

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



ÂNGELA JUSTUS

“Morfometria, Assimetria Flutuante e Tabelas de Vida e de Fertilidade em *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae)”.

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo(a) candidato (a) Ângela Justus e aprovada pela Comissão Julgadora.

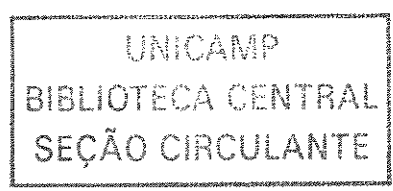
Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, SP, para obtenção do título de Mestre em Parasitologia.

*Angelo Pires do Prado*

Orientador: Prof. Dr. Angelo Pires do Prado

Campinas - SP

2002



Nº CHAMADA		UNICAMP	
		J986m	
V	EX		
TOMBO BC/		53025	
PROC.		16-124/03	
C	<input type="checkbox"/>	D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO		R\$ 11,00	
DATA		08/09/02	
Nº CPD			

CM00181403-4

BIB ID 287604

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP**

**J986m**

Justus, Ângela

Morfometria, assimetria flutuante e tabelas de vida e de fertilidade em *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae)/  
Ângela Justus. --  
Campinas, SP:[s.n.], 2002

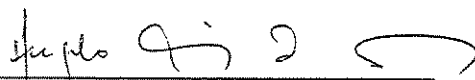
Orientador: Angelo Pires do Prado  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.  
Instituto de Biologia

1. Senescence. 2. Longevidade. I. Prado, Angelo Pires do.  
II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia.  
III. Título.

Campinas, 2 de dezembro de 2002.

**Banca Examinadora**

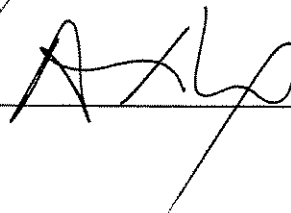
1  
Prof. Dr. Angelo Pires do Prado (Orientador)



Prof. Dr. Newton Goulart Madeira



Prof. Dr. Arício Xavier Linhares



Prof. Dr. Muracy Bélo

Prof. Dr. Marlene Tiduko Ueta

200310703

O que seriam dos filhos sem o amor,  
a compreensão e o apoio dos pais.  
Nada mais justo que dedicar a vocês,  
Marília e Albary todo o esforço deste  
trabalho.

## AGRADECIMENTOS

---

A Deus por ter me dado o dom da vida e por estar do meu lado em todos os momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Angelo Pires do Prado por ter acreditado e investido na minha orientação.

À Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), pela oportunidade de iniciar minha carreira de pesquisadora.

À CAPES, pela ajuda neste trabalho.

Ao Departamento de Parasitologia na pessoa da Chefe do Departamento Marlene T. Ueta, ao Coordenador de Pós-Graduação Nelson da Silva Cordeiro e aos demais professores do departamento.

Aos professores que participaram da minha banca do exame de qualificação: Prof. Dr. Arício Xavier Linhares, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marlene T. Ueta e Prof. Dr. Nelson da Silva Cordeiro, pela compreensão e dicas.

Aos professores que participaram da pré-banca da tese: Prof. Dr. Arício Xavier Linhares, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marlene T. Ueta e Prof. Dr. Newton Goulart Madeira, pela disponibilidade e pelas valiosas contribuições.

Ao Prof. Dr. Arício Xavier Linhares, o meu muito obrigada pelo auxílio com a estatística utilizada na tese.

Às funcionárias da secretaria Margareth e Andrea pelo bom humor diário e solicitude, e aos técnicos Rubens, Ivo, João, Nilson e Daniel, pela criatividade e boa vontade em ajudar no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os meus familiares e pessoas que fazem parte da minha vida, que me incentivaram. Em especial a tia Zuca, o tio João, os meus primos João Paulo e Guilherme, por terem dividido comigo sua intimidade e sua casa durante os dois anos de estágio que fiz em Campinas.

A minha prima Ana Cláudia pela contribuição no inglês.

O dicionário define amigo como: 1) Que tem gosto por alguma coisa. 2) Aliado. 3) Caro, dileto. 4) Dedicado, afeiçoado. Eu só consigo definir amigo verdadeiro como a quem amo e a quem jamais poderei esquecer e demonstrar a gratidão que merece. Pois vocês,

Fabiana, Mônica e Janaina são isso e mais um pouco. Obrigada por vocês existirem e me deixarem fazer parte da vida de vocês.

A todos os meus amigos do departamento, que de alguma forma me incentivaram com idéias, com ajuda prática, com um ombro ou com uma palavra de ânimo. Sem vocês nada disso seria possível. A vocês Pedro, Alcione, Patricia, Tathyana, Carmen, Nilde, Nádia, Edson, Edinel, Fábio, Lúcio, Angela, Marisa, Mariazinha, Odair, Sérgio, Maria, David, Karina e muitos outros, o meu muito obrigada.

---

# ÍNDICE

---

Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
Lista do Anexo.....	xi
Resumo.....	1
Abstract.....	3
Introdução.....	5
Capítulo I – Morfometria e Assimetria Flutuante em <i>Musca domestica</i> L. (Diptera: Muscidae) .....	13
I.1 - Resumo.....	13
I.2 - Introdução.....	14
I.3 – Material e Métodos.....	16
I.3.1 – Coleta das moscas.....	16
I.3.2 – Criação de <i>Musca domestica</i> em laboratório.....	16
I.3.2.1 – Adultos.....	16
I.3.2.2 – Fases imaturas.....	16
I.3.3 – Medidas Morfométricas.....	17
I.3.4 – Análise Estatística.....	19
I.3.4.1 – Morfometria.....	19
I.3.4.2 – Assimetria Flutuante.....	19
I.4 - Resultados.....	19
I.4.1 – Diferenças morfométricas entre a geração parental e F <sub>22</sub> de <i>M. domestica</i> .....	19
I.4.2 – Diferenças morfométricas entre machos e fêmeas de <i>M. domestica</i> .....	20
I.4.3 – Diferenças entre a ocular graduada e o programa IMAGE-PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/NT/98.....	21
I.4.4 – Análise de Assimetria Flutuante dentro da mesma população e do mesmo sexo de <i>M. domestica</i> .....	23
I.4.5 – Análise de Assimetria Flutuante na geração Parental e F <sub>22</sub> de <i>M.</i> <i>domestica</i> .....	24
I.5 - Discussão.....	24

Capítulo II – Tabelas de Vida e de Fertilidade de <i>Musca domestica</i> L. (Diptera: Muscidae) em quatro diferentes densidades de adultos.....	32
II.1 - Resumo.....	32
II.2 - Introdução.....	32
II.3 – Material e Métodos.....	34
II.3.1 – Coleta das moscas.....	34
II.3.2 – Criação de <i>Musca domestica</i> em laboratório.....	34
II.3.2.1 – Adultos.....	34
II.3.2.2 – Fases imaturas.....	35
II.3.3 – Montagem dos experimentos das Tabelas de Vida e de Fertilidade.....	35
II.3.4 – Construção das Tabelas de Vida e de Fertilidade.....	36
II.3.5 – Análise Estatística.....	37
II.4 – Resultados.....	38
II.4.1 – Tabelas de Vida.....	38
II.4.1.1 – Longevidade Média, Longevidade Máxima e Expectativa de Vida ( $e_x$ ).....	38
II.4.1.2 – Curvas de Sobrevivência.....	41
II.4.1.3 – Variância ( $\sigma^2$ ) e Desvio Padrão (DP).....	42
II.4.1.4 – Entropia.....	43
II.4.2 – Tabelas de Fertilidade.....	46
II.4.2.1 – Razão Sexual.....	46
II.4.2.2 – Taxa Líquida de Reprodução ( $R_0$ ).....	46
II.4.2.3 – Duração Média de uma Geração / Tempo geracional (T).....	48
II.4.2.4 – Taxa Intrínseca de Crescimento ( $r_m$ ).....	48
II.4.2.5 – Taxa Finita de Crescimento ( $\lambda$ ).....	49
II.5 – Discussão.....	49
Conclusões.....	55
Referências Bibliográficas.....	57
Anexos.....	82

---



## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1 – Mensurações (mm) feitas em <i>Musca domestica</i> , <u>cabeça</u> : largura (A), distância inter orbital (B) e altura (C); <u>tórax</u> : comprimento (D) e largura (E); <u>tíbia direita</u> : comprimento (F); <u>asa direita</u> : comprimento (G), largura (H), grande transversal (I) e pequena transversal (J).....	18
Figura 2 – Curva de Sobrevivência de <i>Musca domestica</i> na densidade 10.....	41
Figura 3 – Curva de Sobrevivência de <i>Musca domestica</i> na densidade 50.....	41
Figura 4 – Curva de Sobrevivência de <i>Musca domestica</i> na densidade 100.....	41
Figura 5 – Curva de Sobrevivência de <i>Musca domestica</i> na densidade 200.....	41
Figura 6 – Curva de Entropia de <i>Musca domestica</i> na densidade 10.....	45
Figura 7 – Curva de Entropia de <i>Musca domestica</i> na densidade 50.....	45
Figura 8 – Curva de Entropia de <i>Musca domestica</i> na densidade 100.....	45
Figura 9 – Curva de Entropia de <i>Musca domestica</i> na densidade 200.....	45
Figura 10 – Média da taxa de Sobrevivência ( $l_x$ ) e Fertilidade diária ( $M_x$ ) de fêmeas de <i>Musca domestica</i> na densidade 10.....	47
Figura 11 – Média da taxa de Sobrevivência ( $l_x$ ) e Fertilidade diária ( $M_x$ ) de fêmeas de <i>Musca domestica</i> na densidade 50.....	47
Figura 12 – Média da taxa de Sobrevivência ( $l_x$ ) e Fertilidade diária ( $M_x$ ) de fêmeas de <i>Musca domestica</i> na densidade 100.....	47
Figura 13 – Média da taxa de Sobrevivência ( $l_x$ ) e Fertilidade diária ( $M_x$ ) de fêmeas de <i>Musca domestica</i> na densidade 200.....	47

---

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1 – Comparação dos valores de medidas morfométricas (mm) de <i>M. domestica</i> entre a geração parental e F <sub>22</sub> (Média obtida pelos dois métodos de medida) (N: 200/geração).....	20
Tabela 2 – Comparação dos valores de medidas morfométricas (mm) de <i>M. domestica</i> entre machos e fêmeas (Média obtida pelos dois métodos de medida) (N: 200/sexo).....	20
Tabela 3 – Comparação das medidas dos adultos de <i>M. domestica</i> entre ocular graduada e o programa IMAGE-PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/NT/98.....	22
Tabela 4 – Comparação de Assimetria Flutuante dentro da mesma população e mesmo sexo de <i>M. domestica</i> (Valores obtidos pelo programa de computador) (N: 50).....	23
Tabela 5 – Assimetria Flutuante das diferenças das medidas entre as populações (parental e F <sub>22</sub> ) de <i>M. domestica</i> (Valores obtidos pelo programa de computador) (N: 50).....	24
Tabela 6 – Longevidade Média obtida, Longevidade Média calculada ( $\mu$ ), Longevidade Máxima e Expectativa de Vida ( $e_x$ ) para <i>M. domestica</i> em diferentes densidades (dados retirados das tabelas em anexo) (Média das três réplicas).....	39
Tabela 7 – Variância ( $\sigma^2$ ) e Desvio Padrão (DP) para tabela de vida de <i>M. domestica</i> em diferentes densidades.....	42
Tabela 8 – Valores da Entropia (H) para tabela de vida de <i>M. domestica</i> em diferentes densidades.....	43
Tabela 9 – Número total de Ovos produzidos, Número total de Adultos gerados, Número total de Fêmeas e Número total de Machos de <i>M. domestica</i> de três réplicas em diferentes densidades.....	46

---

## LISTA DOS ANEXOS

---

### TABELAS DE VIDA DE FÊMEAS ISOLADAS NAS DIFERENTES DENSIDADES

Anexo 1 – Tabela de Vida de fêmeas isoladas de <i>Musca domestica</i> na densidade 10.....	83
Anexo 2 – Tabela de Vida de fêmeas isoladas de <i>Musca domestica</i> na densidade 50.....	83
Anexo 3 – Tabela de Vida de fêmeas isoladas de <i>Musca domestica</i> na densidade 100.....	83
Anexo 4 – Tabela de Vida de fêmeas isoladas de <i>Musca domestica</i> na densidade 200.....	84

### TABELAS DE VIDA DE MACHOS ISOLADOS NAS DIFERENTES DENSIDADES

Anexo 5 – Tabela de Vida de machos isolados de <i>Musca domestica</i> na densidade 10.....	85
Anexo 6 – Tabela de Vida de machos isolados de <i>Musca domestica</i> na densidade 50.....	85
Anexo 7 – Tabela de Vida de machos isolados de <i>Musca domestica</i> na densidade 100.....	85
Anexo 8 – Tabela de Vida de machos isolados de <i>Musca domestica</i> na densidade 200.....	86

### TABELAS DE VIDA E DE FERTILIDADE DE FÊMEAS AGRUPADAS NAS DIFERENTES DENSIDADES

Anexo 9 – Tabelas de Vida e de Fertilidade de fêmeas agrupadas de <i>Musca domestica</i> na densidade 10.....	87
Anexo 10 –Tabelas de Vida e de Fertilidade de fêmeas agrupadas de <i>Musca domestica</i> na densidade 50.....	87
Anexo 11 –Tabelas de Vida e de Fertilidade de fêmeas agrupadas de <i>Musca domestica</i> na densidade 100.....	87
Anexo 12 –Tabelas de Vida e de Fertilidade de fêmeas agrupadas de <i>Musca domestica</i> na densidade 200.....	88

**TABELAS DE VIDA DE MACHOS AGRUPADOS NAS DIFERENTES  
DENSIDADES**

Anexo 13 – Tabela de Vida de machos agrupados de <i>Musca domestica</i> na densidade 10.....	89
Anexo 14 – Tabela de Vida de machos agrupados de <i>Musca domestica</i> na densidade 50.....	89
Anexo 15 – Tabela de Vida de machos agrupados de <i>Musca domestica</i> na densidade 100.....	89
Anexo 16 – Tabela de Vida de machos agrupados de <i>Musca domestica</i> na densidade 200.....	89

---

## **“Morfometria, Assimetria Flutuante e Tabelas de Vida e de Fertilidade em *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae)”.**

Autora: Ângela Justus

Orientador: Angelo Pires do Prado

### **RESUMO**

---

Colonização de uma população de *Musca domestica* L., oriunda de uma granja de aves poedeiras do município de Santa Cruz da Conceição/ SP, foi feita no Laboratório de Entomologia do Departamento de Parasitologia - UNICAMP. A partir desta amostra com diferentes densidades populacionais, foram feitos estudos sobre tabela de vida e de fertilidade, bem como a análise da morfometria e assimetria flutuante. Os machos e as fêmeas foram mantidos em gaiolas plásticas (de dimensões: 25 cm de comprimento X 35 cm de largura X 35 cm de altura), cobertas com tela em diferentes densidades (10, 50, 100 e 200 indivíduos por gaiola); em sala climatizada com temperatura de  $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $60 \pm 10\%$ , fotoperíodo 12:12 horas, com água e alimento em abundância. Os experimentos para tabelas de vida e fertilidade foram montados a partir de gaiolas com indivíduos isolados (machos ou fêmeas) e com indivíduos agrupados (machos e fêmeas, juntos na proporção 1:1). A longevidade variou com a densidade, o sexo e com a presença ou ausência de cópula; Indivíduos isolados vivem mais que indivíduos agrupados e em densidades baixas tem maior longevidade que em densidades altas. A razão sexual dos descendentes para todas as densidades foi de aproximadamente 1:1 e quanto maior é a densidade maior é a probabilidade dos ovos gerados se tornarem adultos. Em relação à fertilidade, a densidade 200 apresentou a taxa líquida de reprodução mais elevada e uma das menores durações médias de geração. Para os experimentos de morfometria e assimetria flutuante, foram estudados 50 fêmeas e 50 machos parentais oriundos do campo e da 22ª geração mantida em laboratório; foram obtidas medidas da asa, cabeça, tíbia e tórax, por dois métodos (em microscópio estereoscópico com ocular graduada e pelo programa de captura de imagens IMAGE-PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/NT/98,

acoplado ao microscópio estereoscópico). A partir dos resultados obtidos com as medidas constatou-se que todos os caracteres apresentaram-se maiores nos parentais do que na 22ª geração. Na grande maioria das medidas utilizadas, fêmeas se mostraram maiores que machos. Que existe assimetria dentro da mesma população e mesmo sexo e os parentais apresentaram-se mais assimétricos, com uma média da diferença maior. Baseando-se nos resultados pode-se notar que tais estudos são importantes para ampliar os conhecimentos sobre a biologia do inseto e auxiliar em futuras formas de controle.

---

**“Morphometry, Fluctuating Asymmetry and Life Tables and Fertility in  
*Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae).”**

Author: Ângela Justus

Adviser: Angelo Pires do Prado

**ABSTRACT**

---

A colony of *Musca domestica* L. was established in the Entomology Laboratory, Department of Parasitology – UNICAMP, from adult flies collected in a poultry farm located in Santa Cruz da Conceição, São Paulo. The colony was used to determine life and fertility tables at different population densities as well as for studies on the morphometry and fluctuating asymmetry. Male and Female flies were kept in plastic cages (25 cm long X 35 cm wide X 35 cm tall) covered by a fine mesh cloth, at densities of 10, 50, 100 and 200 individuals per cage. The room temperature, was set at  $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; relative humidity of  $60 \pm 10\%$ , photoperiod of 12:12 hours. Water and food was supplied *ad libitum*. The life and fertility table experiments were done with isolated caged individuals (males and females) and with grouped individuals (sex-ratio 1:1). The longevity varied with density, sex and occurrence of copulation. In average individuals kept in lower densities lived longer than the grouped ones. The sex-ratio of the descendants in all densities were approximately 1:1 and the probability of eggs to develop into adults was directly related to parental fly density. The highest intrinsic rate of reproduction as well as one of the shortest rate of generational time occurred for flies kept at 200 flies/cage. The morphometry and fluctuating asymmetry experiments were done with 50 parental females and male collected in the farm and flies from the 22<sup>nd</sup> laboratory generation. The wings, head, tibia and thorax were measured by 2 methods : the stereoscopic microscope with a graded ocular, and the software IMAGE PRO LITE<sup>®</sup> version 4.0 for Windows<sup>®</sup> 95/NT/98. It was concluded that all the measured characters were larger on the parental sample than on the flies of the 22<sup>nd</sup> generation. In general females were larger than males, and asymmetry occurred within the same population and same sex. In addition, the parental flies were more asymmetric with a

larger difference mean. These studies may be an important tool to assess biological parameters of insect species, and as background to future population control efforts.

---



## INTRODUÇÃO

---

*Musca domestica* Linnaeus, 1758 é um dos principais representantes da família Muscidae. Esta espécie se encontra amplamente distribuída no mundo, sendo considerada de grande importância em saúde pública por ter capacidade de transmitir protozoários, vermes intestinais e ser vetor potencial de doenças bacterianas, tais como disenteria, gastroenterites, tifo, cólera e tuberculose (GREENBERG, 1971 e 1973). BRAVERMAN *et al.* (1999), mostraram o importante papel que a *M. domestica* tem na disseminação de *Corynebacterium pseudotuberculosis* em rebanhos leiteiros. A mosca doméstica pode ser considerada como um potencial vetor mecânico de infecções causadas por *Campylobacter jejuni* (Jones) (SHANE *et al.*, 1985); diarreia infantil (CHAVASSE *et al.*, 1997); *Helicobacter pylori* (Goddwin) (GRUBEL *et al.*, 1997); *Listeria* sp. (GERSHUN, 1976); *Salmonella* sp. (FOBERT, 1971); *Shigella* (COHEN *et al.*, 1991) e *Yersinia pseudotuberculosis* (Pfeiffer) (ZUREK *et al.*, 2001), todos patógenos de humanos e animais domésticos. As moscas geram um grande problema nas criações de galinhas, de porcos e de gado, onde o acúmulo de fezes e restos de alimentos constituem um ótimo substrato para a oviposição e desenvolvimento dos estágios imaturos.

Além de ser um dos mais importantes vetores de doenças, a mosca doméstica é um inseto excelente para trabalhos populacionais. Obtendo-se o domínio das técnicas para manutenção e manejo deste organismo em laboratório, pode-se adquirir resultados em curto período de tempo, pois elas deixam grande número de descendentes, sendo de fácil manutenção.

A senescência pode ser definida como a deterioração inata do organismo, que resulta no declínio dos componentes de sua aptidão com o avanço da idade, tais como a fecundidade e a expectativa de vida (MEDAWAR, 1952; WILLIAMS, 1957; COMFORT, 1979; PARTRIDGE, 1987 e GUSTAFSSON & PÄRT, 1990). Para melhor explicar a senescência foram postuladas duas teorias, a primeira inclui hipóteses puramente fisiológicas e trata a senescência como um efeito inevitável do desgaste celular, ou como consequência de uma acumulação gradual de toxinas ou danos radiológicos (WEISMANN, 1882; METCHNIKOFF, 1907 e PEARL, 1928). A segunda inclui hipóteses evolucionárias as quais interpretam senescência como uma característica que evoluiu por causa da

ausência virtual da seleção, contra mudanças degenerativas na velhice (MEDAWAR, 1952 e EDNEY & GILL, 1968), ou por causa da seleção positiva para mutações, com as quais amplia o sucesso reprodutivo inicial no mesmo nível, quando eles reduzem drasticamente a expectativa de reprodução tardia na vida (WILLIAMS, 1957 e BELL, 1984).

BRUES & SACHER (1965) e COMFORT (1979) discutiram a evolução da senescência e da longevidade. Observando com isso, que a evolução da longevidade é colocada como um compromisso entre: a alta reprodutividade, a boa forma na juventude e a estabilidade adaptativa do corpo. Esta evolução passa a ser oportuna e os benefícios que ela traz são imediatos. Quando as variações genéticas melhoram a adaptação individual e a fecundidade na juventude, normalmente são perpetuadas. Além disso, elas podem interferir com mais evolução, desde que a evolução envolva troca de velhas formas de vida por novas e presumivelmente uma melhor adaptação. DOBZHANSKY (1968), concluiu que a seleção natural pode atuar prevenindo super populações e favorecendo a plasticidade evolucionária.

Apesar da longevidade dos adultos de insetos holometábolos ser significativamente afetada por muitas condições (temperatura, umidade e fotoperíodo, etc) durante o período larval (LINTS, 1971), relativamente pouco se sabe sobre os fatores que após a eclosão influenciam o tempo de vida dos adultos (CLARK & ROCKSTEIN, 1964).

RAGLAND & SOHAL (1975), sugerem que os efeitos da temperatura ambiente no tempo de vida da mosca doméstica podem estar relacionados a variações de temperatura associada às atividades físicas nos organismos. Em ambientes onde elevado nível de atividade física é possível, tal qual em uma gaiola, variações de temperatura produzem significativas alterações no tempo de vida.

Várias alterações morfológicas e fisiológicas relacionadas com a idade foram testadas em mosca doméstica. Por exemplo, ROCKSTEIN & BRANDT (1963), relatam que as asas de machos começam a desgastar durante a 1ª semana de vida, com perda total da asa na 3ª semana. Por outro lado, em fêmeas, o desgaste da asa é retardado até o meio da 3ª semana. A média do tempo de vida de machos é de cerca de 2/3 da fêmea (ROCKSTEIN & LIEBERMAN, 1959).

Na maioria dos animais estudados, o sexo masculino é o que tem vida mais curta. Isso é verdade em organismos tão diferentes quanto peixes (BIDDER, 1932 e WIMPENNY, 1953), aranhas (DEEVEY & DEEVEY, 1945), *Drosophila* / Diptera (ALPATOV & PEARL, 1929 e BILEWICZ, 1953), *Habrobracon* / Hymenoptera (GEORGIANA, 1949), *Tribolium* / Coleoptera (PARK, 1945), notonectídeos / Heteroptera

(BLUNCK, 1924), mosca doméstica / Diptera (ROCKSTEIN & LIEBERMAN, 1958) e o homem (DAW, 1961), conforme já foi discutido por COMFORT (1979).

Cópulas freqüentes podem encurtar a vida do indivíduo. Tanto para machos como fêmeas de *Drosophila melanogaster* (Meigen, 1830) existe correlação negativa significativa, entre a freqüência de cópulas e a longevidade observada (KUMMER, 1960 e PARTRIDGE & FARQUHAR, 1981).

Observações de fêmeas em laboratório indicam que elas tendem a ser relativamente sedentárias quando comparadas com os machos. Machos são também conhecidos por serem mais agressivos em seu comportamento de cópula (PATTERSON, 1957). A abrasão das asas de forma diferencial entre os sexos e a longevidade podem estar relacionadas com as diferenças nas atividades físicas e comportamento de cópula (RAGLAND & SOHAL, 1973).

Para DEEVEY (1947) a tabela de vida é um resumo conciso da estatística vital da população iniciando-se com a coorte (real ou imaginária), sendo que os membros iniciam a vida com intervalos de idade, número de mortes, sobreviventes que permanecem, padrão de mortalidade e expectativa de vida.

A sobrevivência e a taxa de reprodução de um ser vivo constituem fatores de grande importância no seu ciclo de vida. A fertilidade, longevidade e o tempo de desenvolvimento constituem a taxa intrínseca de crescimento e são estes os parâmetros analisados na tabela de vida (BIRCH, 1948; PUTMAN & WRATTEN, 1984 e MADEIRA, 1992).

Segundo BIRCH (1948) o padrão intrínseco de crescimento é um parâmetro básico para o estabelecimento de uma população de insetos, sendo que CHAPMAN (1982) define este padrão como sendo o potencial biótipo que pode combinar padrão de fecundidade, razão sexual e padrão de sobrevivência.

STANLEY (1946) discutiu conceito similar chamando-o de índice ambiental, sendo que este mede a susceptibilidade relativa a diferentes ambientes, mas não o aumento do número de insetos sob condições diferentes.

Estudos realizados por HUGHES (1962) com populações de afídeos ressaltam que a análise de certos tipos de distribuição por instar possibilita a determinação do aumento potencial da população, seu padrão de nascimento e de mortalidade.

BIRCH (1948) relata que a taxa intrínseca de incremento natural, além de depender da fecundidade e da mortalidade, depende em animais ectotérmicos, das condições

ambientais ou de fatores físicos como a temperatura e a umidade, podendo ainda variar com a densidade dos animais.

Segundo MAYR (1970), interpretações neutralistas e selecionistas podem não divergir completamente. Assim, as variações genéticas de uma característica fenotípica tal como tamanho do corpo, pode ser considerada neutra algumas vezes, mas pode tornar-se significativa se a seleção favorecer um tamanho médio do mesmo modo que os alelos de um “loco” podem ser neutros num determinado ambiente genético, mas afetar o valor adaptativo em outros. MAYR (1977), diz que a pleiotropia dos genes é o principal fator responsável pelos aspectos seletivamente neutros do fenótipo.

De acordo com ARTHUR (1984), a evolução morfológica é dita ocorrer quando “o valor médio ou variância de um caráter morfológico em uma população muda e esta mudança é no mínimo parcialmente causada por mudanças nas frequências gênicas em um ou mais “locos”, contribuindo para aquele caráter ou para reorganização do material genético. Entretanto, deve-se levar em conta que a quantificação das mudanças morfológicas não deve ser considerada como causada unicamente por mudanças genéticas, desde que estas variações em caracteres quantitativos entre e dentro de populações usualmente têm influências de componentes ambientais e genéticos.

Estudos morfométricos feitos com insetos indicam que o tamanho do organismo é a mais importante fonte de variação (BROWN & SHIPP, 1977 e BRYANT & TURNER, 1978). Variações no tamanho possuem menor componente genético que variações na forma, não podendo ser diretamente comparadas com diferenças nas frequências gênicas. Variações desta natureza são causadas principalmente por fatores ambientais, estando intimamente relacionadas à oferta de recursos alimentares e a fatores climáticos (BRYANT & TURNER, 1978; BALDWIN & BRYANT, 1981; DALY, 1985 e BLACK IV & KRAFSUR, 1986).

A variação nas medidas da asa de *Musca domestica* apontam o dimorfismo sexual e o tamanho como principais fontes de variação. BRYANT (1977); BRYANT & TURNER (1978) e BLACK IV & KRAFSUR (1986), estabeleceram diferentes hipóteses para explicar variações morfométricas em *Musca domestica*, embora todos concordassem em admitir que variações no tamanho fossem influenciadas por fatores ambientais.

De fato, LOMÔNACO & PRADO (1994) observaram que a maior amplitude de variações no tamanho de *Musca domestica* verificadas ao longo do ano, ocorreram durante os meses mais frios. Além disso, também foi verificado um aumento na variabilidade,

principalmente em machos, nos meses subsequentes à limpeza da esterqueira. SOULÉ (1982) e SOULÉ & CUZIM-ROUDY (1982) já previam, teoricamente, um aumento na variabilidade em sistemas biológicos estressados, ou nos quais as condições de temperatura não estiverem em seu ponto ótimo, durante o crescimento e desenvolvimento dos organismos.

A despeito da maioria dos trabalhos com *Musca domestica* versar sobre os efeitos, herança e/ou sensibilidade aos defensivos usados para o seu controle, poucas publicações tratam de assuntos relacionados à biologia populacional. Ainda mais raros são os que tratam dos efeitos da densidade de indivíduos nas populações, pois, como apontaram HERMS & JAMES (1961), as larvas de mosca doméstica formam grumos de indivíduos e esses grumos ou “criadouros” não se distribuem homogeneamente nos substratos onde as larvas se desenvolvem, como mostraram CORBINI *et al.* (1983).

Os dados encontrados por RIBEIRO *et al.* (1995) vem reforçar a hipótese de BLACK IV & KRAFSUR (1986), uma vez que variações no tamanho de indivíduos apresentaram significativa correlação com densidade larval no substrato de criação de *Musca domestica*. Deste modo, à medida que a densidade larval aumenta, o tamanho dos indivíduos diminui. Com a redução na quantidade de alimento disponível, larvas tendem ao empupamento com menor biomassa, resultando em adultos menores. Este fenômeno é considerado um mecanismo de regulação populacional dependente da densidade, embora resulte em manter o nível de sobrevivência dos adultos.

A despeito de ter coletado amostra de moscas em localidades dentro de um raio de 25 Km, BLACK IV & KRAFSUR (1986) compararam seus dados aos apresentados por BRYANT (1977) e BRYANT & TURNER (1972 e 1978), descrevendo que estes autores não levaram em consideração a grande interação entre fonte de variação espacial e temporal, o que os permitiu enfatizar que a variação geográfica seja a primeira fonte de evidência de adaptação. Concluíram ainda que, a densidade larval também é responsável pelo tamanho do corpo em condições naturais e que o mecanismo depende da densidade para manutenção da sobrevivência. Considerando que o tamanho das moscas pode ser um fator adaptativo e que os fatores ambientais antes dos fatores genéticos governam o tamanho da mosca doméstica adulta, as análises morfométricas são irrelevantes para a detecção e quantificação da adaptação genotípica.

Resultados semelhantes aos obtidos para as medidas morfométricas entre diferentes populações foram também descritos por BÉLO & BIANCHINI (1995). Nas condições

naturais as larvas formam grumos nos locais de criação, os quais são resultantes do apinhamento de indivíduos imaturos. Deste modo, as larvas não se distribuem aleatoriamente nas fezes das galinhas poedeiras, acumuladas embaixo das suas gaiolas. Pelo motivo exposto, os agrupamentos iniciados com baixo número de ovos mostraram possuir melhores condições de densidade de indivíduos para explorarem o espaço e o alimento disponível na condição experimental utilizada.

BRANCALIÃO & BÉLO (1997) verificaram que os agrupamentos de laboratório apresentam diferenças em relação aos dados obtidos para as duas densidades e afirmaram que, possivelmente, nas densidades baixas, os fatores que regulam a emergência de imagos são diferentes dos fatores seletivos que agem em agrupamentos iniciados com alta densidade de larvas.

Além disto, são conhecidas as relações entre tamanho e taxa de fecundidade de fêmeas de *Musca domestica* (KRAFSUR *et al.*, 1985) e outros insetos (LINHARES & ANDERSON, 1989). Assim, populações com alta densidade larval terão também menores taxas reprodutivas nas gerações seguintes, até que a oferta e disponibilidade de recursos possam deixar de ser um fator limitante ao seu crescimento.

A plasticidade fenotípica relativa ao tamanho de *M. domestica*, sob influência dos fatores do ambiente, indicam sua alta capacidade em se adaptar a mudanças climáticas (BRYANT, 1977 e BRYANT & TURNER, 1978). Variações na qualidade e quantidade de recursos alimentares podem gerar variações no tamanho de moscas, por meio de mecanismos dependentes da densidade. Deste modo, a manutenção da sobrevivência às custas do tamanho é considerada por BLACK IV & KRAFSUR (1986) como um caráter adaptativo.

Muitos pesquisadores, entre os quais CARSON (1958); AYALA (1965); STRICKBERGER (1965); BRANCALIÃO (1991) e BRANCALIÃO & BÉLO (1997), enfatizaram o estudo da variabilidade genética em populações e mostraram que aquela com maior variabilidade genética apresentava condições mais satisfatórias para exploração dos recursos disponíveis, que populações de laboratório sob condições controladas, como o espaço e o alimento. Populações geneticamente mais simples apresentam diferentes tipos de respostas, explorando os recursos (picos de produção de indivíduos, mortalidade, biomassa total e individual) de uma forma menos eficientemente.

KEDDY (1989) define competição como sendo os efeitos negativos que um organismo tem sobre o outro pelo consumo ou controle do acesso a um recurso de

disponibilidade limitada. Para que esta definição seja compreendida, deve-se levar em consideração 3 aspectos: 1)- o tipo de recurso; 2)- os mecanismos de competição e 3)- os tipos de indivíduos ou grupos de organismos em competição. BRANCALIAÃO (1991) e BRANCALIAÃO & BELO (1997), mostram exemplos de ocorrência de competição nas culturas montadas em laboratório, principalmente naquelas apinhadas de indivíduos, onde ocorre a influência dos fatores dependentes da densidade.

Segundo ANDREWARTA & BIRCH (1954), ocorre competição quando um recurso é procurado por um determinado número de animais da mesma espécie (competição intraespecífica) ou de espécies diferentes (competição interespecífica) e tal recurso não é suficiente para todos. Se o recurso não é restrito, ocorre competição quando os animais, procurando meios para viver, causam danos a outros. Segundo WILSON (1971), competição tem sido comumente encontrada, mas não é universal nas espécies animais. Por outro lado, competição intraespecífica é mais comum do que interespecífica.

Assimetria flutuante (FA) é definida como pequenas diferenças aleatórias entre medidas dos lados direito e esquerdo de caracteres morfológicos bilaterais (MCKENZIE & CLARKE, 1988; FIELDS *et al.*, 1995; SWADDLE, 1997 [a]; THOMAS & POULIN, 1997; BJORKSTEN *et al.*, 2000; KARK *et al.*, 2001 e HASSON & ROSSLER, 2002). Existem duas outras grandes formas de assimetria, que incluem a assimetria direcional onde um lado do corpo é considerado maior que o outro, e anti-simetria, onde a maior parte dos indivíduos desvia-se da simetria tanto em direção ao lado direito quanto ao esquerdo.

Assimetria direcional, na qual os lados direito e esquerdo do corpo diferem consistentemente um do outro, é difundida no reino animal, este desenvolvimento e evolução têm atraído uma crescente soma de atenção (BOCK & MARSH, 1991; PALMER, 1996 [a] e LEVIN, 1997). A expressão da assimetria direcional é medida por um eixo direito-esquerdo, transportando distinta posição de identidades para desenvolver estruturas em ambos os lados do corpo. Recentes descobertas tem elucidado o mecanismo de desenvolvimento que estabiliza o eixo direita-esquerda em vertebrados (HYATT *et al.*, 1996; LEVIN, 1997; LEVIN *et al.*, 1997; SUPP *et al.*, 1997 e VARLET & ROBERTSON, 1997) e em nematóides (WOOD, 1991). Em contraste, estudos do desenvolvimento genético em *Drosophila* tem revelado somente a existência de eixos anterior-posterior e dorsal-ventral (ST JOHNSTON & NÜSSLEIN-VOLHARD, 1992), mas não de um eixo direita-esquerda (KLINGENBERG *et al.*, 1998). Isto leva alguns autores a concluir que o

eixo direita-esquerda não existe em moscas e outros insetos, e que esta ausência, constitui a restrição de desenvolvimento que exclui a evolução da assimetria direcional (TUINSTRA *et al.*, 1990 e RAFF, 1996).

VAN VALEN (1962); PALMER & STROBECK (1986) e LEARY & ALLENDORF (1989), consideram que a assimetria flutuante não tem sido um confiável indicador de instabilidade de desenvolvimento devido a um componente hereditário desconhecido. Porém, crescentes evidências sugerem que existe uma constante entre os diferentes tipos de assimetria, e que assimetria direcional e anti-simetria, em adição com assimetria flutuante, podem muitas vezes refletir a habilidade de desenvolver traços bilaterais simétricos tendo em vista o estresse (GRAHAM *et al.*, 1993 [a] e 1998).

A assimetria flutuante é considerada um proveitoso indicador de instabilidade de desenvolvimento e estresse ambiental (VAN VALEN, 1962 e LEARY & ALLENDORF, 1989) refletindo a habilidade de um organismo de desenvolver traços bilaterais simétricos, frente ao estresse ambiental e genético. Estresse genético pode ser incluído na perda da diversidade genética devido ao endocruzamento e flutuações genéticas, bem como interrupção da coadaptação de genes complexos (CLARKE, 1995 [a]; BROOKES *et al.*, 1997 e MØLLER & SWADDLE, 1997).

Como o desenvolvimento de ambos os lados de um traço simétrico bilateral é presumivelmente a maior influência de um único conjunto de genes (CLARKE, 1993; MARKOW, 1995 e MØLLER & SWADDLE, 1997), diferenças na simetria entre os dois lados de um corpo representa uma variação no ambiente de origem (PALMER & STROBECK, 1986 e CLARKE, 1993). Contudo a tendência para desenvolver um caminho equilibrado e para demonstrar assimetria, talvez seja influenciado por fatores genéticos (PALMER & STROBECK, 1986 e MØLLER & SWADDLE, 1997).

Devido à problemática da *Musca domestica* na transmissão de doenças ao homem e na criação de animais (diminuição da produtividade), a proposta deste trabalho foi abordar alguns aspectos da biologia básica desta espécie, como: morfometria, assimetria flutuante, tabelas de vida e de fertilidade, para que se utilizando dessas informações possam se aplicar formas mais racionais para seu controle.

---



## CAPÍTULO I

---

### MORFOMETRIA E ASSIMETRIA FLUTUANTE EM *Musca domestica* L. (DIPTERA: MUSCIDAE).

---

#### I. 1 - RESUMO

Aspectos da morfometria e assimetria de *Musca domestica*, foram estudados em 50 fêmeas e 50 machos de parentais (PT) e na 22ª geração (F<sub>22</sub>) de uma população de moscas oriundas de uma granja de galinhas poedeiras do município de Santa Cruz da Conceição/SP. As moscas foram submetidas a diferentes medidas da cabeça, do tórax, da tibia e da asa, utilizando-se o microscópio estereoscópico com ocular graduada e o programa de computador IMAGE-PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/NT/98. Ao se comparar às gerações, observou-se que parentais são maiores que F<sub>22</sub> para todas as medidas. As diferenças morfométricas entre machos e fêmeas, demonstraram que os machos foram significativamente maiores nas medidas da altura da cabeça e no comprimento das tíbias direita e esquerda, enquanto que as fêmeas foram significativamente maiores nas medidas da largura da cabeça e distância inter orbital, da asa no comprimento do lado esquerdo, na largura do lado direito e esquerdo e na nervura grande transversal do lado direito e esquerdo. Ao se analisar a assimetria entre o lado direito e esquerdo, em todas as populações (fêmea e macho, PT e F<sub>22</sub>), observou-se que a medida do comprimento da tibia, para ambos os sexos e nas duas gerações; o comprimento da asa para macho de F<sub>22</sub>; a largura da asa para ambos os sexos de PT; a nervura grande transversal da asa para fêmea de F<sub>22</sub> e a nervura pequena transversal da asa para macho PT, todas sugerem ser assimétricas. Comparando a assimetria entre as duas gerações, constatou-se que os parentais são mais assimétricos nas medidas largura e nervura grande transversal da asa para as fêmeas, e na medida comprimento da tibia para os machos.

---

## I. 2 - INTRODUÇÃO

As variações que ocorrem nos insetos adultos na natureza são adaptativas, e tem um significado evolutivo pela conseqüente ocorrência de variações nas frequências gênicas das populações (TODA, 1973). A importância das variações morfométricas foi descrita por STALKER & CARSON (1949) em *Drosophila robusta* e por TANTAWY (1964) em *D. melanogaster*, que observaram flutuações anuais nos valores das medidas realizadas. Populações de *M. domestica* com grande variabilidade genética mostram uma melhor eficiência na exploração de recursos ambientais, sendo ideais para a criação em laboratório (BRANCALIÃO, 1991 e BRANCALIÃO & BÉLO, 1997). Contudo deve-se considerar que mudanças morfométricas em uma população, não são somente originadas de variações genéticas, uma vez que podem ser afetadas por constituintes ambientais.

BRYANT (1977) e BRYANT & TURNER (1972 e 1978), afirmam que as variações morfométricas encontradas em *Musca domestica*, estão relacionadas a fatores ambientais, principalmente a temperatura. No entanto, BLACK IV & KRAFSUR (1986) atribuem à densidade larval uma influência importante na determinação do tamanho dos adultos, sem chamar atenção para as bases genéticas.

Influências genéticas e ambientais são importantes para as variações nas características morfológicas em *M. domestica*. ALVES (1997); ALVES *et al.* (2000) e BRANCALIÃO & BÉLO (1997), observaram que a alta densidade larval produz adultos de tamanho pequeno. Por isso, tais reduções não têm correlação quantitativa da mesma forma para todas as forças analisadas, e diferenças entre estas forças são detectadas. Observações semelhantes foram encontradas por BRYANT & MEFFERT (1990 e 1995), em estudos sobre o efeito “gargalo”, onde a relação genética entre as características internas da população é alterada, fato este que pode promover especiação ou diferenciação entre populações.

Assimetria flutuante (FA) é definida como pequenas diferenças aleatórias entre medidas dos lados direito e esquerdo de caracteres morfológicos bilaterais (MCKENZIE & CLARKE, 1988; FIELDS *et al.*, 1995; SWADDLE, 1997 [a]; THOMAS & POULIN, 1997; BJORKSTEN *et al.*, 2000; KARK *et al.*, 2001 e HASSON & ROSSLER, 2002). Tais diferenças devem estar normalmente distribuídas em torno de uma média zero (VAN

VALEN, 1962 e GANSTEAD & THORNHILL, 1998), caso contrário podemos ter outros tipos de assimetria, como a assimetria direcional ou mesmo anti-simetria.

Segundo VAN VALEN (1962), assimetria flutuante resulta da inabilidade do indivíduo em sofrer desenvolvimento idêntico de um traço bilateral em ambos os lados do corpo. BEARDMORE (1960) afirma que existe uma correlação negativa entre assimetria e “fitness”<sup>1</sup> (estado de ser adaptado ao meio, adaptabilidade). Na área de ecologia comportamental, principalmente seleção sexual, o estudo da assimetria flutuante vem despertando interesse crescente, notadamente na medida da qualidade individual (MØLLER, 1990 e 1992 [c] ; SWADDLE & WITTER, 1994 e WITTER & SWADDLE 1994) como sendo um indicador de força e de seleção direcional (MØLLER & HÖGLUND, 1991; BALMFORD *et al.*, 1993 e MØLLER & POMIANKOWSKI, 1993).

Conjunto de genes respondem as perturbações do meio, que são causadoras de desestabilização no processo de desenvolvimento do indivíduo, esta resposta pode ser qualitativa e quantitativamente determinada pelo emprego da assimetria flutuante.

Como os desvios da simetria perfeita geralmente resultam de perturbações genéticas ou ambientais que desestabilizam o processo de desenvolvimento do indivíduo, assimetria flutuante tem sido usada como indicador de estresse (PARSONS, 1990 e KOKO *et al.*, 1996). Tem um grande valor como biomonitor, mas deve ser correlacionada não com os níveis de estresse, mas com níveis de fitness (adaptabilidade) (FLOATE & FOX, 2000).

Vários estudos assumem que muitos caracteres exibem assimetria flutuante, sem saber se estes apresentam outras formas de assimetria. Isto criou um crescente ceticismo com relação à estabilidade da assimetria flutuante (CHAPMAN & GOULSON, 2000), mas ainda assim, esta é uma ferramenta de grande validade.

O presente estudo tem como objetivo observar os aspectos da morfometria e da assimetria de *Musca domestica* em machos e fêmeas, parentais e na 22ª geração de uma população de moscas oriundas de uma granja de galinhas poedeiras do município de Santa Cruz da Conceição no estado de São Paulo.

---

<sup>1</sup> Fitness – É formalmente definido como a contribuição genética de um “pool” de genes na futura população, embora na prática seja uma medida de quantidade de desempenho. (GODFRAY & HASSELL, 1988).

## I. 3 – MATERIAL E MÉTODOS

### I. 3. 1 – Coleta das moscas

Somente uma coleta de *Musca domestica* L. foi realizada em março de 1999, na Granja Piva no município de Santa Cruz da Conceição, SP; (21° 59'S e 47° 21'O e 597 m de altitude). Os adultos de *M. domestica* foram capturados com o auxílio de uma rede entomológica (diâmetro de 27 cm e profundidade 90 cm), sobre as fezes das galinhas depositadas no chão. As moscas foram colocadas em gaiolas de transporte até o Laboratório de Entomologia, do Departamento de Parasitologia da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

### I. 3. 2 – Criação de *Musca domestica* em laboratório

#### I. 3. 2. 1 – Adultos:

Para dar início a criação das moscas no laboratório os adultos provenientes da única coleta do campo, foram colocados em gaiolas plásticas (de dimensões: 25 cm de comprimento X 35 cm de largura X 35 cm de altura), com três aberturas de 11 cm de largura e 12 cm de altura, cobertas por tela para melhor ventilação e uma abertura com uma manga de tecido para manutenção da gaiola. As moscas receberam água e dieta para adultos *ad libitum* (uma mistura de partes iguais de açúcar, leite em pó e lêvedo de cerveja, homogeneizada em liquidificador). As gaiolas foram mantidas em sala climatizada com temperatura de  $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotoperíodo 12:12 h.

#### I. 3. 2. 2 – Fases imaturas:

Para manutenção da colônia os ovos foram obtidos pela oviposição em potes contendo meio de cultura de larvas, colocados dentro das gaiolas e mantidos por 2 horas no período da manhã. Para o desenvolvimento das larvas foi usada uma dieta constituída de: farelo de trigo (95 g), lêvedo de cerveja (5 g), leite em pó (5 g) e água (180 ml) (CHAVES *et al.*, 1987). Potes plásticos com larvas de primeiro instar e meio de cultura, foram

deixados em outra sala com temperatura ambiente até o seu desenvolvimento. Quando as larvas entram em fase de pré-pupariação, procuram por um local mais seco, foram então colocadas sobre uma armação de madeira coberta com tela plástica, (de 2 mm de diâmetro e orifícios aleatórios de 4 mm), permitindo a sua passagem para serragem. Este processo de manutenção da colônia iniciou-se em março de 1999, culminando em fevereiro de 2001 com a 22ª geração.

### I. 3. 3 – Medidas Morfométricas

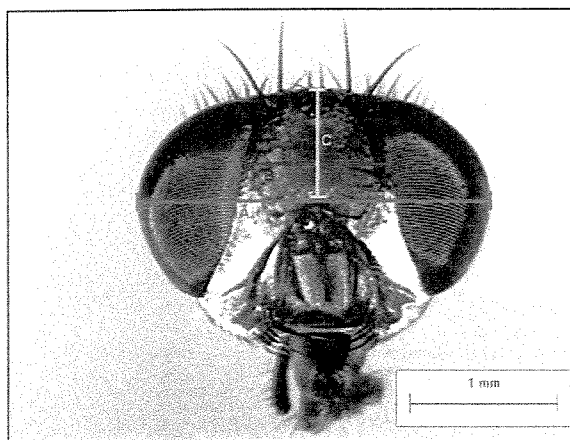
Foram separados 50 machos e 50 fêmeas, das moscas parentais oriundas da única coleta do campo após a retirada da primeira oviposição para manutenção da colônia e 50 machos e 50 fêmeas da última geração criada em laboratório (F<sub>22</sub>).

Para se obter as medidas da cabeça e do tórax, as moscas foram coladas em um triângulo de cartolina com auxílio de esmalte, preso por um alfinete entomológico. As medidas da cabeça foram: a largura (A), a distância inter orbital (B) e a altura (C) (Figura 1); e do tórax foram: comprimento (D) e a largura (E) (Figura 1).

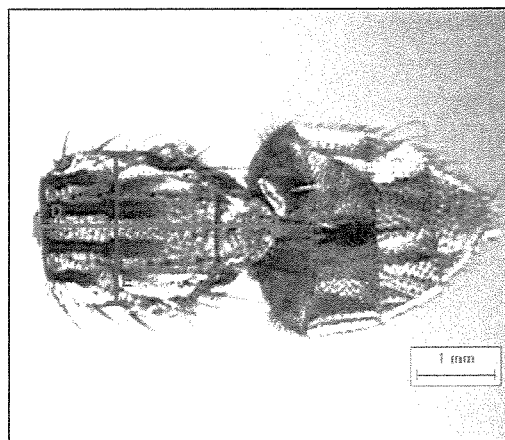
As asas direita e esquerda e as tíbias posteriores direita e esquerda foram montadas em lâminas, usando no lugar da lamínula, fita adesiva. Nas tíbias foram medidos os comprimentos (Fd - lado direito e Fe – lado esquerdo) (Figura 1), e nas asas foram medidos o comprimento (Gd - lado direito e Ge – lado esquerdo), a largura (Hd - lado direito e He – lado esquerdo) e 2 nervuras: a grande transversal (Id - lado direito e Ie – lado esquerdo) e a pequena transversal (Jd - lado direito e Je – lado esquerdo) (Figura 1). Deste modo foram medidos 15 caracteres morfométricos em cada mosca.

As medidas foram realizadas de 2 modos. Com o auxílio de um microscópio estereoscópico provido de uma ocular graduada foi utilizado o aumento de 200 X para as medidas: Gd e Ge; o aumento de 250 X para as medidas: A, B, C, D e E e o aumento de 400 X para as medidas: Fd, Fe, Hd, He, Id, Ie, Jd e Je. As medidas realizadas por este método foram transformadas em milímetros com auxílio de uma lâmina micrometrada. Já para o microscópio estereoscópico acoplado ao programa de computador para medidas, IMAGE-PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/NT/98, as medidas foram realizadas com aumento de 80 X e foram expressas em milímetros.

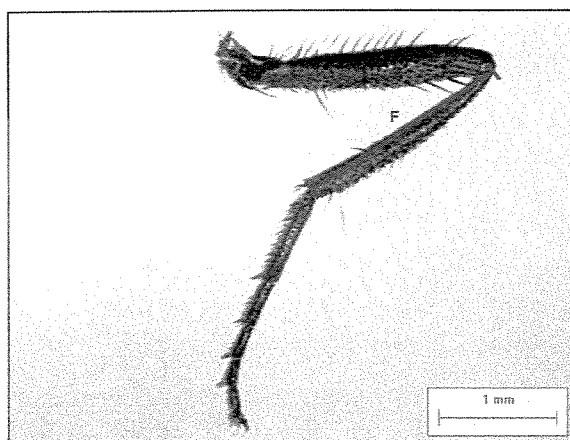
Figura 1: Mensurações (mm) feitas em *Musca domestica*, cabeça: largura (A), distância inter orbital (B) e altura (C); tórax: comprimento (D) e largura (E); tíbia direita: comprimento (F); asa direita: comprimento (G), largura (H), grande transversal (I) e pequena transversal (J).



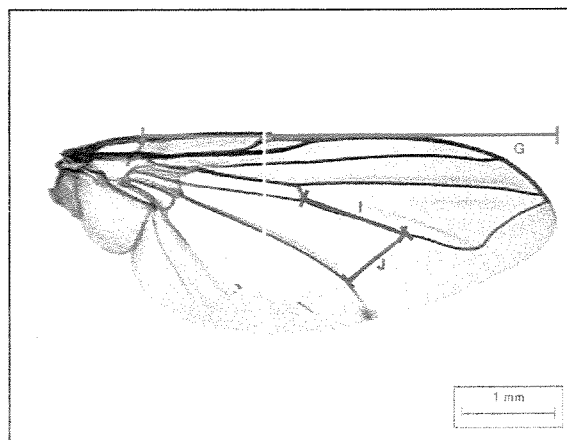
Cabeça



Tórax



Tíbia direita



Asa direita

### I. 3. 4 – Análise Estatística

#### I. 3. 4. 1 – Morfometria:

Para realização da morfometria, utilizou-se a análise de variância de 3 fatores. Sendo os fatores: sexo, geração e método, as variáveis respostas foram os valores das medidas. As medidas foram comparadas pelo Teste de comparação múltipla de Duncan e utilizou-se o procedimento (PROC GLM) do programa estatístico SAS (SAS, 1987),  $\alpha$ : 0.05.

#### I. 3. 4. 2 – Assimetria Flutuante:

Para análise de Assimetria foram utilizados os valores das medidas geradas pelo computador, uma vez que Assimetria está relacionada com as mínimas variações entre o lado direito e o esquerdo, e as diferenças das medidas geradas por este método nos dão maior precisão. Para cálculo de Assimetria dentro da mesma população e mesmo sexo, utilizou-se o Teste T pareado e para o cálculo de Assimetria comparando Parental e F<sub>22</sub>, utilizou-se a metodologia sugerida por PALMER (1994) e PALMER & STROBECK (1992), aplicando-se o índice FA<sub>4</sub>, onde foi feita uma análise de variância tendo como valor absoluto do lado direito menos lado esquerdo |D-E| e o Teste de Mann-Whitney, alfa ( $\alpha$ ): 0.05. Os testes foram realizados com o auxílio do programa MINITAB (1996).

---

## I. 4 - RESULTADOS

### I. 4. 1 – Diferenças morfométricas entre a geração parental e F<sub>22</sub> de *M. domestica*

Com exceção da altura da cabeça todas as outras medidas apresentaram diferença significativa (Tabela 1). Com isso, observando-se as médias, pode-se dizer que a geração parental é em média maior que F<sub>22</sub>, para todas as medidas utilizadas neste trabalho.

**Tabela 1:** Comparação dos valores de medidas morfométricas (mm) de *M. domestica* entre a geração parental e F<sub>22</sub>. (Média obtida pelos dois métodos de medida) (N: 200/geração)

	Lupa					Computador									
	A	B	C	D	E	Fd	Fe	Gd	Ge	Hd	He	Id	Ie	Jd	Je
	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
PT	2.2420	0.5680	0.9968	3.0192	1.9724	1.9503	1.9558	4.6189	4.5664	2.2953	2.2731	1.1870	1.1720	0.7810	0.7810
F <sub>22</sub>	2.0772	0.5128	0.9760	2.7176	1.6740	1.7714	1.7765	4.1668	4.1360	2.1699	2.1629	1.0256	1.0266	0.7112	0.7112
F	103.22	93.33	3.38	154.08	311.80	130.72	137.36	190.17	173.95	43.18	33.70	255.70	209.66	103.84	99.84
P	<0.001	<0.001	0.0676	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
CV	5.3112	7.4763	8.1122	5.9897	6.5541	5.8443	5.7865	5.2776	5.2741	5.9231	5.9482	6.4326	6.4209	6.4778	6.7778
Co	*	*	NS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Resultado da ANOVA e do Teste de Comparação Múltipla, Teste de Duncan,  $\alpha$ : 0.05.

PT: Parentais; F<sub>22</sub>: Geração 22;  $\bar{x}$ : média; CV: Coeficiente de variância; Co: Comparações dentro de cada população; NS: não significativo; \*: significativo.

A: largura da cabeça; B: distância inter orbital; C: altura da cabeça; D: comprimento do tórax; E: largura do tórax; Fd: comprimento da tibia direita; Fe: comprimento da tibia esquerda; Gd: comprimento da asa direita; Ge: comprimento da asa esquerda; Hd: largura da asa direita; He: largura da asa esquerda; Id: nervura grande transversal direita; Ie: nervura grande transversal esquerda; Jd: nervura pequena transversal direita; Je: nervura pequena transversal esquerda.

#### I. 4. 2 – Diferenças morfométricas entre machos e fêmeas de *M. domestica*

**Tabela 2:** Comparação dos valores de medidas morfométricas (mm) de *M. domestica* entre machos e fêmeas. (Média obtida pelos dois métodos de medida) (N: 200/sexo)

	A	B	C	D	E	Fd	Fe	Gd	Ge	Hd	He	Id	Ie	Jd	Je
	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
fêmea	2.1916	0.7028	0.9492	2.8556	1.8204	1.7745	1.7775	4.4720	4.4919	2.1927	2.1740	1.1270	1.1292	0.7457	0.7457
macho	2.1276	0.3780	1.0236	2.8812	1.8260	1.9111	1.9154	4.4316	4.4384	2.1244	2.1133	1.0687	1.0684	0.7515	0.7515
F	15.57	3231.43	43.23	1.11	0.11	85.08	86.20	1.82	3.48	11.72	12.53	36.14	36.16	0.86	1.06
P	0.001	<0.001	<0.001	0.2934	0.7407	<0.001	<0.001	0.1793	0.0636	0.0008	0.0005	<0.001	<0.001	0.3537	0.3537
CV	5.3112	7.4763	8.1122	5.9897	6.5541	5.6664	5.7766	5.2749	5.2540	5.8331	5.6567	6.2483	6.4791	6.6590	6.4791
Co	*	*	*	NS	NS	*	*	NS	NS	*	*	*	*	NS	NS

Resultado da ANOVA e do Teste de Comparação Múltipla, Teste de Duncan,  $\alpha$ : 0.05.

$\bar{x}$ : média; Co: Comparações dentro de cada sexo; CV: Coeficiente de variância; NS: não significativo; \*: significativo.



A: largura da cabeça; B: distância inter orbital; C: altura da cabeça; D: comprimento do tórax; E: largura do tórax; Fd: comprimento da tibia direita; Fe: comprimento da tibia esquerda; Gd: comprimento da asa direita; Ge: comprimento da asa esquerda; Hd: largura da asa direita; He: largura da asa esquerda; Id: nervura grande transversal direita; Ie: nervura grande transversal esquerda; Jd: nervura pequena transversal direita; Je: nervura pequena transversal esquerda.

Comparando-se os resultados apresentados na Tabela 2, machos possuem médias maiores que fêmeas na altura da cabeça, no comprimento da tibia direita e esquerda, e fêmeas possuem médias maiores que machos na largura da cabeça, na distância inter orbital, na largura da asa direita, na largura da asa esquerda, na nervura grande transversal direita e na nervura grande transversal esquerda. No restante das medidas fêmeas e machos não possuem diferenças estatisticamente significativas.

#### I. 4. 3 – Diferenças entre a ocular graduada e o programa IMAGE-PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/NT/98

Comparando-se os 2 métodos de medidas, ocular graduada e o programa IMAGE-PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/NT/98, pode-se dizer que algumas medidas apresentam diferenças significativas, como: fêmea parental no comprimento da asa esquerda; macho parental no comprimento da asa esquerda e na largura da asa direita; fêmea geração 22 no comprimento da asa esquerda, na largura da asa direita e na largura da asa esquerda; macho geração 22 no comprimento da asa esquerda, na largura da asa direita e esquerda. (Tabela 3)

Examinando-se somente as medidas que se mostraram significativamente diferentes, pode-se observar: que o comprimento da asa esquerda (Ge), para ambos os sexos e nas duas gerações, as médias e o desvio padrão gerados para lupa são maiores, sugerindo que as medidas geradas pelo computador são mais homogêneas. Já para as outras medidas: largura da asa direita (Hd) de macho parental, ambos os sexos da geração 22 e para a largura da asa esquerda (He), ambos os sexos de F<sub>22</sub>, as médias e o desvio padrão gerados para o computador são maiores, sugerindo que as medidas geradas pela lupa são mais homogêneas.

**Tabela 3:** Comparação das medidas dos adultos de *M. domestica* entre ocular graduada e o programa IMAGE-PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/NT/98.

Parental (PT)						Geração 22 (F <sub>22</sub> )						
Fêmea			Macho			Fêmea			Macho			
x comp	x lupa	F	x comp	x lupa	F	x comp	x lupa	F	x comp	x lupa	F	
±DP	±DP	P/Co	±DP	±DP	P/Co	±DP	±DP	P/Co	±DP	±DP	P/Co	
Fd	1.86492	1.84800	0.64	2.03577	2.02621	0.12	1.71866	1.70094	1.25	1.82094	1.80288	0.72
	±0.1064	±0.0995	0.4256NS	±0.1328	±0.1324	0.7262NS	±0.0816	±0.0718	0.2663NS	±0.1076	±0.1053	0.3984NS
Fe	1.85944	1.83984	0.69	2.05422	2.02971	1.03	1.72612	1.71115	0.91	1.82680	1.80336	1.17
	±0.1173	±0.1194	0.4097NS	±0.1207	±0.1181	0.3122NS	±0.0769	±0.0777	0.3426NS	±0.1115	±0.1050	0.2819NS
Gd	4.64112	4.69400	1.20	4.59676	4.65800	1.17	4.18986	4.25000	3.01	4.14376	4.19583	1.35
	±0.2422	±0.2411	0.2766NS	±0.2830	±0.2829	0.2819NS	±0.1711	±0.1753	0.0857NS	±0.2167	±0.2271	0.2483NS
Ge	4.59910	4.70900	5.03	4.53376	4.64900	4.34	4.16246	4.27041	9.90	4.10842	4.20444	4.34
	±0.2435	±0.2463	0.0271*	±0.2760	±0.2769	0.0397*	±0.1688	±0.1726	0.0022*	±0.2161	±0.2286	0.0401*
Hd	2.31274	2.26944	3.19	2.274930	2.19733	4.81	2.15162	2.10939	4.36	2.18853	2.05600	27.20
	±0.1218	±0.1207	0.0773NS	±0.1706	±0.1613	0.0310*	±0.1004	±0.0974	0.0394*	±0.1322	±0.1175	<0.0001
He	2.30444	2.25545	3.49	2.23983	2.20418	1.23	2.14850	2.09904	6.98	2.17848	2.02453	32.89
	±0.1304	±0.1260	0.0650NS	±0.1592	±0.1465	0.2703NS	±0.0938	±0.0934	0.0096*	±0.1382	±0.1167	<0.0001
Id	1.22116	1.21152	0.40	1.15294	1.14576	0.21	1.04742	1.04256	0.18	1.00343	0.99168	0.78
	±0.0756	±0.0765	0.5277NS	±0.0810	±0.0759	0.6484NS	±0.0581	±0.0553	0.6694NS	±0.0679	±0.0644	0.3793NS
Ie	1.20910	1.20768	0.01	1.13484	1.14144	0.20	1.05196	1.04914	0.06	1.00124	0.99380	0.29
	±0.0831	±0.0828	0.9319NS	±0.0716	±0.0771	0.6584NS	±0.0546	±0.0554	0.8004NS	±0.0701	±0.0659	0.5890NS
Jd	0.77890	0.78384	0.29	0.78314	0.78955	0.34	0.70288	0.70678	0.18	0.71950	0.71424	0.28
	±0.0453	±0.0464	0.5913NS	±0.0543	±0.0552	0.5641NS	±0.0444	±0.0467	0.6717NS	±0.0487	±0.0505	0.5975NS
Je	0.78406	0.77878	0.27	0.79038	0.79056	0.00	0.71116	0.71216	0.01	0.71984	0.71424	0.39
	±0.0510	±0.0509	0.6070NS	±0.0592	±0.0577	0.9877NS	±0.0449	±0.0387	0.9055NS	±0.0466	±0.0435	0.5361NS

Resultado da ANOVA e do Teste de Comparação Múltipla, Teste de Duncan,  $\alpha$ : 0.05.

$\bar{x}$  comp: média obtida através do programa IMAGE-PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/NT/98;  $\bar{x}$  lupa: média obtida através da ocular graduada; DP: desvio padrão; Co: Comparações dentro de cada método de medida; NS: não significativo; \*: significativo.

Fd: comprimento da tibia direita; Fe: comprimento da tibia esquerda; Gd: comprimento da asa direita; Ge: comprimento da asa esquerda; Hd: largura da asa direita; He: largura da asa esquerda; Id: nervura grande transversal direita; Ie: nervura grande transversal esquerda; Jd: nervura pequena transversal direita; Je: nervura pequena transversal esquerda.

I. 4. 4 – Análise de Assimetria Flutuante dentro da mesma população e do mesmo sexo de *M. domestica*

Com os resultados da Tabela 4, pode-se inferir que pelo fato de determinadas medidas como: comprimento da tibia (F) para ambos os sexos e nas duas gerações; comprimento da asa (G) para macho da geração 22; largura da asa (H) para ambos os sexos de parental; nervura grande transversal (I) para fêmea de F<sub>22</sub> e nervura pequena transversal (J) para macho parental, possuírem diferenças significativas entre o lado direito e o esquerdo, existe a possibilidade de assimetria entre os dois lados nestas medidas.

Tabela 4: Comparação de Assimetria Flutuante dentro da mesma população e mesmo sexo de *M. domestica*. (Valores obtidos pelo programa de computador) (N: 50)

	Parental (PT)						Geração 22 (F <sub>22</sub> )					
	Fêmea			Macho			Fêmea			Macho		
	Lado D	Lado E	P	lado D	lado E	P	lado D	lado E	P	lado D	lado E	P
	$\bar{x} \pm DP$	$\bar{x} \pm DP$	Co	$\bar{x} \pm DP$	$\bar{x} \pm DP$	Co	$\bar{x} \pm DP$	$\bar{x} \pm DP$	Co	$\bar{x} \pm DP$	$\bar{x} \pm DP$	Co
F	4.641± 0.242	4.599± 0.243	<0.001 *	4.597± 0.283	4.534± 0.276	<0.001 *	4.190± 0.171	4.162± 0.169	<0.001 *	4.144± 0.217	3.944± 0.840	<0.001 *
G	2.313± 0.122	2.304± 0.130	0.188 NS	1.956± 0.813	2.105± 0.559	0.070 NS	2.152± 0.100	2.148± 0.094	0.429 NS	2.145± 0.336	2.004± 0.611	0.044 *
H	1.221± 0.075	1.209± 0.083	0.007 *	1.153± 0.081	1.135± 0.072	<0.001 *	1.047± 0.058	1.031± 0.158	0.562 NS	0.983± 0.157	0.981± 0.158	0.381 NS
I	0.779± 0.045	0.784± 0.051	0.161 NS	0.767± 0.123	0.790± 0.059	0.050 NS	0.703± 0.044	0.711± 0.045	<0.001 *	0.719± 0.049	0.720± 0.046	0.921 NS
J	1.790± 0.384	1.859± 0.117	0.259 NS	1.954± 0.423	2.013± 0.314	0.020 *	1.615± 0.420	1.726± 0.077	0.148 NS	1.821± 0.108	1.827± 0.111	0.265 NS

Teste T pareado,  $\alpha$ : 0.05.

Lado D: direito; Lado E: esquerdo;  $\bar{x}$  : média (mm); DP: desvio padrão. Co: Comparações de lado direito e lado esquerdo, dentro de cada população e cada sexo. NS: não significativo \* : significativo.

F: comprimento da tibia; G: comprimento da asa; H: largura da asa; I: nervura grande transversal; J: nervura pequena transversal.

I. 4. 5 – Análise de Assimetria Flutuante na geração Parental e F<sub>22</sub> de *M. domestica*

Analisando-se a Tabela 5, pode-se observar a diferença entre lado direito e esquerdo entre as populações (parental e F<sub>22</sub>), onde: a largura da asa de fêmea (H) P 0.0373, a nervura grande transversal de fêmea (I) P 0.0406 e o comprimento da tibia de macho (F) P 0.0008, os parentais tem a média da diferença |D-E| e o desvio padrão maior quando comparado com F<sub>22</sub>, indicando que são mais assimétricos que a Geração 22. Para as demais medidas não se percebe uma diferença significativa, onde as populações parecem estar estabilizadas, permanecendo simétricas.

Tabela 5: Assimetria Flutuante das diferenças das medidas entre as populações (parental e F<sub>22</sub>) de *M. domestica*. (Valores obtidos pelo programa de computador) (N: 50)

Fêmea			Macho		
Parental (PT)	Geração 22 (F <sub>22</sub> )	P	Parental (PT)	Geração 22 (F <sub>22</sub> )	P
$\bar{x} \pm DP$	$\bar{x} \pm DP$	Co	$\bar{x} \pm DP$	$\bar{x} \pm DP$	Co
F 0.04879±0.043	0.04276±0.028	0.9698 NS	0.09870±0.144	0.04134±0.032	0.0008 *
G 0.03635±0.026	0.04439±0.044	0.8013 NS	0.06100±0.074	0.03737±0.031	0.2017 NS
H 0.02448±0.021	0.01575±0.013	0.0373 *	0.03209±0.039	0.04570±0.129	0.4010 NS
I 0.01927±0.016	0.01312±0.012	0.0406 *	0.02078±0.020	0.01547±0.014	0.3052 NS
J 0.03132±0.045	0.02678±0.024	0.7015 NS	0.03825±0.041	0.02696±0.026	0.1877 NS

ANOVA, Teste de Intervalo de Confiança Mann-Whitney,  $\alpha$ : 0.05.

$\bar{x}$ : média (mm); DP: desvio padrão. Co: Comparações dentro de cada população. NS: não significativo \* : significativo.

F: comprimento da tibia; G: comprimento da asa; H: largura da asa; I: nervura grande transversal; J: nervura pequena transversal.

## I. 5 - DISCUSSÃO

O estudo das variações nas medidas morfométricas e da assimetria na adaptação de moscas ao ecossistema das granjas de galinhas poedeiras, constitui o objetivo de pesquisa desenvolvido neste trabalho.

A redução na variabilidade genética em populações de *M. domestica* transferidas para o laboratório, tem sido demonstrada por diversos autores, BRYANT *et al.* (1986) e BÉLO & BIANCHINI (1995), sugerindo que as variações morfométricas ocorrem como um resultado da seleção para adaptações ambientais. ANDERSON *et al.* (1972) obtiveram resultados semelhantes em um estudo com diferentes espécies de *Drosophila*, onde as populações experimentais em laboratório não refletem a composição genética das populações naturais, (talvez devido à seleção diferenciada entre laboratório e ambiente natural). Neste trabalho, as comparações entre parental e a 22ª geração de moscas em relação aos valores obtidos para as medidas, mostram que as mesmas apresentam diferenças significativas para todas as estimativas morfológicas analisadas, com exceção da altura da cabeça onde parental é maior, porém sem diferença estatística significativa.

Variações no tamanho de machos e fêmeas de diferentes espécies de insetos parece influenciar no sucesso de acasalamento, onde fêmeas maiores possuem grande longevidade e alta fecundidade, e machos maiores possuem grande sucesso de acasalamento (BALDWIN & BRYANT, 1981; HIEBER & COHEN, 1983; ELVIN & KRAFSUR, 1984; BUTLIN & DAY, 1985 e JOHNSON & HUBBELL, 1984). Segundo BONNER (1965), a longevidade do casal e o tamanho parecem estar correlacionados.

A seleção sexual pode ocorrer de diferentes formas, onde o comportamento de corte pode influenciar a população (TINBERGEN, 1964; PARKER, 1970; TOBIN & STOFFOLA, 1973 e BORGIA, 1981).

Outro fator que influencia na escolha da fêmea parece ser o efeito de competição entre machos (BURKHARDT & MOTTE, 1988). Além disso, os machos que acasalam com fêmeas relativamente maiores possuem menos danos em suas asas, indicando que o acasalamento ocorreu com menor esforço (SVENSSON & PETERSSON, 1988). DALY & WILSON (1993), observaram que durante a seleção sexual, as fêmeas também participam da competição por componentes de cópula.

No presente trabalho os machos são maiores que fêmeas somente na altura da cabeça e no comprimento da tibia direita e esquerda, fêmeas são maiores que machos na largura da cabeça, na distância interorbital, na largura da asa direita e esquerda e na nervura grande transversal direita e esquerda. Nas demais medidas machos e fêmeas não possuem diferenças significativas no tamanho. Porém, as médias encontradas para as fêmeas são maiores que para os machos. Resultados semelhantes foram observados por LOMÔNACO & PRADO (1994), em estudo com *M. domestica*.

A variação de tamanho nos machos de *M. domestica*, podem ter implicações nos processos reprodutivos, principalmente no sucesso de cópula (BRYANT, 1980; BALDWIN & BRYANT, 1981 e KIMBALL & BRYANT, 1981). Além disso, o tamanho relativo dos parceiros sexuais pode interferir na duração do período de cópula, onde a cópula com machos de tamanhos menores é mais rápida, apresentando maior sucesso. ALCOCK (1990), observou que moscas maiores parecem possuir músculos mais fortes e melhores adaptados ao voo, assim também aumentando sua probabilidade de cópula. ELVIN & KRAFSUR (1984), observaram que a produção de ovos em *M. domestica* é proporcional ao tamanho da fêmea, podendo consistir num mecanismo que contribui para garantia das taxas reprodutivas populacionais.

Com os avanços tecnológicos, os métodos para a obtenção de medidas morfológicas sofreram modificações, visando uma maior confiabilidade nos resultados. Inicialmente o microscópio possuía uma tela de projeção, onde os pontos eram marcados em papel de seda transparente e as medidas feitas com um paquímetro. Em seguida, o microscópio estereoscópico (lupa) era provido de uma ocular graduada e os resultados eram transformados em milímetros com o auxílio de uma lâmina micrométrica. Atualmente, com o advento do computador, tem-se programas específicos de medidas (IMAGE-PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/NT/98) acoplado ao microscópio estereoscópico. Neste trabalho o computador apresentou-se mais eficiente em determinadas medidas (comprimento da asa esquerda, para ambos os sexos e para as duas gerações) enquanto que a lupa se mostrou mais eficiente em outras (largura da asa direita para macho parental, e ambos os sexos da geração 22, e na medida da largura da asa esquerda para ambos os sexos da geração 22) comparadas estatisticamente. Nas demais medidas não possuem diferenças significativas em relação à utilização da lupa ou do programa de computador.

Tomando-se como base às medidas geradas pelo programa de computador, pode-se determinar a assimetria flutuante nas gerações de *M. domestica* estudada. Onde assimetria flutuante refere-se a pequenos desvios da simetria perfeita de qualquer caráter do organismo com simetria bilateral (PALMER & STROBECK, 1986 e PARSONS, 1990), ou ainda, dá-nos um índice para descrever variações fenotípicas causadas pelas modificações nos padrões normais de desenvolvimento, mediante distúrbios de natureza genética ou ambiental (SCHEINER *et al.*, 1991 e MARKOW, 1995). Se a expressão de um caráter bilateral é produzida por um mesmo genoma, então qualquer assimetria entre os lados é uma consequência de distúrbio ambiental (WOODS *et al.*, 1998). Fato este observado no

presente trabalho, onde parentais são mais assimétricos que a geração 22. Assim, a ocorrência da assimetria flutuante pode refletir a instabilidade no desenvolvimento causada por estresse (CLARKE *et al.*, 1992; CLARKE, 1995 [a,b] e MARKOW, 1995). Espera-se, no entanto, que níveis de assimetria flutuante sejam negativamente correlacionados com valor adaptativo (MARKOW & RICKER, 1992 e UENO, 1994).

Tipicamente componentes de adaptação, tal como sucesso de acasalamento, longevidade e habilidade competitiva (CLARKE & MCKENZIE, 1992; THORNHILL, 1992 [a]; HARVEY & WALSH, 1993; LIGGETT *et al.*, 1993; POLAK, 1993; RADESÄTER & HALLDÓRSDÓTTIR, 1993; NAUGLER & LEECH, 1994; UENO, 1994 e FOLSTAD *et al.*, 1996) são usados com a implícita suposição que refletem a adaptabilidade geral.

Tomando-se como base os parâmetros métricos analisados, pode-se observar que existe assimetria entre o lado direito e o lado esquerdo, no comprimento da tíbia, para ambos os sexos das duas gerações; no comprimento da asa de macho F<sub>22</sub>; na largura da asa para ambos os sexos de parental; na nervura grande transversal para fêmea da geração 22 e na nervura pequena transversal para macho de parental (tabela 4). Embora as demais medidas não demonstraram diferenças significativas, não significa dizer que nas mesmas não possa haver assimetria. Machos, independentemente de serem parentais ou geração 22, mostram-se mais assimétricos que as fêmeas.

Estabilidade desenvolvimental pode ter um importante papel na seleção sexual por que representa um certificado de saúde geral de um indivíduo sob uma série de condições ambientais (MØLLER, 1990; 1992 [a,b]; 1993 [a,b,c,d]; 1994; THORNHILL 1992 [a,b,c]; THORNHILL & SAUER, 1992; MØLLER & POMIANKOWSKI, 1993 e WATSON & THORNHILL, 1994). Existem diversas razões que argumentam a estabilidade desenvolvimental, uma delas reflete a geral habilidade dos indivíduos em lidar com o estresse genético e ambiental (PALMER & STROBECK, 1986 e PARSONS, 1990). Uma outra razão refere-se a sinais sujeitos a uma preferência direcionada para o acasalamento, como sendo desenvolvimentalmente mais instável que caracteres predominantemente sujeitos a seleção estabilizadora (MØLLER & POMIANKOWSKI, 1993). Caracteres envolvidos na seleção sexual são em média muito mais variáveis que outros caracteres, e esta variabilidade é a matéria prima para os dois processos de seleção sexual. Embora a grande maioria dos estudos da estabilidade desenvolvimental e seleção sexual documentam

uma relação negativa entre assimetria flutuante e sucesso de acasalamento, alguns estudos não demonstram esta relação (MØLLER, 1993 [d] e WATSON & THORNHILL, 1994).

LEARY & ALLENDORF (1989); PARSONS (1990 e 1992); WATSON & THORNHILL (1994); MØLLER (1997) e MØLLER & THORNHILL (1998), propõem que pequenos desvios da perfeita simetria podem ser usados como uma medida de saúde, qualidade genética e estabilidade desenvolvimental do indivíduo ou da população.

GOULSON *et al.* (1999), em um estudo de *M. domestica* originária de uma mesma localidade, encontraram uma assimetria direcional significativa, onde as asas esquerdas tenderam a ser mais compridas que as asas direitas, sugerindo que o tipo de assimetria encontrado nas populações pode variar de acordo com condições ambientais. Resultados semelhantes foram encontrados no presente trabalho, contudo, as medidas que possuem diferenças significativas tendem a serem maiores do lado direito (Tabela 4).

Se a assimetria flutuante no comprimento da asa de *M. domestica* não tem bases hereditárias, simplesmente indica o ambiente em que a mosca se desenvolve, com isso o aumento do sucesso de acasalamento de moscas simétricas (MØLLER, 1996) pode não ser devido à seleção sexual para parceiros de melhor qualidade genética. Alguns autores têm avaliado a importância da assimetria flutuante como um indicador hereditário de adaptabilidade (MARKOW, 1995 e CHAPMAN & GOULSON, 2000).

Por outro lado, a assimetria flutuante tem sido uma ferramenta poderosa com numerosas aplicações em relação à biologia evolutiva e convencional. Entretanto, parece que assimetria flutuante tem ocasionalmente sido usada sem espírito crítico e com metodologia inapropriada (PALMER, 1996 [b] e PALMER & STROBECK, 1997). Para assimetria flutuante ter um significado evolutivo, esta deve estar relatada com a adaptabilidade e ter uma base hereditária. A hereditariedade da assimetria flutuante é atualmente o assunto de muitos debates (LEAMY, 1997; MARKOW & CLARKE, 1997; MØLLER & THORNHILL, 1997; PALMER & STROBECK, 1997; SWADDLE, 1997 [b] e WHITLOCK & FOWLER, 1997). Em geral alguns autores concordam que assimetria flutuante muitas vezes tem um componente hereditário (WHITLOCK & FOWLER, 1997).

Portanto é desejável que estudos da adaptabilidade sejam seguidos de estudos das causas da assimetria flutuante (genética X ambiente). MØLLER (1996) ao examinar a relação entre assimetria flutuante e adaptabilidade em mosca doméstica, demonstrou que assimetria flutuante no comprimento da asa foi negativamente correlacionada com sucesso



de acasalamento em ambos os sexos, e positivamente correlacionada com a resistência a doenças, a parasitas e a predação. GOULSON *et al.* (1999), não encontraram relação entre simetria e sucesso de acasalamento em uma população de *M. domestica*, porém observaram que as moscas maiores desfrutaram de um grande sucesso no acasalamento.

A assimetria flutuante fornece uma medida da qualidade genética de indivíduos, então se deve esperar que as gerações seguintes de moscas simétricas possuam maiores benefícios adaptativos devido à aquisição de "bons" genes (CHAPMAN & GOULSON, 2000).

Num estudo com *M. domestica*, LOMÔNACO & GERMANOS (2001), observaram variações fenotípicas na expressão de diversos caracteres, como resposta ao aumento na densidade populacional. Alterações no período de emergência e no tamanho dos organismos foram detectados não somente para minimizar dificuldades ocorridas durante o desenvolvimento, mas também para garantir a sobrevivência de um maior número de indivíduos. Apesar de todos estes ajustes de natureza plástica provocada por ação ambiental, os níveis de assimetria flutuante dos indivíduos permaneceram invariáveis e muitos fatores poderiam estar, simultaneamente, contribuindo para a canalização de variação nos níveis de ruído ambiental encontrados.

O mecanismo pleiotrópico nem sempre possui uma correlação detectável (FALCONER & MACKAY, 1996). A assimetria flutuante é específica para um caráter (PALMER & STROBECK, 1986 e PARSONS, 1990), podendo haver variação entre caracteres relacionados ao desenvolvimento de uma mesma estrutura morfológica (KLINGENBERG *et al.*, 1998), e nos caracteres selecionados podem não ser sensíveis às condições ambientais (SIKAMAKI & LAMMI, 1998).

A assimetria flutuante é indicativa da habilidade do organismo em tamponar distúrbios ambientais ou qualquer outro problema durante seu desenvolvimento (PARSONS, 1992; CLARKE *et al.*, 1992; MARKOW, 1995 e ROWE *et al.*, 1997). LOMÔNACO & GERMANOS (2001), colocam que a ausência de significativa variação na assimetria flutuante dos caracteres analisados poderia ser resultante do fato de que as condições manipuladas nas diferentes densidades, não tivessem se constituído em distúrbios suficientemente intensos, que não pudessem ser tamponados ou neutralizados com ajustes metabólicos capazes de garantir a estabilidade homeostática nos padrões de desenvolvimento.

MØLLER & POMIANKOWSKI (1993) discutem, ainda, que é esperada baixa variabilidade nos padrões de assimetria flutuante em caracteres morfológicos que estejam sujeitos por várias gerações à seleção balanceadora. Nestas circunstâncias, o favorecimento de genes modificadores que limitassem a variação na expressão do caráter sob seleção, também reduziria os níveis de assimetria flutuante para estes mesmos caracteres. Restrição na variabilidade de um caráter pode ser vantajosa, especialmente se houver forte relação entre o caráter sob seleção e elementos importantes na determinação da sobrevivência ou potencial reprodutivo do organismo (FALCONER & MACKAY, 1996).

LOMÔNACO & GERMANOS (2001), observaram que a assimetria nas asas, poderia estar sendo minimizada por comprometer o desempenho no voo, o que segundo AZEVEDO *et al.*, (1998) teria implicações diretas na regulação térmica, além de estar negativamente correlacionada a importantes funções que garantem a sobrevivência. Embora alguns experimentos não tenham encontrado evidências de um processo gênico especial controlando a assimetria flutuante de um caráter, outros revelam herdabilidade para assimetria flutuante, mesmo que pequena (SCHEINER *et al.*, 1991; KLINGENBERG *et al.*, 1998 e WOODS *et al.*, 1998). Há ainda autores que desenvolveram modelos que se embasam em componentes genéticos regendo a estabilidade do desenvolvimento (THORNHILL & SAUER, 1992 e MØLLER & THORNHILL, 1997). A diversidade de resultados, aparentemente contraditórios, pode ser decorrente dos inúmeros fatores que hipoteticamente poderiam atuar promovendo a assimetria flutuante, tais como o grau de heterozigosidade, endogamia, parasita e doenças, além de estresse ambiental (MARKOW, 1995 e ROWE *et al.*, 1997).

Assimetria flutuante é de interesse particular devido ao seu potencial biomonitor da qualidade ambiental (PARSONS, 1990; ZAKHAROV, 1990; GRAHAM *et al.*, 1993 [b,c]; NAUGLER & LEECH, 1994 e RETTIG *et al.*, 1997), nas quais os níveis de assimetria geralmente aumentam com níveis de estresse (PALMER & STROBECK, 1986; PARSONS, 1990; GRAHAM *et al.*, 1993 [b] e MØLLER, 1997). Contudo, quando assimetria flutuante tem algum valor significativo como um biomonitor, não precisa ser correlacionada com os níveis de estresse, mas com níveis de adaptação. GRAHAM *et al.*, (1993 [c]) notou que estresse pode ser definido de três formas: um dreno de energia de um organismo, uma interrupção do processo fisiológico normal, ou uma influência negativa

sobre a sobrevivência ou reprodução de um organismo. Onde a última é a mais apropriada quando assimetria flutuante é vista como um biomonitor.

FLOATE & FOX (2000), acreditam que o uso da assimetria flutuante como um biomonitor de qualidade ambiental pode ainda ter ampla aplicação, mas sugerem que muitas outras questões precisam ser discutidas antes que possam ser usadas com confiança. Isto pode ser melhor solucionado através do estudo crítico em diversos táxons para clarear a relação entre estresse populacional, assimetria flutuante e adaptabilidade populacional.

Após caracterizar os motivos que possivelmente geram assimetria flutuante, podemos observar que no presente estudo, a geração parental se mostra mais assimétrica que a  $F_{22}$ , no comprimento da tibia de macho, na largura da asa e na nervura grande transversal de fêmea (tabela 5), talvez pelo fato de que a geração parental tenha uma variabilidade genética maior em relação a  $F_{22}$ , onde a criação em um ambiente com condições controladas de laboratório podem diminuir a heterozigose. Como a assimetria é um indicador de estresse ambiental, um parental mais assimétrico que um  $F_{22}$  pode indicar que o parental tenha sido submetido ao estresse no campo, tais como: inseticida, acúmulo de fezes levando ao aumento de inimigos naturais, densidade, umidade relativa, temperatura etc, ou possuir uma grande variabilidade genética, com isso o “inbreeding” (endocruzamento) ocorrido no laboratório para a geração 22, gera um afinilamento genético. Contudo, a 22ª geração pode ter adquirido estabilidade genética e ambiental, selecionando um indivíduo com adaptabilidade diferente daquele que ocorreria em populações naturais.

Os estudos morfométricos em dípteros em especial este trabalho tem ressaltado a efetividade da ação de fatores ecológicos na determinação do fenótipo de indivíduos adultos. De modo geral, a maior parte das variações fenotípicas encontradas são quanto ao tamanho dos organismos. Como o tamanho de insetos relaciona-se com processos reprodutivos, o conhecimento da ação dos fatores que interferem na determinação do tamanho de espécies consideradas pragas, como a *M. domestica*, tem sua importância na elaboração de programas de manejo integrado.

---

## CAPÍTULO II

---

### **TABELAS DE VIDA E DE FERTILIDADE DE *Musca domestica* L. (DIPTERA: MUSCIDAE) EM QUATRO DIFERENTES DENSIDADES DE ADULTOS.**

---

#### **II. 1 – RESUMO**

Tabelas de Vida e Fertilidade foram estudadas na 11ª geração de uma população de *Musca domestica*, oriunda de uma granja de galinhas poedeiras no município de Santa Cruz da Conceição/SP, (21° 59'S e 47° 21'O e de 597 m de altitude). Para obtenção das tabelas foram aplicadas 4 densidades (10, 50, 100 e 200 indivíduos por gaiola), onde foram montadas gaiolas com indivíduos isolados (machos e fêmeas) e com indivíduos agrupados (machos e fêmeas na proporção de 1:1). A partir destas gaiolas obtiveram-se tabelas de vida e de fertilidade nas diferentes densidades sendo que a longevidade varia com a densidade, o sexo e a presença ou ausência de cópula. As gaiolas com moscas agrupadas (presença de cópula) apresentam uma sobrevivência menor em relação às gaiolas com moscas isoladas (ausência de cópula). De modo geral, as fêmeas sobrevivem mais que os machos e o aumento da densidade pode auxiliar na redução da longevidade. A razão sexual dos descendentes para todas as densidades foi de aproximadamente 1:1 e a probabilidade de um ovo chegar a fase adulta aumenta com o aumento da densidade. A tabela de fertilidade mostrou que na densidade 200 ocorre a taxa líquida de reprodução mais elevada e uma das menores durações média de geração, indicando que esta densidade em relação às outras, pode ser ideal para o desenvolvimento biótico da espécie em laboratório.

---

#### **II. 2 - INTRODUÇÃO**

COCKBURN (1991), coloca que o corpo dos animais envelhece ou deteriora, à medida que eles ficam mais velhos, levando ao declínio da fertilidade ou expectativa de

vida. A maioria dos animais não morre de senescência, da qual é mais constante nos animais que estão protegidos dos riscos naturais. WATKINSON (1988) conclui que a melhor evidência de senescência é o declínio da fecundidade, visto em *Acácia suaveolens* (planta frutífera). O mecanismo básico de senescência é surpreendentemente mal entendido, mas envolve ataques sobre o maquinário da célula normal e DNA por radiação, tais como produtos do metabolismo semelhante a radicais de oxigênio e outros produtos tóxicos que se acumulam ao longo da vida (GENSLER & BERNSTEIN, 1981). Provavelmente é muito importante o fracasso no controle da regulação de genes.

Apesar da vasta literatura sobre a fisiologia, comportamento, ecologia e evolução dos insetos adultos, existe um pequeno número que trata sobre tabela de vida, em particular sobre mortalidade e longevidade (CAREY, 2001). Virtualmente todos os papéis clássicos na tabela de vida são preocupados com a vida planejada por todos os estágios das populações naturais (VARLEY, 1947; HARCOURT, 1969 e VARLEY & GRADWELL, 1970) ou com a maternidade líquida prevista (BIRCH, 1948; EVANS & SMITH, 1952 e ANDREWARTHA & BIRCH, 1954), mas não com adultos em si.

A técnica de sumariação dos parâmetros com vistas a uma prospecção em sua dinâmica passou a ser utilizada em espécies animais em um estudo com *Drosophila melanogaster* (Diptera) por PEARL & PARKER (1921), sendo os precursores da tabela de vida utilizada em ecologia. Outro exemplo de estudo com tabela de vida, foi o de PEARL *et al.* (1941), com *Tribolium confusum* (Coleóptera: Tenebrionidae), organismos estes de fácil manutenção em condições de laboratório.

De acordo com PRESSAT (1985) uma tabela de vida fornece uma descrição detalhada da mortalidade na população, gerando a probabilidade de morte e vários outros dados estatísticos para cada idade.

As tabelas de vida e de fertilidade são um instrumento importante no estudo da dinâmica populacional de uma espécie (taxas de acréscimo ou decréscimo do número de indivíduos) (CAREY, 1993). Essas tabelas contém estatísticas fundamentais como: a probabilidade de um indivíduo de uma determinada idade morrer, ou o número médio de descendentes que será potencialmente produzido por uma fêmea em dada idade.

CAREY (1993), caracteriza reprodução de duas maneiras: 1)- o processo que resulta em filhos; e 2)- a razão per capita de produção de filhos em um determinado período de tempo. A primeira é fisiológica e a segunda é demográfica. Fecundidade é o número de ovos colocados em um intervalo de idade específico e fertilidade é o número de ovos

viáveis colocados em um intervalo. Mas, fecundidade e fertilidade são usadas algumas vezes como a razão reprodutiva. Esta distinção é útil para separar ovos colocados, daqueles que são colocados, mas, não eclodem.

Tendo em vista a associação de *M. domestica* a ambientes modificados pelo homem, esse trabalho tem como objetivo abordar algumas de suas características biológicas como tabelas de vida e de fertilidade com diferentes densidades, presença e ausência de cópula. Tudo isso com o intuito de contribuir para melhorar o conhecimento da fauna de artrópodes que se desenvolve em granjas avícolas e a fim de obter melhores resultados racionais no seu controle.

---

## II. 3 – MATERIAL E MÉTODOS

### II. 3. 1 – Coleta das moscas

A coleta da população de *Musca domestica* L. foi realizada na Granja Piva, no município de Santa Cruz da Conceição, SP (21° 59'S e 47° 21'O e 597 m de altitude). Os adultos de *M. domestica* foram capturados com o auxílio de uma rede entomológica (diâmetro de 27 cm e profundidade de 90 cm), sobre as fezes das galinhas depositadas no chão. As moscas foram colocadas em gaiolas de transporte até o Laboratório de Entomologia, do Departamento de Parasitologia da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

### II. 3. 2 – Criação de *Musca domestica* em laboratório

#### II. 3. 2. 1 – Adultos:

Para dar início a criação das moscas no laboratório, os adultos provenientes do campo foram colocados em gaiolas plásticas (dimensões: 25 cm de comprimento X 35 cm de largura X 35 cm de altura), com três aberturas de 11 cm de largura e 12 cm de altura, cobertas por tela para melhor ventilação e uma abertura com uma manga de tecido para manutenção da gaiola. As moscas receberam água e dieta para adulto *ad libitum* (uma

mistura de partes iguais de açúcar, leite em pó e lêvedo de cerveja, homogeneizada em liquidificador). O açúcar é uma fonte energética que contribui para a longevidade, o leite em pó e o lêvedo são fontes proteicas que auxiliam na produção dos ovos. As gaiolas foram mantidas em sala climatizada com temperatura de  $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotoperíodo 12:12 h.

#### II. 3. 2. 2 – Fases imaturas:

Para manutenção da colônia os ovos foram obtidos pela oviposição em potes contendo meio de cultura de larvas, colocados dentro das gaiolas e mantidos por 2 horas no período da manhã. Para o desenvolvimento das larvas foi usada uma dieta constituída de: farelo de trigo (95 g), lêvedo de cerveja (5 g), leite em pó (5 g) e água (180 ml) (CHAVES *et al.*, 1987). Potes plásticos com larvas de primeiro ínstar e meio de cultura, foram deixados em outra sala com temperatura ambiente para aguardar o seu desenvolvimento. Quando as larvas entraram em fase de pré-pupariação e procuram por um local mais seco, foram colocadas sobre uma armação de madeira coberta com tela plástica, (de 2 mm de diâmetro e orifícios aleatórios de 4 mm), permitindo a sua passagem para serração. Este processo de manutenção da colônia iniciou-se em março de 1999, culminando em fevereiro de 2001 com a 22ª geração.

#### II. 3. 3 – Montagem dos experimentos das Tabelas de Vida e de Fertilidade

Os experimentos foram realizados no período de maio a agosto de 2000, utilizando-se a 11ª geração de *M. domestica*, para que a população já estivesse mais estabilizada e o estresse não interferisse nos resultados.

Com a finalidade de se observar a densidade populacional e o comportamento sexual interferindo na longevidade foram colocados isolados machos e fêmeas de *M. domestica* em diferentes densidades (10, 50, 100 e 200 indivíduos) com 3 réplicas (para o cálculo estatístico foram utilizadas as médias das 3 réplicas), em gaiolas separadas (dimensões de 22 cm de comprimento X 15 cm de largura X 12 cm de altura). Para obtenção desses machos e fêmeas, foram individualizadas cerca de 8 mil pupas em cápsulas de gelatina nº 00 incolor, as quais foram deixadas em câmara de germinação à temperatura de  $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotoperíodo 12:12 h. Após a emergência

dos adultos do mesmo dia, montaram-se as gaiolas nas densidade desejadas. Aos mesmos, foram oferecidos a dieta de adulto e água, ambos *ad libitum*. Diariamente foi observada a mortalidade de machos e fêmeas.

Na segunda fase desse experimento, foram colocados machos e fêmeas nas mesmas gaiolas do mesmo tipo e dimensões do experimento anterior, nas seguintes densidades (5, 25, 50, 100 indivíduos de cada sexo) com 3 réplicas (para o cálculo estatístico foram utilizadas as médias das 3 réplicas), submetidas à mesma dieta alimentar anterior. Diariamente foi observada a mortalidade. A partir do quarto dia da criação iniciou-se a retirada diária das posturas, através da colocação de potes dentro das gaiolas contendo uma organza preta umedecida com solução à base de leite em pó (60 ml), lêvedo de cerveja (2 g) e bicarbonato de amônia (1,6 g) (dieta para oviposição); este meio foi exposto às fêmeas por 2 horas. Os ovos obtidos foram tamisados em água corrente, colocados em papel de filtro embebidos em água destilada, contados e depositados em potes contendo dieta para larvas (em uma proporção de um grama por larva) e levados para câmara de germinação à temperatura de  $27^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$ , umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotoperíodo 12:12 h. Aguardou-se o desenvolvimento até a fase adulta, quando foram utilizadas para efeito de análise somente as fêmeas geradas.

## II. 3. 4 – Construção das Tabelas de Vida e de Fertilidade

Para a construção das tabelas de vida, foram utilizadas as médias das três réplicas, baseando-se nos parâmetros propostos por CAREY (1993 e 2001):

$\underline{x}$ : intervalo de idade;

$\underline{l}$ : número bruto de sobreviventes no início do intervalo  $x$ ;

$\underline{l}_x$ : número em porcentagem de sobreviventes no início do intervalo  $x$ ;

$\underline{d}_x$ : diferença no número de sobreviventes para sucessivas idades  $x$  e  $x+1 \rightarrow d_x: l_x - l_{x+1}$

$\underline{p}_x$ : probabilidade de sobrevivência na idade  $x$  para  $x+1 \rightarrow p_x: l_{x+1}/l_x$

$\underline{q}_x$ : taxa de mortalidade  $\rightarrow q_x: d_x/l_x$  ou  $q_x: (l_x - l_{x+1})/l_x$

$\underline{L}_x$ : número médio de indivíduos vivos no intervalo  $x$  para  $x+1 \rightarrow L_x: l_x - (d_x/2)$  ou

$L_x: (l_x + l_{x+1})/2$

$\underline{T}_x$ : número total de dias que restam de vida aos sobreviventes que tenham alcançado a idade  $x$  para  $x+1 \rightarrow T_x: \sum L_x$



$e_x$ : expectativa média de vida para um indivíduo no início do intervalo  $x \rightarrow e_x: T_x/l_x$

$\mu$ : média de idade de morte  $\rightarrow \mu: \sum x.d_x$

$\sigma^2$ : variância de morte ao redor da média  $\rightarrow \sigma^2: \sum (x-\mu)^2.d_x$

DP: Desvio padrão  $\rightarrow \sqrt{\sigma^2}$

H: entropia  $\rightarrow H: (\sum x.e_x.d_x)/e_0$

Para construção das tabelas de fertilidade, foram utilizadas as médias das três réplicas, baseando-se nos parâmetros definidos por BIRCH (1948), onde:

$m$ : número total de descendentes produzidos por fêmea da coorte entre  $x$  e  $x+1$ ;

$l_x$ : número total de fêmeas na coorte no ponto médio do intervalo  $x$  para  $x+1$ ;

$M_x$ : número médio de descendentes produzidos por uma fêmea no intervalo  $x$  e  $x+1 \rightarrow$

$M_x: m/l_x$

$R_0$ : taxa líquida de reprodução.  $\rightarrow R_0: \sum l_x.m_x$

$T$ : duração média de uma geração.  $\rightarrow T: (\sum x.l_x.m_x)/\sum l_x.m_x$

$r_m$ : taxa intrínseca de crescimento.  $\rightarrow r_m: [\log_N(R_0)]/T$

$\lambda$ : taxa finita de crescimento.  $\rightarrow \lambda: e^{r_m}$

### II. 3. 5 – Análise Estatística

As Tabelas de Vida e Fertilidade foram construídas utilizando-se o programa EXCEL/97, com as fórmulas propostas por CAREY (1993 e 2001) e BIRCH (1948).

As Tabelas de Fertilidade foram tratadas pelo método de “Jackknife”, proposto por MAIA *et al.* (2000), com a exclusão de uma linha da tabela. Uma das formas de se justificar a utilização deste tratamento, é porque através dele se estima um valor médio, mas de um ponto de vista não usual. E este tratamento faz com que se possa calcular o desvio padrão e a variância, fazendo com que o trabalho possa ser comparado com qualquer outro (MANLY, 1998).

Para se comparar os valores encontrados ou calculados nas diferentes densidades, foi utilizado o teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) com 3 graus de liberdade e  $\alpha: 0.05$ .

## II. 4 – RESULTADOS

### II. 4. 1 – Tabelas de Vida:

#### II. 4. 1. 1 – Longevidade Média, Longevidade Máxima e Expectativa de Vida ( $e_x$ ):

Uma das formas mais comuns de se obter a longevidade média de um organismo, é observando na tabela de vida onde ocorreu 50 % da mortalidade.

A tabela 6 nos mostra que a maior longevidade média obtida para *M. domestica* foi em fêmeas isoladas na densidade 10 (54 dias) e que a menor longevidade média obtida, foi para machos isolados na densidade 200 (28 dias). Também podemos observar que para as densidades 10, 50 e 100 as moscas isoladas de ambos os sexos apresentam longevidade média obtida maior que as moscas agrupadas, já na densidade 200 os machos isolados apresentam uma longevidade média obtida menor que em ambos os sexos das moscas agrupadas. Outra observação que se torna possível, é o fato da maioria das fêmeas apresentar longevidade média obtida maior que machos, independente de serem isoladas ou agrupadas, as únicas exceções que ocorreram foram nas densidades 10 e 100, onde machos agrupados apresentam maior longevidade média obtida que fêmeas agrupadas.

Comparando-se a longevidade média obtida, por meio de teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), observamos que para todas as densidades (10, 50, 100 e 200), a longevidade média obtida não depende dos sexos (fêmea e macho), isolados ou agrupados. Quando comparamos a longevidade média obtida em fêmeas isoladas, fêmeas agrupadas e machos agrupados, observamos que a longevidade média obtida não depende da densidade. A única exceção foi em machos isolados ( $\chi^2$ : 8.9085) onde a longevidade média obtida depende da densidade.

Outra forma de se obter a longevidade média ( $\mu$ ) de um organismo é através do cálculo proposto por CAREY (1993), onde a fórmula utilizada é  $\mu: \sum x.d_x$ , onde  $x$  na equação é o intervalo de idade no qual a morte pode ocorrer e  $d_x$  é a probabilidade que a morte do recém nascido possa ocorrer no intervalo de  $x$  para  $x+1$ . O valor calculado para longevidade média, nos mostra uma maior precisão, pois leva em consideração o intervalo e a probabilidade de morte.

**Tabela 6:** Longevidade Média obtida, Longevidade Média calculada ( $\mu$ ), Longevidade Máxima e Expectativa de Vida ( $e_x$ ) para *M. domestica* em diferentes densidades. (dados retirados das tabelas em anexo) (Médias das três réplicas)

		Longevidade Média obtida	Longevidade Média calculada	Longevidade Máxima	Expectativa de Vida
Densidade 10	Fêmeas Isoladas	54 dias	52,333 dias	82 dias	52,833 dias
	Machos Isolados	53 dias	51,167 dias	85 dias	51,667 dias
	Fêmeas Agrupadas	38 dias	42,000 dias	74 dias	42,500 dias
	Machos Agrupados	43 dias	40,533 dias	57 dias	41,033 dias
Densidade 50	Fêmeas Isoladas	44 dias	44,113 dias	98 dias	44,613 dias
	Machos Isolados	38 dias	39,980 dias	90 dias	40,480 dias
	Fêmeas Agrupadas	34 dias	32,720 dias	70 dias	33,220 dias
	Machos Agrupados	34 dias	33,333 dias	69 dias	33,833 dias
Densidade 100	Fêmeas Isoladas	38 dias	36,716 dias	84 dias	37,216 dias
	Machos Isolados	34 dias	34,393 dias	80 dias	34,893 dias
	Fêmeas Agrupadas	29 dias	29,600 dias	67 dias	30,100 dias
	Machos Agrupados	30 dias	29,887 dias	56 dias	30,387 dias
Densidade 200	Fêmeas Isoladas	33 dias	32,769 dias	78 dias	33,269 dias
	Machos Isolados	28 dias	29,513 dias	80 dias	30,013 dias
	Fêmeas Agrupadas	33 dias	32,207 dias	64 dias	32,707 dias
	Machos Agrupados	30 dias	29,833 dias	53 dias	30,333 dias

Analisando-se a longevidade média calculada (tabela 6), podemos observar que a maior longevidade média calculada para *M. domestica* foi em fêmeas isoladas na densidade 10 (52,333 dias) e que a menor longevidade média calculada foi para machos isolados na densidade 200 (29,513 dias). Também podemos observar que para as densidades 10, 50 e 100 as moscas isoladas de ambos os sexos apresentam longevidade média calculada maior que as moscas agrupadas, já na densidade 200 temos machos isolados que apresentam uma longevidade média calculada menor que ambos os sexos das moscas agrupadas. A maioria das fêmeas apresentou longevidade média calculada maior que machos, independentemente de serem isoladas ou agrupadas, as únicas exceções que ocorrem são nas densidades 50 e

100, onde machos agrupados apresentam maior longevidade média calculada, que fêmeas agrupadas.

Para comparar a longevidade média calculada, utilizou-se do teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), onde foi observado que para todas as densidades (10, 50, 100 e 200), a longevidade média calculada não dependeu do sexo ou da forma de manutenção (isolado ou agrupado). Quando comparamos a longevidade média calculada em fêmeas (isoladas e agrupadas) e machos (isolados e agrupados), observamos que ela não depende da densidade.

A maior longevidade máxima para *M. domestica* obtida (tabela 6), foi em fêmeas isoladas na densidade 50 (98 dias) e a menor longevidade máxima encontrada foi para machos agrupados na densidade 200 (53 dias). Também podemos observar que para todas as densidades as moscas isoladas de ambos os sexos apresentam uma longevidade máxima maior que as moscas agrupadas. Podemos observar que a maioria das fêmeas apresenta longevidade máxima maior que machos, independente de serem isoladas ou agrupadas, as únicas exceções que ocorrem são nas densidades 10 e 200, onde machos isolados apresentam maior longevidade máxima que fêmeas isoladas.

Por meio de teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), observamos que para todas as densidades (10, 50, 100 e 200), a longevidade máxima não dependeu do sexo ou da forma de manutenção (isolado ou agrupado). E que em fêmeas (isoladas e agrupadas) e machos (isolados e agrupados), também não depende da densidade.

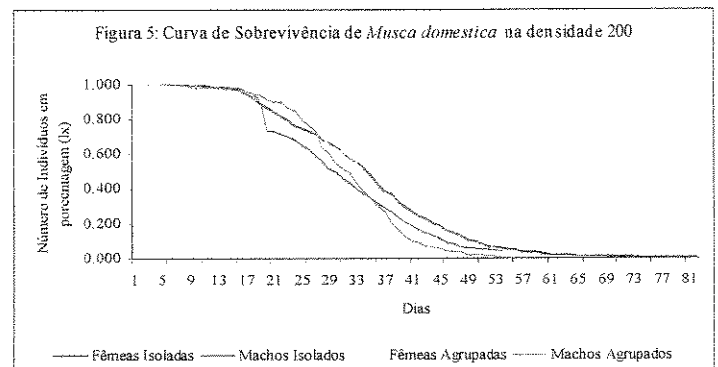
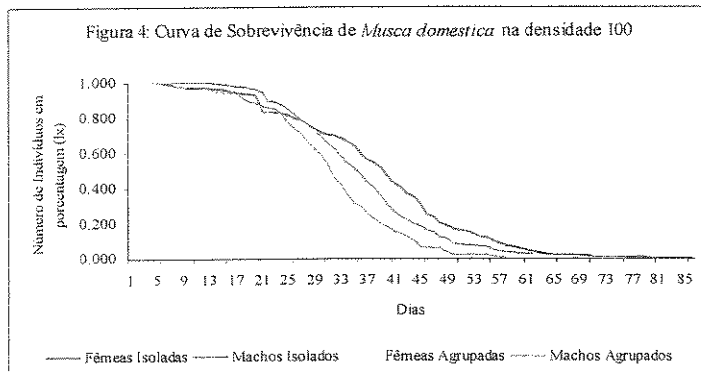
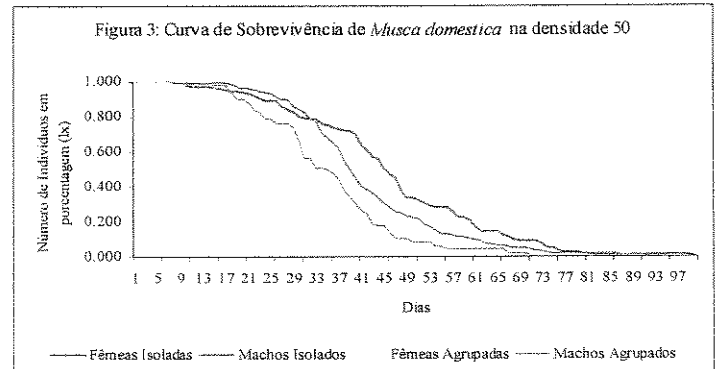
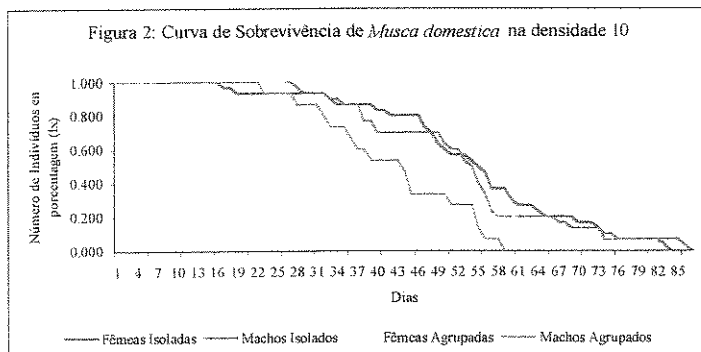
A expectativa de vida é a capacidade que a população analisada teria de sobrevivência em cada dia de vida da população. É a esperança média de vida para um indivíduo no início do intervalo  $x$ . Observando os valores encontrados na tabela 6, podemos dizer que a maior expectativa de vida encontrada foi de 52,833 dias para fêmeas isoladas na densidade 10 e que a menor expectativa de vida encontrada foi de 30,013 dias para machos isolados na densidade 200. Podemos observar que para as densidades 10, 50 e 100 as moscas isoladas de ambos os sexos possuem uma expectativa de vida maior que as moscas agrupadas, já a densidade 200 temos machos isolados que apresentam uma expectativa de vida menor que ambos os sexos das moscas agrupadas. A maioria das fêmeas apresenta expectativa de vida maior que machos, independente de serem isoladas ou agrupadas, as únicas exceções que ocorrem são nas densidades 50 e 100, onde machos agrupados apresentam maior expectativa de vida, que fêmeas agrupadas.

A expectativa de vida não depende de ser fêmea ou macho, isolado ou agrupado. Em fêmeas (isoladas e agrupadas) e machos (isolados e agrupados) a expectativa de vida também não depende da densidade. Isto para todas as densidades (10, 50, 100 e 200), por meio de teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ).

#### II. 4. 1. 2 – Curvas de Sobrevivência:

As curvas de sobrevivência mostram graficamente a longevidade ou onde ocorrem as primeiras mortes de um organismo, mostrando assim, que cada organismo se comporta de uma forma peculiar, caracterizando o comportamento da espécie.

PEARL 1928 descreveu as curvas de sobrevivência, sendo que: a curva do tipo I: a mortalidade está concentrada no final da vida do indivíduo; a curva do tipo II: a probabilidade de morte é constante com a idade dos indivíduos, apresentando um declive linear de sobrevivência; já a curva do tipo III: a mortalidade é alta no início da vida dos indivíduos, havendo posteriormente um alto padrão de sobrevivência.



Analisando-se todas as curvas de sobrevivência para *M. domestica* nos diferentes sexos, nas diferentes densidades e se as moscas estavam isoladas ou agrupadas, podemos dizer que as curvas tendem ao tipo II, onde há uma mortalidade quase constante ao longo de toda a vida.

As curvas de sobrevivência nas densidades 10 (Figura 2) e 50 (Figura 3), mostram um pequeno distanciamento entre as moscas isoladas e as agrupadas. Já para as densidades 100 (Figura 4) e 200 (Figura 5), este distanciamento entre as curvas de sobrevivência ficam mais difíceis de serem percebidos. Deste modo, podemos observar graficamente que em geral as fêmeas possuem maior longevidade que machos e que as moscas isoladas possuem maior longevidade que as agrupadas.

#### II. 4. 1. 3 – Variância ( $\sigma^2$ ) e Desvio Padrão (DP):

CAREY (1993) propôs uma forma de se calcular a variância das mortes ao redor da longevidade média calculada  $\sigma^2: \Sigma(x-\mu)^2 \cdot d_x$  e o desvio padrão DP:  $\sqrt{\sigma^2}$  que é a raiz quadrada da variância encontrada.

Tabela 7: Variância ( $\sigma^2$ ) e Desvio Padrão (DP) para tabela de vida de *M. domestica* em diferentes densidades.

	Densidade 10		Densidade 50		Densidade 100		Densidade 200	
	$\sigma^2$	DP	$\sigma^2$	DP	$\sigma^2$	DP	$\sigma^2$	DP
Fêmea Isolada	250,422	15,825	283,170	16,828	194,063	13,931	142,490	11,937
Macho Isolado	224,339	14,978	185,421	13,617	121,199	11,009	131,693	11,476
Fêmea Agrupada	198,143	14,076	120,708	10,987	102,773	10,138	127,525	11,293
Macho Agrupado	115,316	10,739	142,409	11,934	92,300	9,607	70,681	8,407

Observando os valores encontrados na tabela 7, podemos dizer que a maior variância encontrada foi de 283,170 em fêmeas isoladas na densidade 50 e a menor variância encontrada foi a de 70,681 em machos agrupados na densidade 200. E o

maior desvio padrão encontrado foi de 16,828 em fêmeas isoladas na densidade 50 e o menor desvio padrão encontrado foi de 8,407 em machos agrupados na densidade 200.

Em todas as densidades as moscas isoladas de ambos os sexos mostram uma variância e um desvio padrão maior que as moscas agrupadas. Outra observação que se torna possível, é o fato da maioria das fêmeas possuírem a variância e o desvio padrão maior que os machos, independente de serem isoladas ou agrupadas, a única exceção que ocorre é na densidade 50, onde machos agrupados apresentam maior variância e desvio padrão, que fêmeas agrupadas.

Os valores encontrados para a variância e para o desvio padrão vão diminuindo com o aumento da densidade.

Por meio de teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) comparou-se a variância para todas as densidades 10 ( $\chi^2$ : 52.1423), 50 ( $\chi^2$ : 85.1038), 100 ( $\chi^2$ : 49.5421) e 200 ( $\chi^2$ : 26.3938), observando-se que a mesma depende do sexo (fêmea ou macho), isolado ou agrupado. E que as fêmeas isoladas ( $\chi^2$ : 53.1966), as fêmeas agrupadas ( $\chi^2$ : 38.3490), os machos isolados ( $\chi^2$ : 42.0387) e os machos agrupados ( $\chi^2$ : 27.0480) também dependem da densidade.

Observamos que para todas as densidades (10, 50, 100 e 200), o desvio padrão não depende do sexo (fêmea ou macho), isolado ou agrupado. E que em fêmeas (isoladas e agrupadas) e machos (isolados e agrupados) independem da densidade. Isto por meio de teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ).

#### II. 4. 1. 4 – Entropia:

Tabela 8: Valores da Entropia (H) para tabela de vida de *M. domestica* em diferentes densidades.

	Indivíduos isolados		Indivíduos agrupados	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Densidade 10	0.25122	0.25564	0.29246	0.21662
Densidade 50	0.34265	0.32520	0.29708	0.32780
Densidade 100	0.34021	0.30490	0.31893	0.28662
Densidade 200	0.34003	0.36646	0.31562	0.25104

VAUPEL (1986) prevê três diferentes interpretações para entropia (H), sendo: 1)- O acréscimo proporcional na expectativa de vida ao nascimento se toda a primeira morte individual for evitada; 2)- Mudança percentual na expectativa de vida produzida por uma redução de 1% na força de mortalidade em todas as idades; e 3)- O número de dias perdidos devido a morte, pelo número de dias vividos.

Em geral a entropia serve como uma caracterização quantitativa do padrão de sobrevivência.

Os valores da tabela 8 indicam a entropia (H) para a tabela de vida de *M. domestica* (fêmeas e machos, isolados e agrupados em diferentes densidades). As entropias ali indicadas estabelecem os dias que seriam ganhos pelo indivíduo médio se todas as primeiras mortes fossem abolidas.

De acordo com VAUPEL (1986), se o valor da entropia for zero H: 0)- todos os indivíduos morrem de uma só vez. Portanto a heterogeneidade na taxa de mortalidade é considerada nula; H: 1)- então o  $l_x$  previsto esta decrescendo exponencialmente, o número de dias perdidos na coorte devido a morte é igual ao número médio de dias vividos por um recém nascido; e H: 0,5)- é intermediário entre os dois extremos, indica uma previsão linear para  $l_x$ .

O valor máximo de entropia encontrado na tabela 8 foi de 0.36646 dias para machos isolados na densidade 200 e o valor mínimo encontrado foi de 0.21662 dias para machos agrupados na densidade 10. Com isso podemos observar que todos os valores de entropias encontrados estão entre o valor de entropia 0 e 0,5, tendendo a 0,5.

Para todas as densidades (10, 50, 100 e 200) a entropia não depende do sexo (fêmea ou macho), isolado ou agrupado. E as fêmeas (isoladas e agrupadas) e os machos (isolados e agrupados) independe da densidade. Isto se utilizando o teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ).

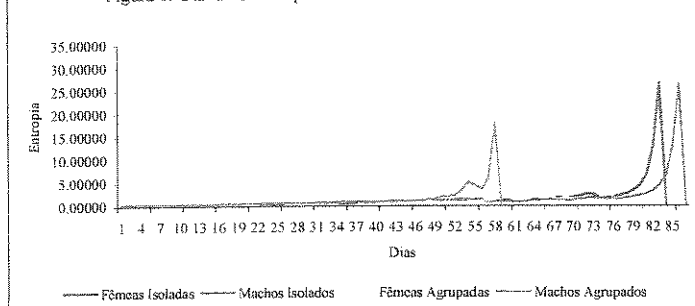
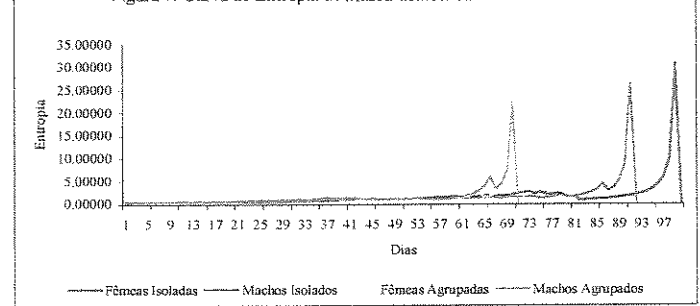
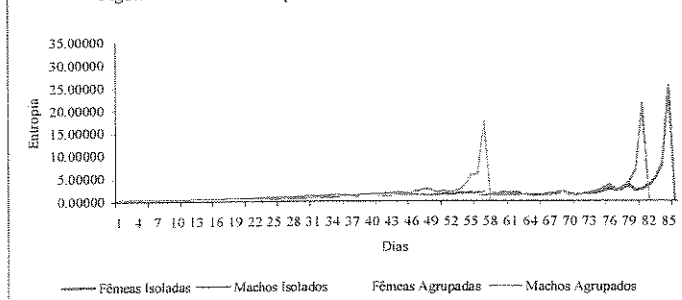
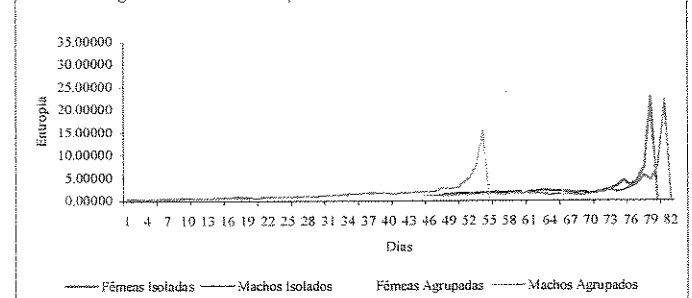
Graficamente podemos observar a entropia para as diferentes densidades nos mostrando que:

- Densidade 10: machos agrupados são os primeiros a atingir o pico máximo de entropia e morrem antes, logo em seguida temos as fêmeas agrupadas e por fim as fêmeas isoladas e os machos isolados, que apresentam o pico máximo de entropia muito próximos. (Figura 6)



- Densidade 50: machos e fêmeas agrupadas possuem seu pico máximo de entropia muito próximo, o alcançam e morrem, logo em seguida temos os machos isolados e por fim as fêmeas isoladas. (Figura 7)
- Densidade 100: machos agrupados são os primeiros a atingir o pico máximo de entropia e morrem antes, logo em seguida temos as fêmeas agrupadas e por fim os machos isolados e as fêmeas isoladas, que apresentam os picos máximos de entropia próximos. (Figura 8)
- Densidade 200: machos agrupados são os primeiros a atingir o pico máximo de entropia e morrem antes, logo em seguida temos as fêmeas agrupadas e por fim as fêmeas isoladas e os machos isolados, que apresentam os picos máximos de entropia muito próximos. (Figura 9)

Os gráficos nos mostram de modo geral, que tanto fêmeas quanto machos de moscas agrupadas, apresentam pico máximo de entropia antes que as moscas isoladas de ambos os sexos. E que o pico máximo de entropia é atingido na maioria das vezes, antes pelos machos que pelas fêmeas, independentemente de serem isoladas ou agrupadas.

Figura 6: Curva de Entropia de *Musca domestica* na densidade 10Figura 7: Curva de Entropia de *Musca domestica* na densidade 50Figura 8: Curva de Entropia de *Musca domestica* na densidade 100Figura 9: Curva de Entropia de *Musca domestica* na densidade 200

II. 4. 2 – Tabelas de Fertilidade:

## II. 4. 2. 1 – Razão Sexual:

Observando os valores expressos na tabela 9, podemos inferir que a razão sexual para todas as densidades foi de 1:1. E que quando a densidade aumenta, a porcentagem de ovos que originam adultos é maior.

Observamos que a porcentagem do número de ovos que originam adultos depende da densidade,  $\chi^2$ : 13.5089. (Tabela 9)

Tabela 9: Número total de Ovos produzidos, Número total de Adultos gerados, Número total de Fêmeas e Número total de Machos de *M. domestica* de três réplicas em diferentes densidades.

	Ovos	Adultos	% A	Fêmeas	% B	Machos	% C
Densidade 10	4.518	894	19,79	451	50,45	443	49,55
Densidade 50	25.423	8.047	31,65	4.020	49,96	4.027	50,04
Densidade 100	51.482	22.321	43,36	11.331	50,76	10.990	49,24
Densidade 200	118.821	57.187	48,13	28.791	50,34	28.396	49,66

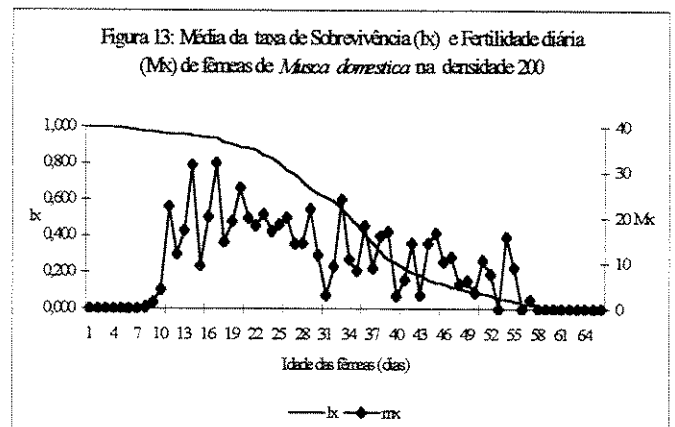
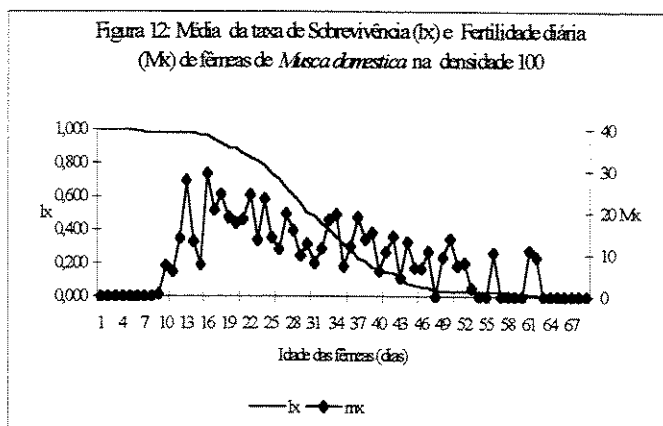
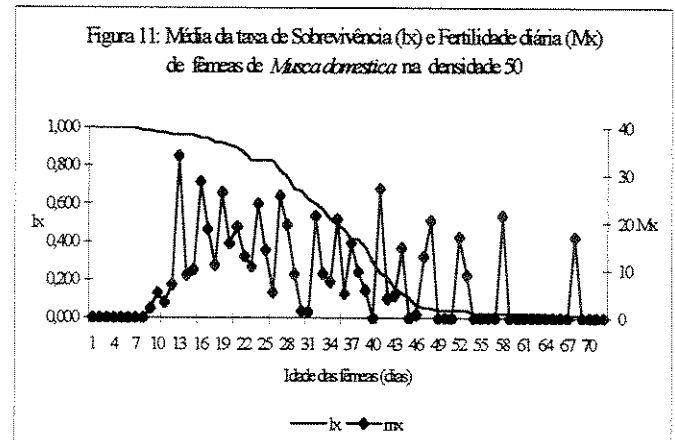
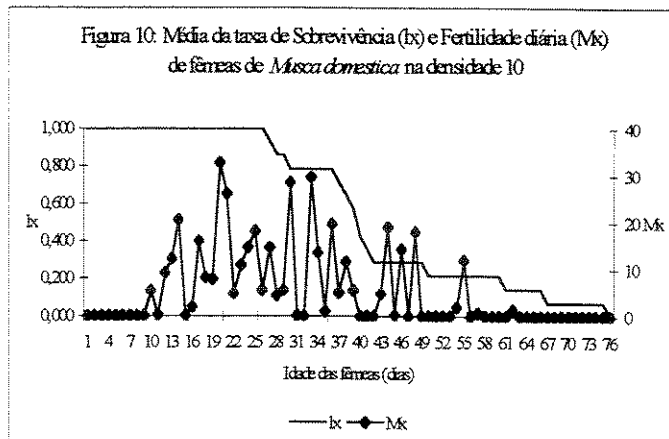
Ovos: número total de ovos produzidos pelas fêmeas; Adultos: número total de adultos originados do número total de ovos; % A: número em porcentagem de ovos que originam adultos; Fêmeas: número total de fêmeas originadas do número total de adultos; % B: número em porcentagem de adultos que se tornaram fêmeas; Machos: número total de machos originados do número total de adultos; % C: número em porcentagem de adultos que se tornaram machos.

II. 4. 2. 2 – Taxa Líquida de Reprodução ( $R_0$ )

Indica o aumento da população em cada geração, ou seja, é o número de vezes que a população multiplicou-se por geração. A taxa líquida reprodutiva ( $R_0$ ) nos indica o quanto aquela determinada população é capaz de ovipor na totalidade da vida de suas fêmeas.

Para a densidade 10 cada fêmea gera 318,47 novas fêmeas, para a densidade 50 cada fêmea gera 334,27 novas fêmeas, para a densidade 100 cada fêmea gera 338,24 novas fêmeas e para a densidade 200 cada fêmea gera 398,03 novas fêmeas.

Comparando a taxa líquida de reprodução, por meio do teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ : 10.5300) observamos que o valor de  $R_0$  depende da densidade.



Observando os gráficos acima e analisando as tabelas em anexo podemos dizer que:

- Densidade 10: As oviposições tiveram início no 9º dia e seu término ocorreu no 61º dia. O pico máximo de oviposição foi no 19º dia. (Figura 10)
- Densidade 50: As oviposições tiveram início no 8º dia e seu término ocorreu no 67º dia. O pico máximo de oviposição foi no 12º dia. (Figura 11)
- Densidade 100: As oviposições tiveram início no 8º dia e seu término ocorreu no 61º dia. O pico máximo de oviposição foi no 15º dia. (Figura 12)

Densidade 200: As oviposições tiveram início no 7º dia e seu término ocorreu no 56º dia. O pico máximo de oviposição foi no 16º dia. (Figura 13)

#### II. 4. 2. 3 – Duração Média de uma Geração / Tempo Geracional (T)

É a média de tempo entre o nascimento de indivíduos de uma geração e o daqueles indivíduos da próxima geração. Determinando o tempo que um inseto leva do estágio de ovo até a oviposição do adulto que se originou deste ovo.

A duração média de uma geração na densidade 10 foi de 24,336 dias, a duração média de uma geração na densidade 50 foi de 21,682 dias, a duração média de uma geração na densidade 100 foi de 20,628 dias e a duração média de uma geração na densidade 200 foi de 21,399 dias.

Com  $\chi^2$ : 0.3544, os valores da duração média de uma geração, indicam que T independe da densidade.

#### II. 4. 2. 4 – Taxa Intrínseca de Crescimento ( $r_m$ )

A taxa intrínseca de crescimento é a capacidade que uma determinada população possui de aumentar em número, em determinadas condições bióticas e abióticas, permitindo saber o tamanho de uma geração. É a verdadeira capacidade intrínseca de um organismo aumentar sua população levando em conta seu regime de fecundidade e mortalidade.

Para o cálculo da taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ), há a necessidade de se dispor de: idade das fêmeas, porcentagem de fêmeas sobreviventes em uma determinada idade, oviposição (número de ovos) da fêmea naquela idade.

A taxa intrínseca de crescimento na densidade 10 foi de 0,23684, a taxa intrínseca de crescimento na densidade 50 foi de 0,26806, a taxa intrínseca de crescimento na densidade 100 foi de 0,28234 e a taxa intrínseca de crescimento na densidade 200 foi de 0,27977.

Os valores da taxa intrínseca de crescimento mostram que  $r_m$  independe da densidade ( $\chi^2$ : 0.0049).

#### II. 4. 2. 5 – Taxa Finita de Crescimento ( $\lambda$ )

É o número de vezes em que uma população se multiplica em uma unidade de tempo; Está associada ao padrão de sobrevivência, a forma da curva  $l_x$ .

A taxa finita de crescimento na densidade 10 foi de 1,2672, a taxa finita de crescimento na densidade 50 foi de 1,3074, a taxa finita de crescimento na densidade 100 foi de 1,3262 e a taxa finita de crescimento na densidade 200 foi de 1,3228.

Utilizando-se o teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ : 0.0017), observamos que os valores da taxa finita de crescimento ( $\lambda$ ), independe da densidade.

---

## II. 5 - DISCUSSÃO

As granjas propiciam o desenvolvimento de populações de diversos artrópodes, devido ao acúmulo excessivo de fezes por longo período (AXTEL & ARENDS, 1990). Dentre esses artrópodes, os dípteros muscóideos constituem um grupo de insetos, em que o fenômeno da sinantropia é bem estabelecido.

O aumento das populações de dípteros sinantrópicos em granjas tende a se agravar devido ao uso indiscriminado de inseticidas químicos, que resulta no aparecimento de populações de moscas resistentes (KEIDING, 1986 e CHAPMAN *et al.*, 1993), além de tais produtos eliminarem grande parte da fauna de predadores e parasitóides. Como alternativa ao controle químico exclusivo, sugere-se o manejo integrado com os métodos cultural e biológico, (BUSVINE, 1980; AXTELL, 1986 e KEIDING, 1986) o qual, contudo, só se dará efetivamente na medida em que se conhecer melhor biologicamente a artropodofauna associada e suas interações.

As tabelas de vida e de fertilidade são de grande valia para a compreensão da dinâmica populacional da espécie, pois nela constam os dados de uma população com relação à taxa de mortalidade, sobrevivência, taxa de reprodução, fertilidade, longevidade e tempo de desenvolvimento (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976). Fornece-nos dados importantes para trabalhos voltados ao manejo integrado.

PEARL (1928) foi o pioneiro com um trabalho que avaliava o efeito dos vários fatores ambientais no tempo de vida de um inseto. Fatores como a densidade, temperatura,

umidade, tempo, intensidade luminosa, exercem um efeito limitante nos organismos, influenciando diretamente os fatores bióticos como: a longevidade dos animais, a fecundidade e a velocidade de desenvolvimento, podendo ainda influenciar no comportamento de algumas espécies (ODUM, 1983).

São muitos os autores que se dedicam ao estudo da longevidade em diferentes organismos (HAMILTON, 1948; LOPEZ & RUZICKA, 1983; NATHANSON, 1984; HAZZARD & APPLEBAUM-BOWDEN, 1990; HAZZARD *et al.*, 1991; MANTON *et al.*, 1995 e CAREY, 1997). Infelizmente a literatura que trata sobre a diferença de longevidade entre os sexos é ambígua, alguns autores como HAMILTON & MESTLER (1969); BRODY & BROCK (1985) e HAZZARD (1990), sugerem que as fêmeas possuem uma longevidade maior que os machos, enquanto outros, colocam que machos de muitas espécies possuem uma expectativa de vida igual às das fêmeas (LINTS *et al.*, 1983; SMITH, 1989; SMITH & WARNER, 1989 e GAVRILOV & GAVRILOVA, 1991).

Analisando-se os dados obtidos no presente trabalho para as tabelas de vida de *M. domestica*, podemos observar que machos possuem uma menor longevidade média, longevidade máxima e expectativa de vida que as fêmeas. Isto vem reforçar as observações feitas por ROCKSTEIN & LIEBERMAN (1959) e FLETCHER *et al.* (1990) em experimento realizado com *M. domestica*, MARCHIORI (1993) e MARCHIORI & PRADO (1995 e 1999) com *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Fanniidae) e MASCARINI (1995) e MASCARINI & PRADO (2002) com *Muscina stabulans* (Fallén, 1817) (Diptera: Muscidae), onde encontraram que a longevidade dos machos é sempre menor que as das fêmeas.

A variação dentro da população parece indicar uma grande variabilidade natural, quanto aos parâmetros utilizados na Tabela de Vida e demonstra que não foi perdida quando mantida em laboratório.

Outra observação que se tornou possível através das tabelas de vida para *M. domestica*, foi a de que as moscas isoladas (sem a ocorrência de cópula), apresentaram longevidade média, longevidade máxima e expectativa de vida maior que as moscas agrupadas (com presença de cópula). A presença ou ausência de cópula pode ser um fator limitante a maior ou menor longevidade média, longevidade máxima e expectativa de vida. Uma forma de explicar esta diferença de longevidade entre moscas isoladas e agrupadas pode ser o fato de que há maior gasto de energia para inseminação e produção de ovos nas moscas acasaladas, fazendo com isso que a sua longevidade diminua. DOBZHANSKY

(1968), relata que fêmeas virgens de *Drosophila* vivem mais que a média das fêmeas que foram inseminadas e estão ativamente ovipondo.

A ocorrência de cópula (moscas agrupadas) pode ter gerado uma redução na longevidade, devido ao fato de fêmeas e machos possuírem diferenças nas atividades físicas (fêmeas mais sedentárias) e no comportamento de cópula (machos mais agressivos) (PATTERSON, 1957 e RAGLAND & SOHAL, 1973).

Em um estudo precursor com rotíferos, LANSING (1947) demonstrou que as fêmeas velhas produzem descendentes com longevidade significativamente reduzida. Para fundamentar ainda mais os efeitos da idade maternal na longevidade da prole, foram realizados estudos com uma variedade de espécies, incluindo *Lemna minor* (ASHBY & WANGERMANN, 1954), *Tenebrio molitor* (LUDWIG & FIORE, 1960), *Musca domestica* (CALLAHAN, 1962), *Drosophila melanogaster* (O'BRIAN *et al.*, 1965), *Nezara viridula* (KIRITANI & KIMURA, 1967), crustáceos (MURPHY & DAVIDOFF, 1972) e mais recentemente em humanos (GRAVRILOV *et al.*, 1995 e 1997). PRIEST *et al.* (2002), estudando *D. melanogaster*, confirmaram que o ambiente e o genótipo da mãe podem determinar a expectativa de vida de sua prole.

As curvas de sobrevivência de *M. domestica* obtidas neste trabalho, tendem ao tipo II, onde há uma mortalidade quase constante ao longo de toda a vida. ROCKSTEIN & LIEBERMAN (1958), com *M. domestica* obtiveram as curvas de sobrevivência de machos e fêmeas tendendo ao tipo II. CELEDONIO-HURTADO *et al.* (1988) e BRESSAN & TELES (1991), observaram que as curvas de sobrevivência para espécies do gênero *Anastrepha* (Schiner, 1868) (Diptera: Tephritidae), tendem ao tipo III, já para *Muscina stabulans*, MASCARINI (1995) e MASCARINI & PRADO (2002) observaram que tendem ao tipo II. Com isso as curvas de sobrevivência deste trabalho foram capazes de nos mostrarem que fêmeas vivem mais que machos e que moscas isoladas vivem mais que moscas agrupadas. Ocorre uma grande variação individual na idade de morte das moscas, provavelmente devido à variabilidade genética.

Comparando as moscas isoladas de ambos os sexos observamos que a variância e o desvio padrão são maiores para as moscas agrupadas e que a maioria das fêmeas possui uma variância e um desvio padrão maior que os machos (independente de serem isoladas ou agrupadas). A variância e o desvio padrão vão diminuindo ao passo que se aumenta a densidade, indicando-nos que a variância depende do sexo, se as moscas estão isoladas ou agrupadas e da densidade que elas se encontram.

DEMETRIUS (1978), define o cálculo da entropia (H), como uma caracterização do padrão de sobrevivência. Ela mede a variabilidade da distribuição de mortalidade dentro de uma população. Um tipo geral de curva de sobrevivência é fixo de cada espécie, entretanto, a convexidade da curva é bastante sensível às condições de ambiente e à constituição genética da população.

Neste estudo, as entropias encontradas para *M. domestica* nas diferentes densidades e com a presença ou ausência de cópula, estão entre os valores 0 e 0,5, tendendo a 0,5 (onde é intermediário entre os dois extremos, indicando uma previsão linear para  $lx$ ). As entropias nos mostram que são independentes do sexo, das moscas estarem isoladas ou agrupadas e da densidade. Através do gráfico de entropia pudemos observar que moscas agrupadas apresentam pico máximo de entropia antes que as moscas isoladas de ambos os sexos. Na maioria das vezes machos atingem o pico máximo de entropia antes que as fêmeas, independente de serem isolados ou agrupados.

MARCHIORI (1995), observou que a longevidade e a fecundidade de *F. pusio* são influenciadas pela dieta. Dietas compostas de carboidratos e proteínas aumentam a longevidade e a fecundidade das fêmeas. FLETCHER *et al.* (1990), verificaram que em *M. domestica* houve diminuição da fecundidade com a elevação da temperatura, devido ao menor tempo de vida. Para ROCKSTEIN (1957), os extremos de temperatura afetam mais rapidamente a reprodução das fêmeas de *M. domestica* do que outras funções fisiológicas. No presente trabalho, pode-se observar que a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), que é quanto uma determinada população é capaz de ovipor na totalidade da vida de suas fêmeas, depende da densidade e que quanto maior a densidade, maior é o valor reprodutivo. O  $R_0$  máximo encontrado nas diferentes densidades foi de 398,03 novas fêmeas para a densidade 200 e o  $R_0$  mínimo foi de 318,47 novas fêmeas para a densidade 10.

MASCARINI (1995), em trabalho com *Muscina stabulans* à temperatura de 26° C, obteve uma razão sexual de 0,54 e os ovos que chegaram a maturidade foram de 0,37. Para o presente trabalho, foi possível observar que a razão sexual das moscas descendentes em todas as densidades foi de 1:1. E que quando a densidade aumenta a porcentagem de ovos que originam adultos é maior. Estas diferenças que as espécies apresentam, nos mostram que cada organismo tem uma biologia própria. E que se este organismo em questão causar danos à saúde do homem ou mesmo problemas econômicos, deve ser estudado a fundo para que se possa compreender melhor as suas particularidades e para que o manejo desejado seja mais eficiente.



Observando as tabelas de fertilidade, pudemos concluir que as oviposições de *M. domestica* nas diferentes densidades, tiveram início entre o 7º e 9º dia; os picos máximos de oviposição foram encontrados entre o 12º e 19º dia; e o término das oviposições ocorreram entre o 56º a 67º dia. Com isso fica possível delimitar o período que realmente as moscas são produtivas, podendo-se assim avaliar quais as melhores formas de controle racional neste período.

A estratégia de deixar um grande número de indivíduos implica em uma maior probabilidade de densidade gênica e esta se traduz em maior adaptabilidade ao meio. Possivelmente a estratégia em deixar grande número de descendentes fez com que nesta espécie surgisse resistência aos inseticidas rapidamente, como o DDT quando em menos de 5 anos a *M. domestica* já apresentava populações imunes.

A duração média de uma geração ( $T$ ), que é o tempo que um inseto leva do estágio de ovo até a oviposição do adulto que se originou deste ovo. Com as tabelas de vida encontradas neste trabalho, pudemos observar que a duração média de uma geração independe da densidade e que o  $T$  máximo encontrado nas diferentes densidades foi de 24,336 dias para a densidade 10 e o  $T$  mínimo foi de 20,628 dias para a densidade 100.

A taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ), é onde se vê o aumento da sua população, ela depende da fecundidade, longevidade e do tempo de desenvolvimento do inseto, que por sua vez, pode ser afetado pela temperatura, umidade, dieta e idade (MARCHIORI, 1995). Nessa observação com *M. domestica*, pudemos averiguar que a taxa intrínseca de crescimento independe da densidade e que o  $r_m$  máximo encontrado nas diferentes densidades foi de 0,28234 para a densidade 100 e  $r_m$  mínimo foi de 0,23684 para a densidade 10.

No presente estudo, observamos que a taxa finita de crescimento ( $\lambda$ ), que é o número de vezes que uma população se multiplica em uma unidade de tempo, independe da densidade e que  $\lambda$  máximo encontrado nas diferentes densidades foi de 1,3262 para a densidade 100 e o  $\lambda$  mínimo foi de 1,2672 para a densidade 10.

Como a duração média de uma geração ( $T$ ), a taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) a taxa finita de crescimento ( $\lambda$ ) não dependem da densidade, podemos dizer que a densidade 200 parece possuir a melhor estratégia para desenvolvimento da espécie, quando comparada com as outras densidades, pois possui a maior taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) e

o maior aumento da porcentagem de ovos que originam adultos. Para uma manutenção em laboratório, esta parece ser uma densidade ideal para o desenvolvimento de *M. domestica*.

---

## CONCLUSÕES

---

A população parental de *M. domestica* apresentou-se em geral maior para os caracteres morfométricos analisados, do que a 22ª geração mantida em laboratório.

Dos quinze caracteres morfométricos analisados em *M. domestica*, geralmente machos se mostraram menores que as fêmeas.

O programa de computador para medidas (IMAGE-PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/NT/98) e a ocular graduada, apresentaram o mesmo desempenho na realização das medidas morfométricas.

Comparando-se o lado direito e esquerdo de *M. domestica* no mesmo organismo, observou-se que existe assimetria entre os lados para algumas medidas.

Parentais de *M. domestica* mostraram-se ser mais assimétricos do que a geração 22 mantida em laboratório.

Machos de *M. domestica* apresentaram longevidade média, longevidade máxima e expectativa de vida, menores do que as fêmeas.

Moscas isoladas (ausência de cópula) apresentaram longevidade média, longevidade máxima e expectativa de vida, maior que as moscas agrupadas (presença de sexo). Indicando que o sexo pode ser um fator limitante na longevidade.

Nas densidades mais baixas a longevidade média, longevidade máxima e expectativa de vida mostraram-se maiores do que nas densidades mais altas. O aumento da densidade populacional pode auxiliar na redução da longevidade.

As curvas de sobrevivência para as diferentes densidades, diferentes sexos ou para ausência ou presença de cópula, tenderam ao tipo II, caracterizando que em *M. domestica*, há uma mortalidade quase constante ao longo de toda a vida.

A variância calculada na tabela de vida, nos mostrou que a mesma depende do sexo, da densidade e se as moscas estavam isoladas ou agrupadas.

As entropias encontradas para *M. domestica* são independentes das diferentes densidades, dos diferentes sexos e da presença ou ausência de cópula. Todas tendem ao tipo 0,5 que indica uma previsão linear para  $l_x$ .

A tabela de fertilidade nos mostra que a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) depende da densidade e que quanto maior a densidade, maior será o valor para  $R_0$ .

A razão sexual das moscas descendentes foi de 1:1 e que aumentando-se a densidade, aumenta-se a porcentagem de ovos que originam adultos.

Entre o 12º e o 19º dia, ocorreram os maiores picos de oviposição de *M. domestica* nas diferentes densidades.

A duração média de uma geração ( $T$ ), a taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) e a taxa finita de crescimento ( $\lambda$ ) de *M. domestica*, se mostraram independentes da densidade.

A densidade 200 dentre as outras utilizadas, parece apresentar a melhor estratégia para o desenvolvimento da espécie de *M. domestica* em laboratório.

---

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- ALCOCK, J. 1990. A large male competitive advantage in a lekking fly, *Hermetia comstocki* Williston (Diptera: Stratiomyidae). *Psyche*. 97, 267-279.
- ALPATOV, W. W. & PEARL, R. 1929. Experimental studies on the duration of life. XII. Influence of temperature during the larval period and adult life on the duration of the life of the imago of *Drosophila melanogaster*. *Am. Nat.* 63(684), 37-67.
- ALVES, S. M. 1997. **Influência das variações morfométricas no desempenho de populações de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae).** 140p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração: Genética e Melhoramento de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal.
- ALVES, S. M.; BÉLO, M. & PIRES, D. J. 2000. Variações nas medidas morfológicas em três tipos de populações de *Musca domestica* L. *Bioikos*. 14(2), 52-62.
- ANDERSON, W. W.; DOBZHANSKY, T. H. & PAVLOVSKY, O. 1972. A natural population of *Drosophila* transferred to a laboratory environment. *Heredity*. 28(1), 101-107.
- ANDREWARTA, H. G. & BIRCH, L. C. 1954. **The distribution and abundance of animal.** Chicago: University Chicago Press, 782p.
- ARTHUR, W. 1984. **Mechanisms of morphological evolution.** New York: John Wiley & Sons, 275p.
- ASHBY, E. & WANGERMAN, E. 1954. The effects of meristem aging on the morphology and behavior of fronds in *Lemna minor*. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 57(5), 476-483.

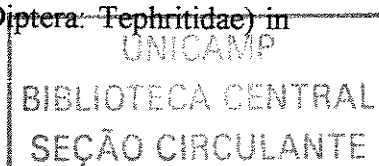
- AXTELL, R. C. 1986. Fly management in poultry production-cultural, biological and chemical. **Poult. Sci.** 65(4), 657-667.
- AXTELL, R. C. & ARENDS, J. J. 1990. Ecology and management of arthropod pests of poultry. **Annu. Rev. Entomol.** 35, 101-126.
- AZEVEDO, R. B. R.; JAMES, A. C.; MCCABE, J. & PARTRIDGE, L. 1998. Latitudinal variation of wing-thorax size ratio and wing-aspect ratio in *Drosophila melanogaster*. **Evolution.** 52(5), 1353-1362.
- AYALA, F. J. 1965. Evolution of fitness in experimental population of *Drosophila serrata*. **Science.** 150, 903-905.
- BALDWIN, F. T. & BRYANT, E. H. 1981. Effect of size upon mating performance within geographic strains of the housefly, *Musca domestica* L. **Evolution.** 35(6), 1134-1141.
- BALMFORD, A.; JONES, I. L. & THOMAS, A. L. R. 1993. On avian asymmetry: evidence of natural selection for symmetrical tails and wings in birds. **Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.** 252(1335), 245-251.
- BEARDMORE, J. A. 1960. Developmental stability in constant and fluctuating temperatures. **Heredity.** 14, 411-422.
- BELL, G. 1984. Evolutionary and nonevolutionary theories of senescence. **Am. Nat.** 124(4), 600-603.
- BÉLO, M. & BIANCHINI, E. S. 1995. Diferenças morfométricas em populações de *Musca domestica* (L.) **Naturalia.** 20, 45-58.
- BIDDER, G. P. 1932. Senescence. **Brit. Med. J.** 2, 583-585.
- BILEWICZ, S. 1953. Experiments on the effects of reproductive functions on the length of life of *Drosophila melanogaster*. **Folia Biol.** 1, 177-194.

- BIRCH, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. **J. Anim. Ecol.** 17(1), 15-26.
- BJORKSTEN, T.; DAVID, P.; POMIANKOWSKI, A. & FOWLER, K. 2000. Fluctuating asymmetry of sexual and nonsexual traits in stalk-eyed flies: a poor indicator of developmental stress and genetic quality. **J. Evol. Biol.** 13, 89-97.
- BLACK IV, W. C. & KRAFSUR, E. S. 1986. Geographic variation in house fly size: adaptation or larval crowding? **Evolution.** 40(1), 204-206.
- BLUNCK, H. 1924. Lebensdauer, Fortpflanzungsvermögen und Alterserscheinungen beim Gelbrand (*Dytiscus marginalis* L.). **Zool. Anz.** 58, 163-169.
- BOCK, G. R. & MARSH, J. 1991. **Biological asymmetry and handedness.** New York: Bock, G. R. & Marsh, J., 282-289p.
- BONNER, J. T. 1965. **Size and cycle: An essay on the structure of biology.** Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- BORGIA, G. 1981. Mate selection in the fly *Scatophaga stercoraria*: female choice in a male controlled system. **Anim. Behav.** 29(1), 71-80.
- BRANCALIÃO, E. M. 1991. **Efeitos da variabilidade genética e da densidade em populações de *Musca domestica* (L.).** 132p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração: Genética e Melhoramento de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal.
- BRANCALIÃO, E. M. & BÉLO, M. 1997. Efeitos da variabilidade genética e da densidade larval em *Musca domestica* (L). **Naturalia.** 22, 151-161.
- BRAVERMAN, Y.; CHIZOV-GINZBURG, A.; SARAN, A. & WINKLER, M. 1999. The role of houseflies (*Musca domestica*) in harbouring *Corynebacterium pseudotuberculosis* in dairy hers in Israel. **Rev. Sci. Tech. Oie.** 18(3), 681-690.

- BRESSAN, S. & TELES, M. C. 1991. Longevidade e curva de sobrevivência de três espécies do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) em laboratório. **Rev. Bras. Entomol.** 35(4), 685-690.
- BRODY, J. A. & BROCK, D. B. 1985. **Epidemiologic and statistical characteristics of the United States Elderly population.** New York: Van Nostrand Reinhold Co.
- BROOKES, M. I.; GRANEAU, Y. A.; KING, P.; ROSE, O. C.; THOMAS C. D. & MALLET, J. L. B. 1997. Genetic analysis of founder bottlenecks in the rare British butterfly *Plebejus argus*. **Conserv. Biol.** 11(3), 648-661.
- BROWN, K. R. & SHIPP, E. 1977. Wing morphometrics of *Australian luciliini* (Diptera: Calliphoridae). **Aust. J. Zool.** 25(4), 765-777.
- BRUES, A. M. & SACHER, G. A. 1965. **Aging and levels of biological organization.** Chicago: University Chicago Press.
- BRYANT, E. H. 1977. Morphometric adaptation of the housefly *Musca domestica* L., in the United States. **Evolution.** 31(3), 580-596.
- BRYANT, E. H. 1980. Geographic variation in components of mating success of the housefly, *Musca domestica* L., in the United States. **Am. Nat.** 116(5), 655-669.
- BRYANT, E. H.; McCOMMAS, S. A. & COMBS, L. M. 1986. The effect of an experimental bottleneck upon quantitative genetic variation in the housefly. **Genetics.** 114(4), 1191-1211.
- BRYANT, E. H. & MEFFERT, L. M. 1990. Multivariate phenotypic differentiation among bottleneck lines of the housefly. **Evolution.** 44(3), 660-668.
- BRYANT E. H. & MEFFERT, L. M. 1995. An analysis of selectional response in relation to a population bottleneck. **Evolution.** 49(4), 626-634.



- BRYANT, E. H. & TURNER, C. R. 1972. Rapid evolution of competitive ability in larval mixtures of the housefly. **Evolution**. 26(2), 161-170.
- BRYANT, E. H. & TURNER, C. R. 1978. Comparative morphometric adaptation of the housefly and the face fly in the United States. **Evolution**. 32(4), 759-770.
- BURKHARDT, D. & MOTTE, I. 1988. Big 'antlers' are favoured: female choice in stalk-eyed flies (Diptera, Insecta), field collected harems and laboratory experiments. **J. Comp. Physiol.** 162(5), 649-652.
- BUSVINE, J. R. 1980. **Insects and hygiene. The biology and controls of insect pest of medical and domestical importance**. London: Champan & Hall, 211p.
- BUTLIN, R. K. & DAY, T. H. 1985. Adult size, longevity and fecundity in the seaweed fly, *Coelopa frigida*. **Heredity**. 54(1), 107-110.
- CALLAHAN, R. F. 1962. Effects of parental age on the life cycle of the house fly, *Musca domestica* Linnaeus. **J. N. Y. Entomol. Soc.** 70, 150-158.
- CAREY, J. R. 1993. **Applied demography for biologists with special emphasis on insects**. New York: Oxford University Press, 205p.
- CAREY, J. R. 1997. What demographers can learn from fruit fly actuarial models and biology. **Demography**. 34(1), 17-30.
- CAREY, J. R. 2001. Insect Biodemography. **Annu. Rev. Entomol.** 46, 79-110.
- CARSON, H. L. 1958. Increase in fitness in experimental populations resulting from heterosis. **Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.** 44(11), 1136-1141.
- CELEDONIO-HURTADO, H.; LIEDO, P.; ALUJA, M. & GUILLEN, J. 1988. Demography of *Anastrepha ludens*, *A. obliqua* and *A. serpentina* (Diptera: Tephritidae) in Mexico. **Fla. Entomol.** 71(2), 111-120.



CHAPMAN, R. F. 1982. **The insects: structure and function**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 919p.

CHAPMAN, J. W. & GOULSON, D. 2000. Environmental versus genetic influences on fluctuating asymmetry in the house fly, *Musca domestica*. **Biol. J. Linn. Soc.** 70(3), 403-413.

CHAPMAN, P. A.; LEARMOUNT, J.; MORRIS, A. W. & MCGREEVY, P. B. 1993. The current status of insecticide resistance in *Musca domestica* in England and Wales and the implications for housefly control in intensive animal units. **Pestic. Sci.** 39(3), 225-235.

CHAVASSE, D. C.; SHIER, R. P.; MURPHY, O. A.; HUTTLY, S. R. A.; COUSENS, S. N. & AKHTAR, T. 1999. Impact of fly control on childhood diarrhoea in Pakistan: community-randomised trial. **Lancet.** 353, 22-25.

CHAVES, L. E. L.; CASAGRANDE, M. V.; DIAS, F. H.; KOSSOY, A. & BERTI FILHO, E. 1987. Influência de diferentes dietas no desenvolvimento de larvas de *Musca domestica* (Diptera, Muscidae) em laboratório. **Rev. Agric.** 62(1), 101-113.

CLARK, A. M. & ROCKSTEIN, M. 1964. **The Physiology of insect**. New York: Rockstein M. Academic Press, 227 p.

CLARKE, G. M. 1993. The genetic basis of developmental stability. I. Relationships between stability, heterozygosity and genomic coadaptation. **Genetica.** 89(1-3), 15-23.

CLARKE, G. M. 1995a. Relationships between developmental stability and fitness: application for conservation biology. **Conserv. Biol.** 9(1), 18-24.

CLARKE, G. M. 1995b. The genetic basis of developmental stability II. Asymmetry of extreme phenotypes revisited. **Am. Nat.** 146(5), 708-725.

CLARKE, G. M. & MCKENZIE, L. J. 1992. Fluctuating asymmetry as a quality control indicator for insect mass rearing processes. **J. Econ. Entomol.** 85(6), 2045-2050.

- CLARKE, G. M.; OLDROYD, B. P. & HUNT, P. 1992. The genetic basis of developmental stability in *Apis mellifera*: heterozygosity versus genic balance. **Evolution**. 46(3), 753-762.
- COCKBURN, A. 1991. **An introduction to evolutionary ecology**. London: Blackwell Scientific Publications, 370p.
- COHEN, D.; GREEN, M.; BLOCK, C.; SLEPON, R.; AMBAR, R.; WASSERMAN, S. S. & LEVINE, M. M. 1991. Reduction of transmission of shigellosis by control of houseflies (*Musca domestica*). **Lancet**. 337, 993-997.
- COMFORT, A. 1979. **The biology of senescence**. New York: Elsevier, 414 p.
- CORBINI, J. L.; BURALLI, G. M.; ISHIHATA, G. K. & CUNHA, J. T. 1983. Controle da mosca doméstica em área de manejo de vinhaça. **Stab**. 2(2), 11-16.
- DALY, H. V. 1985. Insect morphometrics. **Annu. Rev. Entomol.** 30, 415-438.
- DALY, M. & WILSON, M. 1983. **Sex evolution and behavior**. Belmont, California: Wadsworth.
- DAW, R. H. 1961. The comparison of male and female mortality-rates. **J. R. Stat. Soc. Ser A-G**. 124(1), 20-35.
- DEEVEY, E. S. Jr. 1947. Life tables for natural populations of animals. **Q. Rev. Biol.** 22, 283-314.
- DEEVEY, G. B. & DEEVEY, E. S. Jr. 1945. A life table for the black widow. **Trans. Conn. Acad. Arts Sci.** 36, 115-134.
- DEMETRIUS, L. 1978. Adaptive value, entropy and survivorship curves. **Nature**. 275, 213-214.

- DOBZHANSKY, T. 1968. On some fundamental concepts of Darwinian biology. **Evol. Biol.** 2, 1-34.
- EDNEY, E. B. & GILL, R. W. 1968. Evolution of senescence and specific longevity. **Nature.** 220, 281-282.
- ELVIN, M. K. & KRAFSUR, E. S. 1984. Relationship between temperature and rate of ovarian development in the house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). **Ann. Entomol. Soc. Am.** 77(1), 50-55.
- EVANS, F. C. & SMITH, F. E. 1952. The intrinsic rate of natural increase for human louse, *Pediculus humanus* L. **Am. Nat.** 86(830), 299-310.
- FALCONER, D. S. & MACKAY, T. F. C. 1996. **Introduction to quantitative genetics.** Harlow, England: Pearson Education Limited, 438p.
- FIELDS, S. J.; SPIERS, M.; HERSHOKOVITZ, I. & LIVIHITS, G. 1995. Reliability of reliability coefficients in the estimation of asymmetry. **Am. J. Phys. Anthropol.** 96, 83-87.
- FLETCHER, M. G.; AXTELL, R. C. & STINNER, R. E. 1990. Longevity and fecundity of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) as a function of temperature. **J. Med. Entomol.** 27(5), 922-926.
- FLOATE, K. D. & FOX, A. S. 2000. Flies under stress: a test of fluctuating asymmetry as a biomonitor of environmental quality. **Ecol. Appl.** 10(5), 1541-1550.
- FOBERT, L. C. J. 1971. Spreading of *Salmonella* bacteria by insects, especially flies. **Biol. Jhrb.** 39, 221-237.
- FOLSTAD, I.; ARNEBERG, P. & KARTER, A. J. 1996. Antlers and parasites. **Oecologia.** 105(4), 556-558.

- GANGESTAD, S. W. & THORNHILL, R. 1998. The analysis of fluctuating asymmetry redux: the robustness of parametric statistics. **Anim. Behav.** 55(2), 497-501.
- GAVRILOV, L. A.; GAVRILOVA, N. S. 1991. **The biology of life span: A quantitative approach.** Switzerland: Harwood Academic.
- GAVRILOV, L. A.; GAVRILOVA, N. S.; SNARSKAY, N. P.; SEMENOVA, V. G.; EVDOKUSHKINA, G. N.; GAVRILOVA, A. L.; LAPSHIN, E. V. & EVDOKUSHKINA, N. N. 1995. Fathers age and length of posterity human. **Dokl. Akad. Nauk.** 341(4), 566-568.
- GAVRILOV, L. A.; GAVRILOVA, N. S.; SEMENOVA, V. G.; EVDOKUSHKINA, G. N.; KRUTKO, V. N.; GAVRILOVA, A. L.; EVDOKUSHKINA, N. N. & LAPSHIN, E. V. 1997. Maternal age and offspring longevity. **Dokl. Akad. Nauk.** 354(4), 569-572.
- GENSLER, H. L. & BERNSTEIN, H. 1981. DNA damage as the primary cause of aging. **Q. Rev. Biol.** 56(3), 279-303.
- GEORGIANA, S. M. 1949. Longevity of the parasitic wasp, *Habrobracon juglandis* Ashmead. **Am. Nat.** 83(808), 39-48.
- GERSHUN, V. I. 1976. The role of flies in the spread of *Listeria*. **Vestn. S. Kh. Nauki. Mosc.** 6, 78-81.
- GODFRAY, H. C. T. & HASSEL, M. P. 1988. The population biology of insect parasitoids. **Sci. Prog.** 72(4), 531-548.
- GOULSON, D.; BRISTOW, L.; ELDERFIELD, E.; BRINKLOW, K.; PARRY-JONES, B. & CHAPMAN, J. W. 1999. Size, symmetry, and sexual selection in the housefly *Musca domestica*. **Evolution.** 53(2), 527-534.

- GRAHAM, J. H.; EMLEN, J. M.; FREEMAN, D. C.; LEAMY, L. J. & KIESER, J. A. 1998. Directional asymmetry and the measurement of developmental instability. **Biol. J. Linn. Soc.** 64(1), 1-16.
- GRAHAM, J. H.; FREEMAN, D. C. & EMLEN, J. M. 1993a. Antisymmetry, directional asymmetry, and dynamic morphogenesis. **Genetica.** 89(1-3), 121-137.
- GRAHAM, J. H.; FREEMAN, D. C. & EMLEN, J. M. 1993b. **Developmental stability: a sensitive indicator of populations under stress.** Philadelphia, Pennsylvania: Landis, W. B.; Hughes, J. S. & Lewis, M. A., 136-158p.
- GRAHAM, J. H.; FREEMAN, D. C. & EMLEN, J. M. 1993c. Developmental stability and its applications in ecotoxicology. **Ecotoxicol. Environ. Saf.** 2, 175-184.
- GREENBERG, B. 1971. **Flies and disease. Ecology, classification and biotic associations.** New Jersey: Princeton University Press, 865p.
- GREENBERG, B. 1973. **Flies and disease. Biology, and disease transmission.** New Jersey: Princeton University Press, 447p.
- GRÜBEL, P.; HOFFMAN, J. S.; CHONG, F. K.; BURSTEIN, N. A.; MEPANI, C. & CAVE, D. R. 1997. Vector potential of house-flies (*Musca domestica*) for *Helicobacter pylori*. **J. Clin. Microbiol.** 35(6), 1300-1303.
- GUSTAFSSON, L. & PÄRT, T. 1990. Acceleration of senescence in the collared flycatcher *Ficedula albicollis* by reproductive costs. **Nature.** 347, 279-281.
- HAMILTON, J. B. 1948. The role of testicular secretions as indicated by the effects of castration in man and by studies of pathological conditions and the short lifespan associated with maleness. **Recent. Prog. Horm. Res.** 3, 257-322.

- HAMILTON, J. B. & MESTLER, G. E. 1969. Mortality and survival: comparison of eunuchs with intact men and women in a mentally retarded population. **J. Gerontol.** 24(4), 395-411.
- HARCOURT, D. G. 1969. Development and use of life tables in the study of natural insect populations. **Annu. Rev. Entomol.** 14, 175-196.
- HARVEY, I. F. & WALSH, K. J. 1993. Fluctuating asymmetry and lifetime mating success are correlated in males of the damselfly *Coenagrion puella* (Odonata: Coenagrionidae). **Ecol. Entomol.** 18(3), 198-202.
- HASSON, O. & ROSSLER, Y. 2002. Character-specific homeostasis dominates fluctuating asymmetries in the medfly (Diptera: Tephritidae). **Fla. Entomol.** 85(1), 73-82.
- Tology
- HAZZARD, W. R. 1990. **Principles of geriatric medicine and gerontology. The sex differential in longevity.** New York: McGraw Hill.
- HAZZARD, W. R. & APPLEBAUM-BOWDEN, D. 1990. Why women live longer than men: the biologic mechanism of the sex differential in longevity. **Trans. Am. Clin. Climatol. Assoc.** 101, 168-189.
- HAZZARD, W. R.; DEWITT, G.; WARNER, H. R. & FINCH, C. E. 1991. National Institute on Aging, NIH, workshop an alternative animal models for research on aging. **Exp. Gerontol.** 26, 411-439.
- HERMS, W. B. & JAMES, M. T. 1961. **Medical entomology.** New York: MacMillan Comp., 616p.
- HIEBER, C. S. & COHEN, J. A. 1983. Sexual selection in the lovebug, *Plecia nearctica*: the role of male choice. **Evolution.** 37(5), 987-992.

HUGHES, D. R. 1962. A method for estimating the effects of mortality on aphid populations. **J. Anim. Ecol.** 31(2), 389-396.

HYATT, B. A.; LOHR, J. L. & YOST, H. J. 1996. Initiation of vertebrate left-right axis formation by maternal Vg 1. **Nature.** 384, 62-65.

**IMAGE – PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/NT/98.**

JOHNSON, L. K. & HUBBELL, S. P. 1984. Male choice. Experimental demonstration in a brentid weevil. **Behav. Ecol. Sociobiol.** 15(3), 183-188.

KARK, S.; SAFRIEL, U. N.; TABARRONI, C. & RANDI, E. 2001. Relationship between heterozygosity and asymmetry: a test across the distribution range. **Heredity.** 86, 119-127.

KEDDY, P. A. 1989. **Competition. Chap 1 – Studying competition.** London: Chapman & Hall, 202p.

KEIDING, J. 1986. **The housefly. Training and information guide.** World Health Organization. WHO/VBC/86.937, 1-63p.

KIMBALL, K. T. & BRYANT, E. H. 1981. Nonrandom mating among geographic strains of the housefly from western United States. **Am. Midl. Nat.** 105(1), 200-203.

KIRITANI, K. & KIMURA, K. 1967. Effects of parental age on the life cycle of the southern green stink bug, *Nezara viridula*. **Appl. Entomol. Zool.** 2, 69.

KLINGENBERG, C. P.; MCINTYRE, G. S. & ZAKLAN, S. D. 1998. Left-right asymmetry of fly wings and the evolution of body axes. **Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.** 265(1402), 1255-1259.

KOKO, E. G.; FLOATE, K. D.; COLWELL, D. D. & LEE, B. 1996. Measurement of fluctuating asymmetry in insect wings using image analysis. **Ann. Entomol. Soc. Am.** 89(3), 398-404.



- KRAFSUR, E. S.; BLACK IV, W. C.; CHURCH, C. J. & BARNES, D. A. 1985. Age structure and reproductive biology of a natural house fly (Diptera: Muscidae) population. **Environ. Entomol.** 14(2), 159-164.
- KUMMER, H. 1960. Experimentelle Untersuchungen zur Wirkung von Fortpflanzungsfaktoren auf die lebensdauer von *Drosophila melanogaster* Weibchen. **Z. Vgl. Physiol.** 43(6), 642-679.
- LANSING, A. I. 1947. A transmissible, cumulative, and reversible factor in aging. **J. Gerontol.** 2(3), 228-239.
- LEAMY, L. 1997. Is developmental stability heritable? **J. Evol. Biol.** 10(1), 21-29.
- LEARY, R. F. & ALLENDORF, F. W. 1989. Fluctuating asymmetry as an indicator of stress: implications for conservation biology. **Trends Ecol. Evol.** 4(7), 214-217.
- LEVIN, M. 1997. Left-right asymmetry in vertebrate embryogenesis. **Bioessays.** 19(4), 287-296.
- LEVIN, M.; PAGAN, S.; ROBERTS, D. J.; COOKE, J.; KUEHN, M. R. & TABIN, C. J. 1997. Left/right patterning signals and the independent regulation of different aspects of *Situs* in the chick embryo. **Dev. Biol.** 189(1), 57-67.
- LIGGETT, A. C.; HARVEY, I. F. & MANNING, J. T. 1993. Fluctuating asymmetry in *Scatophaga stercoraria* L.: sucessful males are more symmetrical. **Anim. Behav.** 45(5), 1041-1043.
- LINHARES, A. X. & ANDERSON, J. R. 1989. *Culicoides variipennis* (Coquillett): seasonal abundance, voltinism, parity rates and fecundity in northern California (Diptera: Ceratopogonidae). **Bull. Soc. Vector Ecol.** 14, 319-335.
- LINTS, F. A. 1971. Life span in *Drosophila*. **Gerontology.** 17(1), 33-51.

- LINTS, F. A.; BOURGOIS, M.; DELALIEUX, A.; STOLL, J. & LINTS, C. V. 1983. Does the female life span exceed that of the male? A study of *Drosophila melanogaster*. **Gerontology**. 29(5), 336-352.
- LOMÔNACO, C. & GERMANOS, E. 2001. Variações fenotípicas em *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) em resposta à competição larval por alimento. **Neotropical Entomol.** 30(2), 223-231.
- LOMÔNACO, C. & PRADO, A. P. 1994. Morfometria de *Musca domestica* L. de granjas de galinhas poedeiras. **An. Soc. Entomol. Bras.** 23(2) 171-178.
- LOPEZ, A. D. & RUZICKA, L. T. 1983. **Sex differentials in mortality**. Canberra: Australian National University Press.
- LUDWIG, D. & FIORE, C. 1960. Further studies on the relationship between parental age and the life cycle of the mealworm, *Tenebrio molitor*. **Ann. Entomol. Soc. Am.** 53, 595.
- MADEIRA, N. G. 1992. **Variação intraespecífica em *Spalangia endius* (Hymenoptera: Pteromalidae), controlador de moscas sinantrópicas: tabela de vida, efeito da temperatura e idade do hospedeiro influenciando a relação hospedeiro parasitóide**. 103p. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte.
- MAIA, A. H. N.; LUIZ, A. J. B. & CAMPANHOLA, C. 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: computational aspects. **J. Econ. Entomol.** 93(2), 511-518.
- MANLY, B. F. J. 1998. **Randomization, Bootstrap and Monte Carlo methods in biology. Chap 2 - The Jackknife**. London: Chapman & Hall, 399p.
- MANTON, K. G.; WOODBURY, M. A. & STALLARD, E. 1995. Sex differences in human mortality and aging at late ages: the effect of mortality selection and state dynamics. **Gerontologist**. 35(5), 597-608.

- MARCHIORI, C. H. 1993. **Biologia de *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Fanniidae) em laboratório**. 84p.. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração: Parasitologia), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas.
- MARCHIORI, C. H. & PRADO, A. P. 1995. Longevidade e fecundidade de *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Fanniidae) em laboratório. **Rev. Bras. Biol.** 55(4), 571-575.
- MARCHIORI, C. H. & PRADO, A. P. 1999. Tabelas de vida de *Fannia pusio* (Wied) (Diptera: Fanniidae). **An. Soc. Entomol. Bras.** 28, 557-563.
- MARKOW, T. A. 1995. Evolutionary ecology and developmental instability. **Annu. Rev. Entomol.** 40, 105-120.
- MARKOW, T. A. & CLARKE, G. M. 1997. Meta-analysis of the heritability of developmental instability: a giant step backward - comment. **J. Evol. Biol.** 10(1), 31-37.
- MARKOW, T. A. & RICKER, J. P. 1992. Male size, developmental stability, and mating success in natural populations of three *Drosophila* species. **Heredity.** 69(2), 122-127.
- MASCARINI, L. M. 1995. **Aspectos biológicos de *Muscina stabulans* (Fallén, 1817), em condições laboratoriais**. 85p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração: Parasitologia), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas.
- MASCARINI, L. M. & PRADO, A. P. 2002. Thermal constant of an experimental population of *Muscina stabulans* (Fallén, 1817) (Diptera: Muscidae) in the laboratory. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 97(2), 281-283.
- MAYR, E. 1970. **Populations, species and evolution**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- MAYR, E. 1977. **Populações, espécies e evolução**. São Paulo: Editora Nacional, 485p.
- MEDAWAR, P. B. 1952. **An unsolved problem in biology**. London: H. K. Lewis.

- METCHNIKOFF, E. 1907. **The prolongation of life**. London: Heinemann.
- MCKENZIE, J. A. & CLARKE, G. M. 1988. Diazinon resistance, fluctuating asymmetry and fitness in the Australian sheep blowfly, *Lucilia cuprina*. **Genetics**. 120, 213-220.
- MINITAB. 1996. **Minitab user's guide**. Windows microcomputer version, release 10.1. Enterprise Drive. State College. PA.
- MØLLER, A. P. 1990. Fluctuating asymmetry in male sexual ornaments may reliably reveal male quality. **Anim. Behav.** 40(6), 1185-1187.
- MØLLER, A. P. 1992a. Female swallow preference for symmetrical male sexual ornaments. **Nature**. 357, 238-240.
- MØLLER, A. P. 1992b. **Fluctuating asymmetry and the evolution of signals**. Madrid, Spain: Bateson, P. & Gomendio, M., 96-98p.
- MØLLER, A. P. 1992c. Patterns of fluctuating asymmetry in weapons: evidence for reliable signalling of quality in beetle horns and bird spurs. **Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.** 248(1322), 199-206.
- MØLLER, A. P. 1993a. Patterns of fluctuating asymmetry in sexual ornaments predict female choice. **J. Evol. Biol.** 6(4), 481-491.
- MØLLER, A. P. 1993b. Morphology and sexual selection in the barn swallow *Hirundo rustica* in Chernobyl, Ukraine. **Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.** 252(1333), 51-57.
- MØLLER, A. P. 1993c. Female preference for apparently symmetrical male sexual ornaments in the barn swallow *Hirundo rustica*. **Behav. Ecol. Sociobiol.** 32(6), 371-376.
- MØLLER, A. P. 1993d. Developmental stability, sexual selection, and speciation. **J. Evol. Biol.** 6(4), 493-509.

- MØLLER, A. P. 1994. Sexual selection in the barn swallow (*Hirundo rustica*). IV. Patterns of fluctuating asymmetry and selection against asymmetry. **Evolution**. 48(3), 658-670.
- MØLLER, A. P. 1996. Sexual selection, viability selection, and developmental stability in the domestic fly *Musca domestica*. **Evolution**. 50(2), 746-752.
- MØLLER, A. P. 1997. Developmental stability and fitness: a review. **Am. Nat.** 149(5), 916-932.
- MØLLER, A. P. & HÖGLUND, J. 1991. Patterns of fluctuating asymmetry in avian feather ornaments: implications for models of sexual selection. **Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.** 245(1312), 1-5.
- MØLLER, A. P. & POMIANKOWSKI, A. 1993. Fluctuating asymmetry and sexual selection. **Genetica**. 89(1-3), 267-279.
- MØLLER, A. P. & SWADDLE, J. P. 1997. **Asymmetry, developmental stability and evolution**. Oxford: Oxford University Press, 291p.
- MØLLER, A. P. & THORNHILL, R. 1997. A meta-analysis of the heritability of developmental stability. **J. Evol. Biol.** 10(1), 1-16.
- MØLLER, A. P. & THORNHILL, R. 1998. Bilateral symmetry and sexual section: A meta-analysis. **Am. Nat.** 151(2), 174-192.
- MURPHY, J. S. & DAVIDOFF, M. 1972. Result of improved nutrition on lansing effect in moina-macrocopa. **Biol. Bull.** 142(2), 302.
- NATHANSON, C. A. 1984. Sex differences in mortality. **Annu. Rev. Sociol.** 10, 191-213.

NAUGLER, C. T. & LEECH, S. M. 1994. Fluctuating asymmetry and survival ability in the forest tent caterpillar moth *Malacosoma disstria*: implications for pest management. **Entomol. Exp. Appl.** 70(3), 295-298.

O'BRAIN, D.; YABLONSKY, C. & GILLOOLY, C. 1965. The effects of parental age on egg production, hatchability of the eggs and survival of the offspring in *Drosophila melanogaster*. **Proc. Indiana Acad. Sci.** 74, 386-392.

ODUM, E. P. 1983. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara S.A., 434p.

PALMER, A. R. 1994. **Fluctuating asymmetry analyses: A primer. Developmental instability: its origins and evolutionary implications**. Dordrecht: Markow, T. A. Kluwer Academic Publishers, 335-364.

PALMER, A. R. 1996a. From symmetry to asymmetry: phylogenetic patterns of asymmetry variation in animals and their evolutionary significance. **Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.** 93(25), 14279-14286.

PALMER, A. R. 1996b. Waltzing with asymmetry. **Bioscience**. 46(7), 518-532.

PALMER, A. R. & STROBECK, C. 1986. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** 17, 391-421.

PALMER, A. R. & STROBECK, C. 1992. Fluctuating asymmetry as a measure of developmental stability: Implications of non-normal distributions and power of statistical tests. **Acta Zool. Fenn.** 191, 55-70.

PALMER, A. R. & STROBECK, C. 1997. Fluctuating asymmetry and developmental stability: heritability of observable variation vs. heritability of inferred cause. **J. Evol. Biol.** 10(1), 39-49.

PARK, T. 1945. Life tables for the black flour beetle, *Tribolium madens* Charp. **Am. Nat.** 79(784), 436-444.

- PARKER, G. A. 1970. Reproductive behaviour and the nature of sexual selection in *Scatophaga stercoraria* L. (Diptera: Scatophagidae). 4. Epigamic recognition and competition between males for possession of females. **Behaviour**. 37(1-2), 113-139.
- PARSONS, P. A. 1990. Fluctuating asymmetry: an epigenetic measure of stress. **Biol. Rev. Camb.** 65(2), 131-145.
- PARSONS, P. A. 1992. Fluctuating asymmetry: a biological monitor of environmental and genomic stress. **Heredity**. 68(4), 361-364.
- PARTRIDGE, L. 1987. Is accelerated senescence a cost of reproduction?. **Funct. Ecol.** 1(4), 317-320.
- PARTRIDGE, L. & FARQUHAR, M. 1981. Sexual activity reduces lifespan of male fruitflies. **Nature**. 294, 580-582.
- PATTERSON, R. S. 1957. On the causes of broken wings of the house fly. **J. Econ. Entomol.** 50(1), 104-105.
- PEARL, R. 1928. **The rate of living**. New York: Knopf, 185p.
- PEARL, R. & PARKER, S. L. 1921. Experimental studies on the duration of life: I. Introductory discussion of the duration of life in *Drosophila*. **Am. Nat.** 55(641), 481-509.
- PEARL, R.; PARK, T. & MINER, J. R. 1941. Experimental studies on the duration of life. XVI. Life tables for the flour beetle *Tribolium confusum* Duval. **Am. Nat.** 75(756), 5-19.
- POLAK, M. 1993. Parasites increase fluctuating asymmetry of male *Drosophila nigrospiracula*: implications for sexual selection. **Genetica**. 89(1-3), 255-265.
- PRESSAT, R. 1985. **The dictionary of demography**. Oxford: Wilson, C. Blackwell.

- PRIEST, N. K.; MACKOWIAK, B. & PROMISLOW, D. E. L. 2002. The role of parental age effects on the evolution of aging. **Evolution**. 56(5), 927-935.
- PUTMAN, R. J. & WRATTEN, S. D. 1984. **Principles of ecology**. Berkeley, California: University California Press, 388p.
- RADESÄTER, T. & HALLDÓRSDÓTTIR, H. 1993. Fluctuating asymmetry and forceps size in earwings, *Forficula auricularia*. **Anim. Behav.** 45(3), 626-628.
- RAFF, R. A. 1996. **The shape of life. Genes, development, and the evolution of animal form**. Chicago: University Chicago Press, 520p.
- RAGLAND, S. S. & SOHAL, R. S. 1973. Mating behavior, physical activity and aging in housefly, *Musca domestica*. **Exp. Gerontol.** 8(3), 135-145.
- RAGLAND, S. S. & SOHAL, R. S. 1975. Ambient temperature, physical activity and aging in housefly, *Musca domestica*. **Exp. Gerontol.** 10(5), 279-289.
- RETTIG, J. E.; FULLER, R. C.; CORBETT, A. L. & GETTY, T. 1997. Fluctuating asymmetry indicates levels of competition in an even-aged poplar clone. **Oikos**. 80(1), 123-127.
- RIBEIRO, S. C.; SOUZA, A. M. & LOMÔNACO, C. 1995. Influência de fatores ambientais na determinação do tamanho de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). **Rev. Bras. Biol.** 55(4), 633-637.
- ROCKSTEIN, M. 1957. Longevity of males and female house flies. **J. Gerontol.** 12, 253-256.
- ROCKSTEIN, M. & BRANDT, K. F. 1963. Enzyme changes in flight muscle correlated with aging and flight ability in the male housefly. **Science**. 139, 1049-1051.



- ROCKSTEIN, M. & LIEBERMAN, H. M. 1958. Survival curves for male and female house-flies (*Musca domestica* L.). **Nature**. 181(1), 787-788.
- ROCKSTEIN, M. & LIEBERMAN, H. M. 1959. A life table for the common house fly, *Musca domestica*. **Gerontology**. 3(1), 23-36.
- ROWE, L.; REPASKY, R. R. & PALMER, A. R. 1997. Size-dependent asymmetry: fluctuating asymmetry versus antisymmetry and its relevance to condition-dependent signaling. **Evolution**. 51(5), 1401-1408.
- SAS, Institute Inc. (1987). **SAS User's Guide: Statistics**, 6<sup>th</sup> ed. Cary, North Carolina, U.S.A.
- SCHEINER, S. M.; CAPLAN, R. L. & LYMAN, R. F. 1991. The genetics of phenotypic plasticity. 3. Genetic correlations and fluctuating asymmetries. **J. Evol. Biol.** 4(1), 51-68.
- SHANE, S. M.; MONTROSE, M. S. & HARRINGTON, K. S. 1985. Transmission of *Campylobacter jejuni* by the housefly (*Musca domestica*). **Avian Dis.** 29(2), 384-391.
- SIKKAMÄKI, P. & LAMMI, A. 1998. Fluctuating asymmetry in central and marginal populations of *Lychnis viscaria* in relation to genetic and environmental factors. **Evolution**. 52(5), 1285-1292.
- SILVEIRA NETO, S. S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & NOVA, N. A. V. 1976. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 419p.
- SMITH, D. W. E. 1989. Is greater female longevity a general finding among animals? **Biol. Rev.** 64(1), 1-12.
- SMITH, D. W. E. & WARNER, H. R. 1989. Does genotypic sex have a direct effect on longevity? **Exp. Gerontol.** 24(4), 277-288.

- SOULÉ, M. E. 1982. Allomeric variation. 1. The theory and some consequences. **Am. Nat.** 120(6), 751-764.
- SOULÉ, M. E. & CUZIM-ROUDY, J. 1982. Allomeric variation. 2. Developmental instability of extreme phenotypes. **Am. Nat.** 120(6), 765-786.
- STALKER, H. D. & CARSON, H. L. 1949. Seasonal variation in the morphology of *Drosophila robusta* Sturtevant. **Evolution.** 3(4), 330-343.
- STANLEY, J. 1946. The environmental index, a new parameter, as applied to *Tribolium*. **Ecology.** 27(4), 303-314.
- ST JOHNSTON, D. & NÜSSLEIN-VOLHARD, C. 1992. The origin of pattern and polarity in the *Drosophila* embryo. **Cell.** 68(2), 201-219.
- STRICKBERGER, M. W. 1965. Experimental control over the evolution of fitness in laboratory populations of *Drosophila pseudoobscura*. **Genetics.** 51, 795-800.
- SUPP, D. M.; WITTE, D. P.; POTTER, S. S. & BRUECKNER, M. 1997. Mutation of an axonemal dynein affects left-right asymmetry in *Inversus viscerum* mice. **Nature.** 389, 963-966.
- SVENSSON, B. G. & PETERSSON, E. 1988. Non-random mating in the dance fly *Empis borealis*: The importance of male choice. **Ethology.** 79(4), 307-316.
- SWADDLE, J. P. 1997a. Experimental design and the signalling properties of fluctuating asymmetry. **Anim. Behav.** 54(4), 1034-1037.
- SWADDLE, J. P. 1997b. On the heritability of developmental stability - comment. **J. Evol. Biol.** 10(1), 57-61.
- SWADDLE, J. P. & WITTER, M. S. 1994. Food, feathers and fluctuating asymmetries. **Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.** 255(1343), 147-152.

- TANTAWY, A. O. 1964. Studies on natural populations of *Drosophila*. III. Morphological and genetic differences of wing length in *Drosophila melanogaster* and *D. simulans* in relation to season. **Evolution**. 18(4), 560-570.
- THOMAS, F. & POULIN, R. 1997. Using randomization techniques to analyse fluctuating asymmetry data. **Anim. Behav.** 54(4), 1027-1029.
- THORNHILL, R. 1992a. Fluctuating asymmetry and the mating system of the Japanese scorpionfly, *Panorpa japonica*. **Anim. Behav.** 44(5), 867-879.
- THORNHILL, R. 1992b. Female preference for the pheromone of males with low fluctuating asymmetry in the Japanese scorpionfly (*Panorpa japonica*, Mecoptera). **Behav. Ecol.** 3(3), 277-283.
- THORNHILL, R. 1992c. Fluctuating asymmetry, interspecific aggression and male mating tactics in two species of Japanese scorpionflies. **Behav. Ecol. Sociobiol.** 30(5), 357-363.
- THORNHILL, R. & SAUER, P. 1992. Genetic sire effects on the fighting ability of sons and daughters and mating success of sons in a scorpionfly. **Anim. Behav.** 43(2), 255-264.
- TINBERGEN, N. 1964. **Social behavior in animals**. London: Chapman & Hall.
- TOBIN, E. N. & STOFFOLA, J. G. 1973. Courtship of *Musca* species found in North-America. 1. House fly, *Musca domestica*. **Ann. Entomol. Soc. Am.** 66(6), 1249-1257.
- TODA, M. J. 1973. Seasonal activity and microdistribution of *Drosophila* flies in Misumai in Sapporo. **J. Fac. Sci. Hokkaido. Univ. Ser. VI Zool.** 18, 532-550.
- TUINSTRA, E. J.; DE JONG, G. & SCHARLOO, W. 1990. Lack of response to family selection for directional asymmetry in *Drosophila melanogaster*: left and right are not distinguished in development. **Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.** 241(1301), 146-152.

UENO, H. 1994. Fluctuating asymmetry in relation to two fitness components, adult longevity and male mating success in a ladybird beetle, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **J. Ecol. Entomol.** 19(1), 87-88.

VAN VALEN, L. 1962. Study of fluctuating asymmetry. **Evolution.** 16(2), 125-142.

VARLET, I. & ROBERTSON, E. J. 1997. Left-right asymmetry in vertebrates. **Curr. Opin. Genet. Dev.** 7(4), 519-523.

VARLEY, G. C. 1947. The natural control of population balance in the knapweed gall-fly (*Urophora jaceana*). **J. Anim. Ecol.** 16(2), 139-187.

VARLEY, G. C. & GRADWELL, G. R. 1970. Recent advances in insect population dynamics. **Annu. Rev. Entomol.** 15, 1-24.

VAUPEL, J. W. 1986. How change in age-specific mortality affects life expectancy. **Popul. Stud.** 40 (1), 147-157.

ZAKHAROV, V. M. 1990. **Analysis of fluctuating asymmetry as a method of biomonitoring at the population level. Bioindications of chemical and radioactive pollution.** Boca Raton, Florida: Krivolutsky, D.A. CRC Press, 187-198p.

ZUREK, L.; DENNING, S. S.; SCHAL, C. & WATSON, D. W. 2001. Vector competence of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) for *Yersinia pseudotuberculosis*. **J. Med. Entomol.** 38(2), 333-335.

WATKINSON, A. R. 1988. On the growth and reproductive schedules of plants: a modular viewpoint. **Acta Oecol./Oecol. Plant.** 9(1), 67-81.

WATSON, P. J. & THORNHILL, R. 1994. Fluctuating asymmetry and sexual selection. **Trends Ecol. Evol.** 9(1), 21-25.

WEISMANN, A. 1882. **Über die Dauer des Lebens.** Jena.

- WHITLOCK, M. C. & FOWLER, K. 1997. The instability of studies of instability-comment. **J. Evol. Biol.** 10(1), 63-67.
  - WILLIAMS, G. C. 1957. Pleiotropy, natural selection, and the evolution of senescence. **Evolution.** 11(4), 398-411.
  - WILSON, E. O. 1971. **Competitive and aggressive behavior. Man and beast: comparative social behavior.** Washington, D.C.: Dillon, W. & Eisenberg, J. F. Smithsonian Institution Press.
  - WIMPENNY, R. S. 1953. **The Plaice: being the buckland lectures for 1949.** London: Arnold, 145p.
  - WITTER, M. S. & SWADDLE, J. P. 1994. Fluctuating asymmetries, competition and dominance. **Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.** 256(1347), 299-303.
  - WOOD, W. B. 1991. Evidence from reversal of handedness in *C. elegans* embryos for early cell interactions determining cell fates. **Nature.** 349, 536-538.
  - WOODS, R. E.; HERCUS, M. J. & HOFFMANN, A. A. 1998. Estimating the heritability of fluctuating asymmetry in field *Drosophila*. **Evolution.** 52(3), 816-824.
-

## **ANEXOS**

---

## TABELAS DE VIDA DE FÊMEAS ISOLADAS NAS DIFRENTES DENSIDADES

Anexo 1: Tabela de Vida de fêmeas isoladas de *Musca domestica* (Densidade 10).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
0	30	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	43.867	43.867
0-10	30	1.000	0.933	0.067	0.067	9.667	42.867	42.867
10-20	28	0.933	1.000	0.000	0.000	9.333	33.200	35.571
20-30	28	0.933	0.893	0.100	0.107	8.833	23.867	25.571
30-40	25	0.833	0.680	0.267	0.320	7.000	15.033	18.040
40-50	17	0.567	0.471	0.300	0.529	4.167	8.033	14.176
50-60	8	0.267	0.625	0.100	0.375	2.167	3.867	14.500
60-70	5	0.167	0.400	0.100	0.600	1.167	1.700	10.200
70-80	2	0.067	0.500	0.033	0.500	0.500	0.533	8.000
80-82	1	0.033	0.000	0.033	1.000	0.033	0.033	1.000

Anexo 2: Tabela de Vida de fêmeas isoladas de *Musca domestica* (Densidade 50).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
0	142	1.000	0.972	0.028	0.028	0.986	35.345	35.345
0-10	138	0.972	0.957	0.042	0.043	9.507	34.359	35.355
10-20	132	0.930	0.848	0.141	0.152	8.592	24.852	26.735
20-30	112	0.789	0.804	0.155	0.196	7.113	16.261	20.616
30-40	90	0.634	0.500	0.317	0.500	4.754	9.148	14.433
40-50	45	0.317	0.533	0.148	0.467	2.430	4.394	13.867
50-60	24	0.169	0.500	0.085	0.500	1.268	1.965	11.625
60-70	12	0.085	0.167	0.070	0.833	0.493	0.697	8.250
70-80	2	0.014	0.500	0.007	0.500	0.106	0.204	14.500
80-90	1	0.007	1.000	0.000	0.000	0.070	0.099	14.000
90-98	1	0.007	0.000	0.007	1.000	0.028	0.028	4.000

Anexo 3: Tabela de Vida de fêmeas isoladas de *Musca domestica* (Densidade 100).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
0	299	1.000	0.967	0.033	0.033	0.983	27.779	27.779
0-10	289	0.967	0.865	0.130	0.135	9.013	26.796	27.723
10-20	250	0.836	0.844	0.130	0.156	7.709	17.783	21.268
20-30	211	0.706	0.602	0.281	0.398	5.652	10.074	14.275
30-40	127	0.425	0.386	0.261	0.614	2.943	4.421	10.409
40-50	49	0.164	0.306	0.114	0.694	1.070	1.478	9.020
50-60	15	0.050	0.200	0.040	0.800	0.301	0.408	8.133
60-70	3	0.010	0.333	0.007	0.667	0.067	0.107	10.667
70-80	1	0.003	1.000	0.000	0.000	0.033	0.040	12.000
80-84	1	0.003	0.000	0.003	1.000	0.007	0.007	2.000

Anexo 4: Tabela de Vida de fêmeas isoladas de *Musca domestica* (Densidade 200).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
0	589	1.000	0.992	0.008	0.008	0.996	24.203	24.203
0-10	584	0.992	0.849	0.149	0.151	9.168	23.207	23.406
10-20	496	0.842	0.722	0.234	0.278	7.250	14.039	16.671
20-30	358	0.608	0.439	0.341	0.561	4.372	6.789	11.170
30-40	157	0.267	0.312	0.183	0.688	1.749	2.418	9.070
40-50	49	0.083	0.245	0.063	0.755	0.518	0.669	8.041
50-60	12	0.020	0.167	0.017	0.833	0.119	0.151	7.417
60-70	2	0.003	0.500	0.002	0.500	0.025	0.032	9.500
70-78	1	0.002	0.000	0.002	1.000	0.007	0.007	4.000



# TABELAS DE VIDA DE MACHOS ISOLADOS NAS DIFRENTES DENSIDADES

Anexo 5: Tabela de Vida de machos isolados de *Musca domestica* (Densidade 10).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
0	30	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	42.583	42.583
0-10	30	1.000	1.000	0.000	0.000	10.000	41.583	41.583
10-20	30	1.000	0.933	0.067	0.067	9.667	31.583	31.583
20-30	28	0.933	0.750	0.233	0.250	8.167	21.917	23.482
30-40	21	0.700	0.857	0.100	0.143	6.500	13.750	19.643
40-50	18	0.600	0.333	0.400	0.667	4.000	7.250	12.083
50-60	6	0.200	0.667	0.067	0.333	1.667	3.250	16.250
60-70	4	0.133	0.500	0.067	0.500	1.000	1.583	11.875
70-80	2	0.067	0.500	0.033	0.500	0.500	0.583	8.750
80-85	1	0.033	0.000	0.033	1.000	0.083	0.083	2.500

Anexo 6: Tabela de Vida de machos isolados de *Musca domestica* (Densidade 50).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
0	147	1.000	0.993	0.007	0.007	0.997	31.541	31.541
0-10	146	0.993	0.966	0.034	0.034	9.762	30.544	30.753
10-20	141	0.959	0.858	0.136	0.142	8.912	20.782	21.667
20-30	121	0.823	0.488	0.422	0.512	6.122	11.871	14.421
30-40	59	0.401	0.542	0.184	0.458	3.095	5.748	14.322
40-50	32	0.218	0.438	0.122	0.563	1.565	2.653	12.188
50-60	14	0.095	0.429	0.054	0.571	0.680	1.088	11.429
60-70	6	0.041	0.333	0.027	0.667	0.272	0.408	10.000
70-80	2	0.014	0.500	0.007	0.500	0.102	0.136	10.000
80-90	1	0.007	0.000	0.007	1.000	0.034	0.034	5.000

Anexo 7: Tabela de Vida de machos isolados de *Musca domestica* (Densidade 100).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
0	300	1.000	0.997	0.003	0.003	0.998	25.848	25.848
0-10	299	0.997	0.946	0.053	0.054	9.700	24.850	24.933
10-20	283	0.943	0.696	0.287	0.304	8.000	15.150	16.060
20-30	197	0.657	0.406	0.390	0.594	4.617	7.150	10.888
30-40	80	0.267	0.313	0.183	0.688	1.750	2.533	9.500
40-50	25	0.083	0.320	0.057	0.680	0.550	0.783	9.400
50-60	8	0.027	0.250	0.020	0.750	0.167	0.233	8.750
60-70	2	0.007	0.500	0.003	0.500	0.050	0.067	10.000
70-80	1	0.003	0.000	0.003	1.000	0.017	0.017	5.000

Anexo 8: Tabela de Vida de machos isolados de *Musca domestica* (Densidade 200).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
0	589	1.000	0.986	0.014	0.014	0.993	20.357	20.357
0-10	581	0.986	0.738	0.258	0.262	8.574	19.363	19.630
10-20	429	0.728	0.625	0.273	0.375	5.917	10.789	14.814
20-30	268	0.455	0.407	0.270	0.593	3.200	4.873	10.709
30-40	109	0.185	0.275	0.134	0.725	1.180	1.672	9.037
40-50	30	0.051	0.333	0.034	0.667	0.340	0.492	9.667
50-60	10	0.017	0.300	0.012	0.700	0.110	0.153	9.000
60-70	3	0.005	0.333	0.003	0.667	0.034	0.042	8.333
70-80	1	0.002	0.000	0.002	1.000	0.008	0.008	5.000

**TABELAS DE VIDA E DE FERTILIDADE DE FÊMEAS AGRUPADAS NAS  
DIFERENTES DENSIDADES**

Anexo 9: Tabelas de Vida e de Fertilidade de fêmeas agrupadas de *Musca domestica*  
(Densidade 10).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex	m	mx	Vx(lx.mx)	x.lx.mx
0	14	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	32.214	32.214	0	0	0	0
0-10	14	1.000	1.000	0.000	0.000	10.000	31.214	31.214	78	5.571429	5.571429	55.71429
10-20	14	1.000	0.786	0.214	0.214	8.929	21.214	21.214	1888	134.8571	134.8571	2697.142
20-30	11	0.786	0.455	0.429	0.545	5.714	12.286	15.636	1379	125.3636	98.53579	2956.074
30-40	5	0.357	0.600	0.143	0.400	2.857	6.571	18.400	901	180.2	64.3314	2573.256
40-50	3	0.214	0.667	0.071	0.333	1.786	3.714	17.333	225	75	16.05	802.5
50-60	2	0.143	0.500	0.071	0.500	1.071	1.929	13.500	44	22	3.146	188.76
60-70	1	0.071	1.000	0.000	0.000	0.714	0.857	12.000	3	3	0.213	14.91
70-74	1	0.071	0.000	0.071	1.000	0.143	0.143	2.000	0	0	0	0

Anexo 10: Tabelas de Vida e de Fertilidade de fêmeas agrupadas de *Musca domestica*  
(Densidade 50).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex	m	mx	Vx(lx.mx)	x.lx.mx
0	75	1.000	0.973	0.027	0.027	0.987	24.253	24.253	0	0	0	0
0-10	73	0.973	0.918	0.080	0.082	9.333	23.267	23.904	772	10.57534	10.28981	102.8981
10-20	67	0.893	0.701	0.267	0.299	7.600	13.933	15.597	12623	188.403	168.2439	3364.878
20-30	47	0.627	0.383	0.387	0.617	4.333	6.333	10.106	7421	157.8936	98.99929	2969.979
30-40	18	0.240	0.167	0.200	0.833	1.400	2.000	8.333	4058	225.4444	54.10666	2164.266
40-50	3	0.040	0.667	0.013	0.333	0.333	0.600	15.000	411	137	5.48	274
50-60	2	0.027	0.500	0.013	0.500	0.200	0.267	10.000	121	60.5	1.6335	98.01
60-70	1	0.013	0.000	0.013	1.000	0.067	0.067	5.000	17	17	0.221	15.47

Anexo 11: Tabelas de Vida e de Fertilidade de fêmeas agrupadas de *Musca domestica*  
(Densidade 100).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex	m	mx	Vx(lx.mx)	x.lx.mx
0	150	1.000	0.980	0.020	0.020	0.990	21.280	21.280	0	0	0	0
0-10	147	0.980	0.878	0.120	0.122	9.200	20.290	20.704	2021	13.7483	13.47333	134.7333
10-20	129	0.860	0.558	0.380	0.442	6.700	11.090	12.895	26928	208.744	179.52	3590.4
20-30	72	0.480	0.306	0.333	0.694	3.133	4.390	9.146	15882	220.583	105.88	3176.4
30-40	22	0.147	0.227	0.113	0.773	0.900	1.257	8.568	5617	255.318	37.53178	1501.271
40-50	5	0.033	0.400	0.020	0.600	0.233	0.357	10.700	901	180.2	5.9466	297.33
50-60	2	0.013	0.500	0.007	0.500	0.100	0.123	9.250	114	57	0.741	44.46
60-67	1	0.007	0.000	0.007	1.000	0.023	0.023	3.500	19	19	0.133	8.911

Anexo 12: Tabelas de Vida e de Fertilidade de fêmeas agrupadas de *Musca domestica*  
(Densidade 200).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex	m	mx	Vx(lx.mx)	x.lx.mx
0	294	1.000	0.963	0.037	0.037	0.981	23.913	23.913	0	0	0	0
0-10	283	0.963	0.919	0.078	0.081	9.235	22.932	23.823	8098	28.61484	27.55609	275.5609
10-20	260	0.884	0.692	0.272	0.308	7.483	13.697	15.488	55507	213.4885	188.7238	3774.477
20-30	180	0.612	0.367	0.388	0.633	4.184	6.214	10.150	35895	199.4167	122.043	3661.291
30-40	66	0.224	0.379	0.139	0.621	1.548	2.031	9.045	14870	225.303	50.46787	2018.715
40-50	25	0.085	0.040	0.082	0.960	0.442	0.483	5.680	3921	156.84	13.3314	666.57
50-60	1	0.003	1.000	0.000	0.000	0.034	0.041	12.000	530	530	1.59	95.4
60-64	1	0.003	0.000	0.003	1.000	0.007	0.007	2.000	0	0	0	0

## TABELAS DE VIDA DE MACHOS AGRUPADOS NAS DIFRENTES DENSIDADES

Anexo 13: Tabela de Vida de machos agrupados de *Musca domestica* (Densidade 10).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
0	15	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	33.233	33.233
0-10	15	1.000	1.000	0.000	0.000	10.000	32.233	32.233
10-20	15	1.000	0.867	0.133	0.133	9.333	22.233	22.233
20-30	13	0.867	0.615	0.333	0.385	7.000	12.900	14.885
30-40	8	0.533	0.500	0.267	0.500	4.000	5.900	11.063
40-50	4	0.267	0.250	0.200	0.750	1.667	1.900	7.125
50-57	1	0.067	0.000	0.067	1.000	0.233	0.233	3.500

Anexo 14: Tabela de Vida de machos agrupados de *Musca domestica* (Densidade 50).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
0	75	1.000	0.987	0.013	0.013	0.993	24.320	24.320
0-10	74	0.987	0.892	0.107	0.108	9.333	23.327	23.642
10-20	66	0.880	0.636	0.320	0.364	7.200	13.993	15.902
20-30	42	0.560	0.476	0.293	0.524	4.133	6.793	12.131
30-40	20	0.267	0.300	0.187	0.700	1.733	2.660	9.975
40-50	6	0.080	0.500	0.040	0.500	0.600	0.927	11.583
50-60	3	0.040	0.333	0.027	0.667	0.267	0.327	8.167
60-69	1	0.013	0.000	0.013	1.000	0.060	0.060	4.500

Anexo 15: Tabela de Vida de machos agrupados de *Musca domestica* (Densidade 100).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
0	150	1.000	0.973	0.027	0.027	0.987	21.640	21.640
0-10	146	0.973	0.890	0.107	0.110	9.200	20.653	21.219
10-20	130	0.867	0.615	0.333	0.385	7.000	11.453	13.215
20-30	80	0.533	0.288	0.380	0.713	3.433	4.453	8.350
30-40	23	0.153	0.130	0.133	0.870	0.867	1.020	6.652
40-50	3	0.020	0.333	0.013	0.667	0.133	0.153	7.667
50-56	1	0.007	0.000	0.007	1.000	0.020	0.020	3.000

Anexo 16: Tabela de Vida de machos agrupados de *Musca domestica* (Densidade 200).

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
0	299	1.000	0.977	0.023	0.023	0.988	21.177	21.177
0-10	292	0.977	0.921	0.077	0.079	9.381	20.189	20.673

Tabela de Vida de machos agrupados de *Musca domestica* (Densidade 200). Continuação

x	l	lx	px	dx	qx	Lx	Tx	ex
10-20	269	0.900	0.572	0.385	0.428	7.074	10.808	12.013
20-30	154	0.515	0.195	0.415	0.805	3.077	3.734	7.250
30-40	30	0.100	0.133	0.087	0.867	0.569	0.657	6.550
40-50	4	0.013	0.250	0.010	0.750	0.084	0.089	6.625
50-53	1	0.003	0.000	0.003	1.000	0.005	0.005	1.500