenas nessa área experimental, foi necessário utilizar a estratégia da caixa de retenção.

A representação gráfica do comportamento da população de *Musca domestica* capturadas no tratamento com galinha d'angola indica que houve interferência de fatores bióticos na frequência da população, na área experimental do Colégio Técnico (Figura 16).

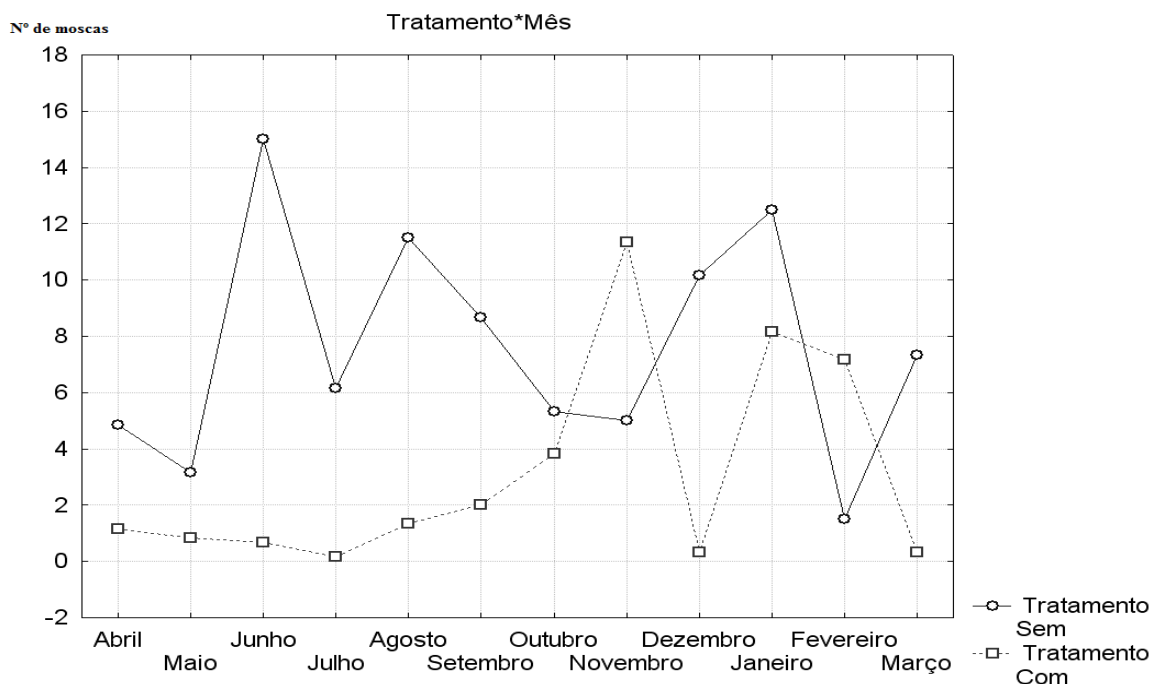


Figura 16. Sazonalidade de Musca domestica durante o período de abril/2010 a março /2011(2ª etapa) no município de Seropédica, enfocando 2(dois) tratamentos sem galinhas d'angola e com galinha d'angola.

4.3.1 Influência dos fatores climáticos na frequência da distribuição da população de moscas domésticas.

De acordo com Torres et al. (2002), a reprodução e a sobrevivência dos dípteros estão relacionadas diretamente com a temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade. A distribuição de suas larvas nos materiais de procriação, em condições naturais, depende principalmente da temperatura e umidade. Segundo Vianna et al. (2004), as intempéries climáticas são mais importantes no equilíbrio dessas populações, enquanto os fatores bióticos exercem papel secundário. Segundo Torres et al. (2002), a taxa de desenvolvimento das pupas aumenta a partir de 17 até 31,8°C.

Segundo Carvalho (1996), os fatores ambientais condicionam a multiplicação dos insetos, impedindo ou favorecendo a que a população atinja a expressão máxima do seu potencial biótico. Nas estações mais quentes do ano, as moscas adultas podem produzir duas ou mais gerações por mês.

De acordo com Torres et al. (2002), a distribuição de larvas de moscas nos materiais de procriação, em condições naturais, depende principalmente da temperatura e umidade. Referindo à mosca doméstica, postulam que as variações de temperatura e outros fatores climáticos influenciam diretamente sobre o tempo de duração do seu ciclo e no tamanho das populações desses insetos.

Segundo Alves (2010), a ocorrência simultânea de condições ambientais favoráveis como altas temperaturas, baixos níveis de umidade relativa do ar e de índices pluviométricos, resulta em grandes quantidades de moscas. Se as condições climáticas forem adversas, com baixas temperaturas e grandes quantidades de chuvas, pode ocorrer a redução de até 90% na população de moscas (Tabela 11).

Tabela 11. Médias sazonais de temperatura e umidade relativa e pluviosidade, no período de abril/ 2009 a março/2011, registradas por estação do ano no Município de Seropédica, RJ.

Estação	Temperatura	Umidade relativa (%)	Pluviosidade (%)
Verão	26.69	79.61	278.2
Outono	21.72	82.09	138.66
Primavera	24.76	80.31	222.99
Inverno	21.29	77.11	78.99
Média	23.62	79.78	179.71

Os dados relacionados às médias sazonais de temperatura durante o presente estudo estão muito próximos dos dados obtidos por Weigert et al. (2002) em laboratório, no qual, as temperaturas de 20, 23 e 26°C proporcionaram os melhores resultados de produção de larvas e corroboram achados de Goulson et al. (2005). Segundo esses autores, se as condições ambientais são favoráveis, com temperaturas próximas de 25° C, a densidade populacional da mosca doméstica tende a aumentar muito rapidamente. A temperatura ambiente influencia o período total do ciclo de vida das moscas, podendo aumentar até dez vezes se a temperatura média estiver em torno de 10°C, inferiores ao ideal, que é de 25°C, ou seja, temperaturas inferiores a 15°C são menos favoráveis ao desenvolvimento desses insetos (KEIDING, 1986).

“A temperatura ótima para o desenvolvimento do inseto está próxima de 25° C e em geral corresponde ao desenvolvimento mais rápido e maior número de descendentes. A temperatura de 38°C é considerada o limiar máximo, e 15° C o limiar mínimo. Desta forma, a faixa entre 15 e 38°C é considerada ótima para o desenvolvimento da maioria das espécies de insetos” (RODRIGUES, 2004).

Um aspecto que deve ser levado em consideração no estudo da influência da temperatura sobre a flutuação populacional dos insetos diz respeito à avaliação das temperaturas máximas e mínimas isoladamente, pois poderá levar a uma interpretação errônea dos dados. A avaliação conjunta da temperatura através da amplitude térmica permite uma melhor interpretação dos dados, uma vez que uma maior amplitude irá causar maior desconforto metabólico ao inseto do que uma amplitude menor, mesmo que as temperaturas máximas e mínimas estejam mais próximas da faixa considerada desfavorável. Ou seja, o aumento da amplitude térmica leva à redução da população. Assim, a amplitude tem fundamental importância no estudo do crescimento populacional dos insetos (GOUVEA et al., 1996). Segundo Rodrigues (2004), a variação da umidade relativa do ar em condições naturais está diretamente ligada à variação da temperatura. Desta forma, os dois fatores não podem ser avaliados separadamente, exceto se um dos fatores for constante. Em geral, a umidade relativa para efeito de estudo é mantida em 70 ou 75%. É possível que a amplitude também seja um aspecto importante a ser avaliado em relação aos outros fatores climáticos.

Nas condições do presente estudo, a amplitude, principalmente relacionada aos fatores climáticos temperatura e umidade relativa do ar, apresentou um intervalo pequeno entre as máximas e as mínimas. Além disso, a análise dos gráficos não evidenciou influência significativa da temperatura, umidade relativa e pluviosidade sobre a flutuação populacional de moscas domésticas. Provavelmente isso ocorreu em função desses fatores climáticos estarem distribuídos ao longo do ano de forma a favorecer ao máximo o ciclo biológico das moscas, o que nos permite inferir, que a população de *M. domestica* atingiria a expressão máxima do seu potencial biótico se não houvesse a interferência do tratamento aplicado (Figuras 17).

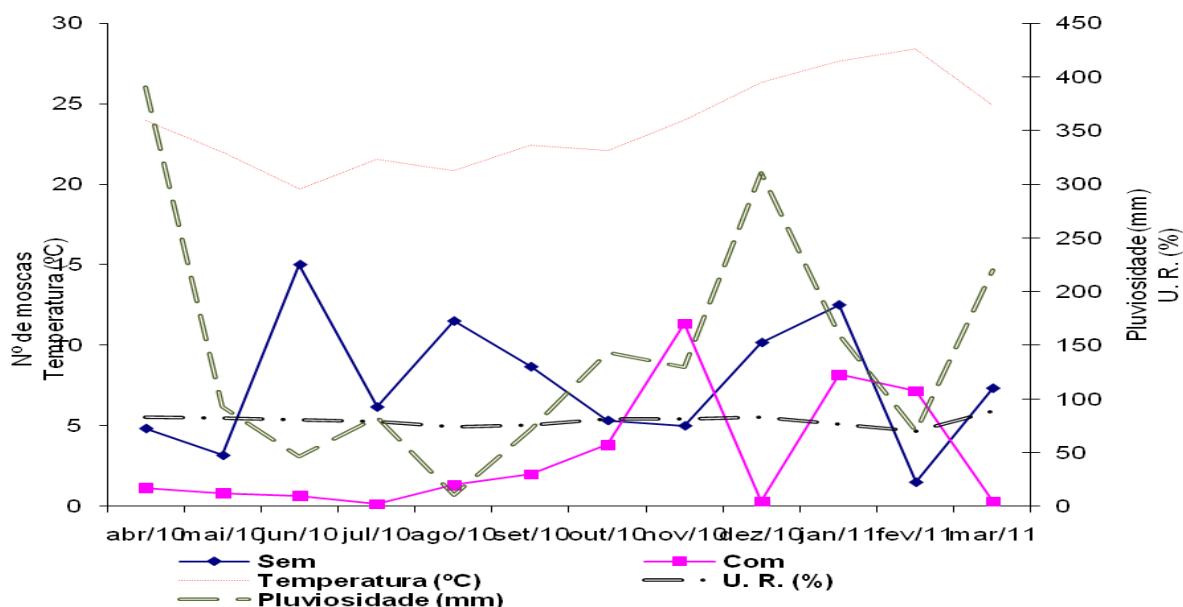


Figura 17. Flutuação sazonal de moscas domésticas, comparação entre dois tratamentos, sem e com galinhas d'angola, relacionada aos fatores climáticos temperatura, umidade relativa e pluviosidade no município de Seropédica, RJ.

A umidade relativa do ar é um fator de grande importância para os insetos, pois a umidade se distribui em proporções constantes no corpo do inseto. A sobrevivência destes depende da habilidade em manter o equilíbrio hídrico do corpo. Os insetos, quando submetidos a uma faixa favorável de umidade relativa do ar de 40 a 80%, têm maior longevidade, fecundidade, velocidade de desenvolvimento e menor taxa de mortalidade. Enquanto que, fora dessa faixa, a sobrevivência do inseto fica comprometida (HADDAD et al., 1999). Segundo Stafford e Bay (1987), a faixa de umidade relativa do ar mais favorável para desenvolvimento de larvas de *M. domestica* está situada entre 70 e 79%.

Nas condições do presente estudo, a representação gráfica evidencia que as taxas de umidade relativa média do ar registradas na região de Seropédica RJ, no período estudado, oscilaram dentro de limites considerados como ótimos para o desenvolvimento das fases evolutivas de *M. domestica*. A ocorrência de chuvas em grandes quantidades pode afetar o crescimento da população de *M. domestica*. É possível inferir que a chuva ao cair interfere no deslocamento do inseto, dificultando o deslocamento em busca de alimentos e os encontros sexuais. Possivelmente, também dificulta a postura acarretando a redução na população dos dípteros (ALVES 2010). Contudo, Buralli e Guimarães (1985) constataram mudanças na densidade populacional das moscas domésticas à medida que ocorriam variações nas precipitações pluviométricas. Foi verificada uma relação positiva entre o crescimento da população das *M. domestica* e o aumento das precipitações pluviométricas. Segundo Borges (2006), esta espécie foi mais abundante na estação chuvosa, onde 74,16% destes dípteros foram capturados. A abundância de *Musca domestica* mostrou uma correlação positiva com a pluviosidade (BORGES 2006). No presente estudo, esse fator climático não influenciou significativamente na frequência da população de moscas domésticas. Informações mais conclusivas sobre a influência dos índices pluviométricos na biologia das moscas domésticas não foram encontradas na literatura consultada até o presente momento.

4.3.2 Estudo das principais fontes de variação possíveis de influenciar o número de moscas capturadas

Foram verificadas as principais fontes de variação que poderiam influenciar no número de moscas capturadas, avaliaram-se as significâncias dos efeitos dos tratamentos, das armadilhas, além dos efeitos dos fatores climáticos: umidade relativa do ar, temperatura e precipitação, incluídos como covariáveis. Os resultados mostraram que não houve influência significativa dos fatores climáticos na frequência da distribuição da população de *M. domestica*. Contudo, as análises de variância e teste de Tukey apresentaram resultados estatisticamente significativos ($P < 0,05$), na comparação entre os tratamentos com e sem galinhas d'angola durante o período de março/2010 a abril/2011), (Tabela 12).

Tabela 12. Valores médios e desvio padrão do número de moscas capturadas por armadilhas, nos tratamentos com e sem galinhas d'angola, no município de Seropédica, RJ.

Tratamento	Média	Desvio padrão	Contraste
Com utilização de galinha d'angola	16,6	0,6	b
Sem Utilização de galinha d'angola	31,4	0,6	a

Letras iguais não diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Realizou-se um estudo de correlação entre o número de moscas domésticas coletadas nos tratamentos com e sem galinhas d'angola e os dados meteorológicos médios mensais, relacionados à temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica no período de abril de 2009 a março de 2011, no município de Seropédica, RJ. Foi utilizado o teste paramétrico de correlação de PEARSON a 5% de probabilidade. Não foi observada correlação significativa, entre os tratamentos e qualquer dos fatores climáticos estudados (Tabela 13).

Tabela 13. Estudo do coeficiente de correlação (r) entre os tratamentos com e sem galinha d'angola e os fatores climáticos médios: umidade relativa, temperatura, e pluviosidade.

Correlação(r)	Sem	Com	UR média	Temp média	Pluv média
Sem	1				
Com	-0,22	1			
U.R. média	0,02	-0,33	1		
Temp média	-0,26	0,49	-0,15	1	
Pluv média	-0,14	-0,14	0,59	0,41	1

Sem= sem Galinha d'angola, Com= com Galinha d'angola, UR média= Umidade Relativa média, Temp média= Temperatura média, pluv média= pluviosidade média.

Estudo semelhante foi realizado comparando os dados climáticos médios referentes a temperaturas máximas e mínimas, umidade relativa do ar máxima e mínima e pluviosidade média, com a quantidade média de moscas capturadas por armadilhas. A análise dos dados numéricos indica uma baixa correlação entre esses fatores climáticos e a quantidade média de moscas capturadas por armadilhas Provavelmente, esses resultados se devem ao fato de que as oscilações climáticas verificadas no decorrer do trabalho encontram-se dentro dos limites favoráveis ao desenvolvimento do ciclo biológico das *M. domestica*, durante o período considerado, abril de 2009 a março de 2011, no município de Seropédica. Portanto,

aparentemente não exerceram influência significativa sobre a flutuação populacional das *M. domestica* (Tabela 14).

Tabela 14. Estudo do coeficiente correlação (r), entre as armadilhas e os fatores climáticos umidade relativa, temperatura e pluviosidade, no período de março/2009 a abril 2011.

Armadilha	1	2	3	4	5	7	8	9	10	12	13	14
Tmax	0,36	0,23	-0	-0,1	0,05	0,08	0,19	-0,07	0,41	-0,1	0,01	0,27
Tmin	0,33	0,23	-0	-0,1	0,04	0,07	0,22	-0,07	0,39	-0,1	0,14	0,27
Umax	-0,56	-0,2	0,1	0,27	0,06	-0,2	0,29	0,03	-0,2	0,22	0,26	-0
Umin	-0,57	-0,2	0,1	0,24	0,04	-0,2	0,36	0,04	-0,3	0,18	0,21	-0,1
Pluv	-0,14	-0	-0	-0	-0	-0,2	0,26	0,01	-0,1	-0	0,02	0,01

Tmax= Temperatura máxima, Tmin= Temperatura mínima, Pluv= Pluviosidade.

Quanto aos fatores bióticos, mesmo considerados secundários em relação aos fatores abióticos, conforme Vianna *et al.*, (2004), é também um aspecto importante ao analisarmos a flutuação da populacional dos dípteros. Entre eles podemos citar: densidade populacional e competição por alimentos (NICHOLSON, 1954). Segundo Silva *et al.* (2003), a fecundidade e a sobrevivência dos dípteros diminuem em função do aumento das densidades de larvas. Esses dados corroboram resultados observados em populações de Califorídeos (GODOY *et al.*, 2001).

O conjunto de fatores bióticos, mesmo considerados secundários em relação aos fatores abióticos, conforme Vianna *et al.* (2004), é também um aspecto importante ao analisarmos a flutuação da populacional dos dípteros. Entre eles podemos citar: densidade populacional e competição por alimentos (NICHOLSON, 1954). Segundo Silva *et al.* (2003), a fecundidade e sobrevivência dos dípteros diminuem em função do aumento das densidades de larvas.

No caso específico do presente estudo possivelmente, a ação predatória das galinhas d'angola sobre as larvas da mosca doméstica, combinada com outros fatores bióticos não objeto desse estudo, tenha contribuído para potencializar os efeitos do controle exercido pelas aves.

5 CONCLUSÕES

Considerando a metodologia utilizada e os resultados obtidos neste estudo, conclui-se que:

- Em condições de restrição alimentar de (06 horas), a Galinha d'angola é capaz de consumir em média 3720,6 larvas ou 3663,7 pupas.
- Comparativamente tanto por razões biocomportamentais quanto capacidade de ingestão, as galinhas caipiras foram pouco eficientes frente a ação das galinhas d'angola
- A Galinha caipira não possui os atributos comportamentais, compatíveis com a proposta do trabalho.
- A ação predatória das galinhas d'angolas, sobre as larvas da mosca doméstica influenciou a flutuação populacional do díptero.
- Os dados numéricos indicam uma baixa correlação entre os tratamentos e os fatores climáticos. O mesmo ocorreu quando os fatores climáticos foram correlacionados à flutuação populacional de *M. domestica*.
- A diferença significativa, entre os tratamentos, se deve aos efeitos do controle exercido pelas galinhas d'angola sobre as larvas e pupas de *M. domestica*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A inexistência de estudos similares, relacionados ao uso da galinha d'angola no controle de moscas domésticas, impossibilita o processo de análise comparativa da presente pesquisa. Entretanto, os resultados revelam a necessidade de estudos futuros, visando conhecer melhor a dinâmica populacional das moscas sinantrópicas com a presença dessa espécie de ave.
- Os resultados obtidos permitem sugerir a utilização das Galinhas d'angola em propriedades orgânicas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, I. S.; MARZAGÃO, G.; YOSHINARI, N. H.; SCHUMAKER, T. T. S. Borrelia-like spirochetes recovered from ticks and small mammals collected in the Atlantic Forest Reserve, Cotia County, State of São Paulo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.95, n.5, 2000.
- ALEIXO, R. C.; LIMA, S. L.; AGOSTINHO, C. A. **Criação da mosca doméstica para suplementação alimentar de rãs**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Conselho de Extensão, 1984. 11 p.
- ALEXANDRE, T. M.; ALVES, L. F. A.; NEVES, P. M. O. J.; ALVES, S. B. Efeito da temperatura e cama do aviário na virulência de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. E *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) para o controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n.1, 2006.
- ALMEIDA, M. A. F. **Abundância relativa e sazonal de *Musca domestica* L., 1758 (Diptera: Muscidae) e de seus parasitóides em micro-habitats de um curral de gado bovino, em Pirassununga (SP)**. 1996. Dissertação (Mestrado no programa de Pós-Graduação em Parasitologia) – UNICAMP, Campinas – SP, 1996.
- ALVES, C. M. **Manejo de *Musca domestica* em indústria de alimentos**. 2010. 59f. Dissertação (Mestrado em biologia) – Universidade do Vale do Rio Sino, São Leopoldo – RS. 2010.
- AXTELL, R. C.; ARENDS, J. J. Ecology and management of arthropod pests of poultry. **Annual Review of Entomology**, v. 35, 1990.
- AXTELL, R. C. Poultry integrated pest management: status and future. **Integrated Pest Management Review**, v. 4, n.1, 1999.
- BASSO, L. M. S.; MONTEIRO, A. C.; BELO, M. A. A.; SOARES, V. E.; GARCIA, M. V.; MOCHI, D. A. Controle de larvas de *Boophilus microplus* por *Metarhizium anisopliae* em pastagens infestadas artificialmente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n.6, p.595-600, 2005.
- BAY, D. E.; PITTS, C.W. Olfactory responses of face flies *Musca autumnalis* to bovine faeces. In: **Antomological society of American**. n.5. v. 69. Annals of the Entomological Society of America. p.933-936, 1976.
- BERNARDI, E.; PINTO, D. M.; NASCIMENTO, J. S. do; RIBEIRO, P. B.; SILVA, C. I. Efeito dos fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* sobre o desenvolvimento de *Musca domestica* L. (Díptera: Muscidae) em laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**: Universidade Federal de Pelotas, São Paulo, v.73, n.1, p.127-129, 2006.
- BICHO, C. L.; ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO, P. B.; JÚNIOR, P. S. Flutuação de Diptera em granja avícola Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia: Série Zoológica**, v. 94, n.2, p. 205-210, 2004.

BORGES, M. A. Z. **Flutuação populacional de dípteros mucoídeos (díptera muscomorpha), parasitóides e foréticos predadores.** 2006. 103f. (Doutorado Em Ciências Animal)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2006.

BURALLI, G. M.; GUIMARÃES, J. H. Controle de *musca domestica* Linnaeus (Díptera Muscidae) em área de manejo de vinhaça (Macatuba, São Paulo, Brasil). **Revista brasileira de Zoologia**, Curitiba, n.1, v.3, 1985.

CABRAL, M. M. O.; MENDONÇA, P. M.; GOMES, C. M. S.; BARBOSA FILHO, J. M.; QUEIROZ, M. M. C.; MELLO, R. P. Biological activity of neolignans on the postembryonic development of *Chrysomya megacephala*. **Fitoterapia**: Elsevier, v.78, p.20-24, 2007.

CAMINHA, F. A. Timbó e rotenona. Uma riqueza nacional inexplorada. Rio de Janeiro, **Serviço de Informação Agrícola**, n.161, 14p, 1940.

CARVALHO, J. P. **Introdução à Entomologia Agrícola.** Lisboa: Fundação Calouste Gubenkian, 1986. 361p.

CHAPMAN, P. A.; WELB, D. P.; WALKER, S. J. The potential of some newer photostable pyrethroids to select for resistance in the house fly *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 83, p. 517-521, 1993.

COSTA, J. P.; ALVES, S. M.; BELO, M. Diferença entre as espécies de timbó (*Derris* spp., Fabaceae) de diferentes regiões da Amazônia no controle de *Musca domestica* L. **Acta Amazônica**, v.29, n.4, p.573-583, 1999.

COSTA, N. A.; NASCIMENTO, C. N. B.; CARVALHO, L. O. D. M.; DUTRA, S.; PIMENTEL, E. S. **Uso do timbó urucu (*Derris urucu*) no controle do piolho (*Haematopinus tuberculatus*) em bubalinos.** Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1986. 16p.

COSTA, V. A.; BERTI FILHO, E.; NETO, S. S. Parasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea) de Moscas Sinantrópicas (Diptera: Muscidae) em aviários de Echaporã, SP, **Arquivos do Instituto Biológico: ESALQ/USP**, Piracicaba-SP, n. 2, v.71, p. 203-209, 2004.

CRESPO, D. C.; LECUONA, R. E. Y.; HOGSETTE, J. A. Strategies for the control of house fly populations resistant to Cyromazine. **Neotropical Entomology**, v.31, n.1, p.141-147, 2002.

D'ALMEIDA, J. M.; MELLO, R.P de. Comportamento de dípteros muscóides frente a substratos de oviposição, em laboratório, no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 91, n. 1, 1996.

D'ALMEIDA, J. M.; LOPES, H. S. Sinantropia de dípteros calitratos (calliphoridae) no Estado do Rio de Janeiro, **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. v. 6, p.39-48, 1983.

DE SENNA-NUNES, M.; COSTA, G. L.; BITTENCOURTV, R. E. P.; SOUZA, E. J. Avaliação in vitro dos fungos *Aspergillus flavus* e *Penicillium corylophilum* em adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). **Parasitol latinoam**, Santiago, v. 57, p. 9-14, 2002.

DELEITO, C. S. R.; BORJA, G. E. M. Nim (*Azadirachta indica*): uma alternativa no controle de moscas na pecuária. **Pesq. Vet. Bras.**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 6, 2008.

DENHOLM, I.; ROLLAND, M. W. Tactics for managing pesticide resistance in arthropods: theory and practice. **Annual Reviews Entomology**. v. 37, p.92-112, 1992.

DUFFY, D.; DOWNER, R.; BRINKLEY, C.. The effectiveness of helmeted Guinea fowl in the control of the deer tick, the vector of Lyme disease. **Wilson Bulletin**. v. 104, p. 342–345, 1992.

FABICHAK, A. I. **Criação de galinhas d'angola**. São Paulo-SP, Ed. Nobel, 1997. 48p.

FOIL, L. D.; MEEK, C. L.; ADAMS, W. V.; ISSEL, C. J. Mechanical transmission of equine infectious anemia virus by deer flies (*Chrysops flavidus*) and stable flies (*Stomoxys calcitrans*). **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 44, n.1, p.155-156, 1983.

FONSECA, A. H.; SALLES, R. S.; SALLES, S. A. N.; MADUREIRA, R. C.; YOSHINARI, N. H. Borreliose de Lyme simile: uma doença emergente e relevante para a dermatologia no Brasil. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 80, n. 2, p.171-178, 2005.

FÖRSTER, M.; SIEVERT, K.; MESSLER, S.; KLIMPEL, S.; PFEFFER, K. Comprehensive study on the occurrence and distribution of pathogenic microorganisms carried by synanthropic flies caught at different rural locations in Germany. **Journal Med. Entomol**. v. 46, n. 5, p.1164-1166, 2009.

GEORGHIOU, G. P. The evolution of resistance to pesticides. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** Riverside, California: University of California, p.133-168, 1972.

_____. Management of resistance in arthropods. In: GEORGHIOU, G. P. e SAITO, T. (Eds.), **Pest resistance to pesticides**. Plenum, New York, p.769-792, 1983.

GEORGHIOU, G. P.; LAGUNES-TEJEDA, A. **The occurrence of resistance to pesticides in arthropods**. Roma: FAO, 1991. 318p.

GEORGHIOU, G. P.; TAYLOR, C. E. Genetic and biological influences in the evolution of insecticide resistance. **Journal of Economic Entomology**. v.70, n.3, p.319-323, 1977.

GINARTE, C. M. A. **Efeitos de extratos de plantas e inseticidas de segunda e terceira gerações em populações de *M. domestica***. 2003. Tese de Doutorado, Unicamp, São Paulo, 2003.

GODOY, W. A. C.; VON ZUBEN, C. J.; REIS, S. F.; VON ZUBEN, F. J. Espaço-temporais e dinâmica de transição de assintótica às oscilações limitadas em *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 96, n.5, p.627-634, 2001.

GOULSON, D.; DERWENT, L. C.; HANLEY, M. E.; DUNN, D. W.; ABOLINS, S. R. Predicting calyptrate fly populations from the weather, and probable consequences of climate change. **Journal of Applied Ecology**, v. 42, p.795-804, 2005.

GOULSON, D.; HUGHES, W. O. H.; CHAPMAN, J. W. Fly populations associated with landfill and composting sites used for household refuse disposal. **Bulletin of Entomological Research**, v. 89, n.6, p.493-498, 1999.

GOUVEA, A.; SAMPAIO, M. V.; LOPES, C. J. S.; CASSINO, P. C. R. Influência da amplitude térmica sobre a flutuação populacional de organismos bióticos reguladores em tangerina no campus da UFRRJ, Itaguaí-RJ. In: V simpósio de controle biológico, Foz do Iguaçu, *Anais...*, 1996. p.27.

GREENBERG, B. **Flies and Disease. Vol. II. II. Biology and disease transmission** New Jersey: Preinceton Universiry Press, 1973. 47 p.

GUHL, M.; WARREN, D. C. Mating behavior of fow. In: **Pratical Poultry Breeding**, New York, McMillan, 1946. 245 p.

GUIMARÃES, J. H. Ectoparasitas de aves (ácaros, hematófagos, malófagos) moscas sinantrópicas e “cascudinhos”. Biologia e controle em áviários industriais no Brasil. In: **Simpósio Técnico de Produção de ovos**, São Paulo, v.5, p.17–21, 1995.

HADDAD, M. L. PARRA, J. R. P.; MORAES, R. C. B. **Metodos para Estimar os Limites Térmicos Inferior e Superior no Desenvolvimento de Insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1999. 29 p.

JOPPERT, A. M. **Estudo soroepidemiológico da infecção por *Borrelia burgdorferi* em cães da região de Cotia, São Paulo**. 1995. 84f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Universidade de São Paulo, São Paulo. 1995.

KAUFMAN, P. E.; REASON, C.; RUTZ, D. A. KETZS, J. K.; ARENDS, J. J. Evaluation of *Beauveria bassiana* applications against adult house fly, *Musca domestica*, in commercial caged-layer poultry facilities in New York state. **Biological Control**, v.33, p.360-367, 2005.

KAUFMAN, P. E.; SCOTT, J. G.; RUTZ, D. A. Monitoring insecticide resistance in house flies (Diptera: *Muscidae*) from New York dairies. **Pest Management. Science**, v. 57, n.6, p. 514-521, 2001.

KEIDING, J. **The House Fly: Biology and Control**. Geneva: World Health Organization, 1980. 81 p.

_____. **The house fly: biology and control**. Geneva: World Health Organization, 1986. 63 p.

_____. Review of the global status and recent development of insecticide resistance in field populations of the housefly, *Musca domestica* (Diptera: *Muscidae*) **Bulletin of Entomological Research**, v, 89, 1999. 67 p.

KOEPPE, C.; LONG, G. C. **Weather and climate**. New York: Mc Graw- hill Book Co, 1958. 341 p.

KOGAN, M.; LEGNER, E. F. A biosystematic revision of the genus *Muscidifurax* (Hymenoptera: Pteromalidae) with descriptions of four new species. **Journal The Canadian Entomologist**, v.102, n.10, p.1268-1290, 1970.

KRISTENSEN, M.; JESPERSEN, J. B.; KNORR, M. Crossresistance potential of fipronil in *Musca domestica*. **Pest Management Science**, v.60, n.9, p.894-900, 2004.

LEARMOUNT, J.; CHAPMAN, P.; MACNICOLL, A. Impact of an insecticide resistance strategy for house fly (Diptera: Muscidae) control in intensive animal units in the United Kingdom. **Journal of Economic Entomology**, v.95, n.6, p.1245-1250, 2002.

LEGNER, E. F.; OLTON, G. S. The biological method and integrated control of house and stable flies in California. **California Agriculture**, v. 22, n.6, p.1-4, 1968.

LIMA, R. R. **Informações sobre duas espécies de timbó *Derris urucu* (Killip et Smith) MacBride e *Derris nicou* (Killip et Smith) MacBride, como plantas inseticidas**. Belém, EMBRAPA-CPATU, Documentos, v. 42, 1987. 23 p.

LORINI, I.; GALLEY, D. J. Relative effectiveness of topical, filter paper and grain applications of deltamethrin, and associated behaviour of *Rhyzopertha dominica* (F.) strains. **Journal of Stored Products Research**, v.34, p.377-383, 1998.

LUIS, J. C. O.; JOSÉ, V. S. D. Control temporal de moscas caseiras (*Musca domestica*) em galpones avícolas mediante nebulizaciones com conídias de *Beauveria bassiana*. **Boletín de Malariologia y Salud Ambiental**, v.66, n.2, 2006.

LYSYK, T. J.; R. C. AXTELL. A simulation model of house fly (Diptera: Muscidae) development in poultry manure. **Canadian Entomology**. Raleigh, North Carolina, v.119, n.5, p. 427-37, 1987.

MALIK, A.; SINGH, N.; SATYA, S. House Fly (*Musca doméstica*): A Review of Control Strategies for a Challenging pest. **Journal of Environment science Health Part B**, v. 42, p. 453-469, 2007.

MALLMANN, A. J.; SZPEANIUCK, A. M.; STERTZ, E.; MARMITT, L. A. Controle da broca da erva mate através da galinha D'angola. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre, v.2, n.3, p.13-17, 2001.

MARANHÃO, Z. C. Plantas inseticidas. **Revista da Agricultura**, v.29, p.113-21, 1954.

MARCONI, F. M.; GUIMARÃES, J. H.; FILHO, E. B. A. **Moscas domésticas e algumas outras moscas nocivas**. Piracicaba: ESALQ, 1999. 135 p.

MARCHIORI, C. H.; CASTRO, M. E. V.; PAIVA, T. C. G. Dípteros muscóides de importância médica e veterinária e seus parasitóides em Goiás. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.4, p.350-353, 2000.

MARCHIORI, C. H.; PEREIRA, L. A.; FILHO, O. M. S. Encontro do parasita *Hemencyrtus herbertii* (Hymenoptera: Encyrtidae) em *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 2, p.248-249, 2002.

MARTINEZ, S. S. **O nim *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 2002. 142 p.

- MELANDER, A. L. Can insects become resistant to sprays? *J. Econ. Entomol.* v.7, p.167-173, 1914.
- MENDES, J.; LINHARES, A. X. Atratividade por iscas, sazonalidade e desenvolvimento ovariano em várias espécies de Muscidae (Diptera). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.37, n.2, p.289-297, 1993.
- MENEZES, R. C. Frequência e patologia das infecções causadas por nematóides e cestóides em galinha-d'angola (*Numida meleagris* LINNAEUS, 1753) criadas extensivamente no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Ciencia Veterinária*, v. 8, n. 1, p. 35-39, 2001.
- MOON, R. D.; MEYER, J. A. **Nonbiting flies**. In: WILLIAMS, R. E.; HALL, R. D.; BROCE, A. B.; SCHOLL, P. J. New York: Livestock Entomology, John Wiley and Sons, 1985. 335 p.
- MOON, R. D. **Muscid flies (Muscidae)**. In: MULLEN, G.; DURDEN, L. Medical and veterinary entomology. Burlington: Academic, p.279-300, 2002.
- MULLA, M. S.; TIANYUN, S. Activity and biological effects of neem products against arthropods of medicinal and veterinary importance. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v.15, n.2, p.133-52, 1999.
- NAZNI, W. A.; LEE, H. L.; AZAHARI.; SELEENA, B.; JEFFERY, J. L. T.; ROGAYAH, T. A. R.; SOFIAN, M. A. Bacteria fauna from the house fly, *Musca domestica* (L.). *Trop. Biomed.* v.22, n.2, p.225-231, 2005.
- NEVES, B. P.; NOGUEIRA J. C. M. **Cultivo e utilização do Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss)**. Goiânia-GO: EMBRAPA-CNPAP, 1996. 32 p.
- NICHOLSON, A. J. Um esboço da dinâmica das populações animais. *Aust. J. Zool.*, v. 2, p. 9-65, 1954.
- NOGUEIRA, M. A. S.; PALMÉRIO, M. Practice oriented results on use and production of plant extracts and pheromones in integrated and biological pest control. In: Workshop Neem and Pheromones, 2001. Germany. **Abstracts...** Germany: Universidade de Uberaba/Trifolio-M GmbH, 2001.
- NUNES, M. S.; COSTA, G. L.; BITTENCOURT, V. R. E. P.; SOUZA, E. J. Avaliação *in vitro* dos fungos *Aspergillus flavus* e *Penicillium corylophilum* em larvas de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Parasitologia Latinoamericana - FLAP*, v.57, p. 9-14, 2002.
- ORDÓÑEZ, G. A. Salud ambiental: conceptos y actividades. *Rev Panam Salud Publica.* v. 7, n. 3, p.137-147, 2000.
- PAIVA, D. P. **Produção de larvas de moscas para alimentação de galinhas e pássaros**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. 2001. 4 p.

PARRA, J. R. P. **Controle biológico: criação massal de inimigos naturais.** In: PARRA, J R P.; BOTELHO P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA BENTO, J. M. S. Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo - Barueri, Manole, 2002. 635 p.

PEREIRA, J. R. **Controle das cigarrinhas das pastagens.** Embrapa Gado de Leite, 2000. 2 p. (Instrução Técnica).

PINTO, A. C.; SILVA, D. H. S.; BOLZANI, V. S.; LOPES, N. P.; EPIFANIO, R. A. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v.25, p.45-61, 2002.

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

RODRIGUES, W. C. Fatores que Influenciam no Desenvolvimento dos Insetos. **Info Insetos**, v.1, n. 4, 2004.

RODRIGUES, I. B.; TADEI, W.P.; DIAS, J. M. C. S. Studies on the *Bacillus sphaericus* larvicidal activity against malaria vector species in Amazonia. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.93, n.4, p.441-444, 1998.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Universidade Católica Dom Bosco, v.1, n.2, p.43-50, 2001.

ROUSH, R. T.; DALY, J. C. The role of population genetics in resistance research and management. In: ROUSH, R. T.; TABASHNIK, B. E., **Pesticide resistance in arthropods.** London: Chapman and Hall, p.97-152, 1990.

ROUSH, R. T.; MCKENZIE, J. A. Ecological genetics of insecticide and acaricide resistance. **Ann. Rev. Entomol.** v.32, p. 361-380, 1987.

RUIU, L.; SATTI, A.; FLORIS, I. Immature House Fly (*Musca domestica*) Control in Breeding Sites With a New *Brevibacillus laterosporus* Formulation. **Environmental Entomology**, v.37, n.2, 2008.

SANTOS, A. M. Gerenciamento ambiental para o controle de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: calliphoridae) em assentamentos urbanos no interior do Estado de São Paulo. 2006. 268 f. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Universidade Estadual de Campinas – SP, 2006.

SAUVER, B.; PLOUZEAU, M. **Technical and economical aspects of guinea fowl production in the world.** Nouzilly, France: Station de Reserches Avicoles, INRA, p.319-323, 1993.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, v.35, p.271- 297, 1990.

SCOTT, J. G.; ALEFANTIS, T. G.; KAUFMAN, P. E.; RUTZ, D. A. Insecticide resistance in house flies from caged-layer poultry facilities. **Pest Management Science**, Sussex, v. 56, p. 1-7, 2000.

SHAALAN, E. A. S.; CANYON, D.; YOUNES, M. W. F.; ABDEL WAHAB, H.; MANSOUR, A. H. A. Review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential. **Environment International**, v.31, p.1149 -1166, 2005.

SHWETA, M.; AGRAWAL, S. B. Interactive effects between supplemental ultraviolet-B radiation and heavy metals on the growth and biochemical characteristics of *Spinacia oleracea* L. **Braz. J. Plant Physiol.**, Londrina, v. 18, n. 2, 2006.

SILVA, I. C. R.; MANCERA, P. F.; GODOY, W. A. C. Dinâmica populacional de *Lucilia eximia* . (Dipt. Calliphoridae) **J.Appl. Ent**, v.127, p. 2-6, 2003.

SIMAS, N. K.; LIMA, E. C.; CONCEIÇÃO, S. R.; KUSTER, R. M.; FILHO, A. Produtos naturais para o controle da transmissão da dengue - atividade larvicida de *Myroxylon balsamun* (óleo vermelho) e de terpenóides e fenilpropanóides. **Química nova**, v.27, p.46-49, 2004.

SOARES, C. O.; ISHIKAWA, M. M.; FONSECA, A. H.; YOSHINARI, N. H. Borrelioses, Agentes e Vetores. **Pesq Vet Bras**, Rio de Janeiro, v.20, p. 1-19, 2000.

STAFFORD, K. C.; BAY, D. E. Dispersion and association of house fly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae), larvae and both sexes of *Macrocheles muscadomestica* (Acari: Macrochelidae) in response to poultry manure moisture, temperature, and accumulation. **Environmental Entomology**, v. 16, n.1, p. 159- 164, 1987.

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**, v. 65, n.6, p.1585-1587, 1972.

TABASHNIK, B. E.; CUSHING, N. L.; FINSON, N.; JOHNSON, M. W. Field development of resistance to *Bacillus thuringiensis* in diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Economic Entomology**, v.83, n.5, p.1671-1676, 1990.

THACKER, J. R. M. **An Introduction to arthropod pest control**. Cambridge: Cambridge University, 2002. 27 p.

THOMAS, G. D.; SKODA, S. R. **Rural flies in the urbanenvironment?** Agricultural Research Division, University of Nebraska. Lincoln, Nebraska, 1993. 97 p.

THOMAZINI, M. J; BERTI FILHO, E. Ciclo biológico, exigências térmicas e parasitismo de *Muscidifurax uniraptor* em pupas de mosca doméstica. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n.3, 2001.

TOLEDO, L. R. Angola-nobre como o faisão. **Rev. Globo Rural Econ**. São Paulo, v.11, n.49, p. 90-95, 1989.

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, n.1, p. 37- 42, 2002.

VIANNA, E. E. S.; COSTA, P. R. P.; FERNANDES, A. L.; RIBEIRO, P. B. Abundancia e flutuação populacional das espécies de *Chrysomya* (Dípteras, Calliphoridae) em pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 94, n.3, 2004.

VIEGAS-JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, São Paulo, v.26, n.3, p.390-400, 2003.

YOSHINARI, N. H.; MANTOVANI, E.; BONOLDI, V. L. N.; MARANGONI, R. G.; GAUDITANO, G. Doença de lyme-símile brasileira ou síndrome baggiyoshinari: zoonose exótica e emergente transmitida por carrapatos. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo, v. 56, n. 3, p. 363-369, 2010.

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

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

ZUCOLOTO, F. S. Effects of flavour and nutritional value on diets selection by *Ceratites capitata* larvae (Diptera: Tephritidae). **J Insect Physiol** v.37, p. 21-25, 1991.