

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

MARISA ROSSI MONTEIRO

“Tabela de Vida e Destruição do Hospedeiro por *Muscidifurax* sp. em diferentes Densidades de pupas de *Musca domestica*.”

Tese apresentada ao Instituto de Biologia
da Universidade Estadual de Campinas,
SP, para a obtenção do título de Doutor em
Parasitologia

Orientador: Prof. Dr. Angelo Pires do Prado

Campinas- SP
2006

C
-UNICAMP
M764
745
3-06
106
467

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP

M764t

Monteiro, Marisa Rossi

Tabela de vida e destruição hospedeira por
Muscidifurax sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) em
diferentes densidades de pupas de *Musca domestica* /
Marisa Rossi Monteiro. -- Campinas, SP: [s.n.], 2006.

Orientador: Angelo Pires do Prado.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Biologia.

1. Inseto parasito. 2. Longevidade. 3.
Pteromalidae. 4. Controle biológico. 5. Galinhas
poedeiras. I. Prado, Angelo Pires do. II. Universidade
Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

(rcdt/ib)

Título em inglês: Life table and host destruction of *Muscidifurax* sp. In different densities of *Musca domestica* pupae.

Palavras-chave em inglês: Parasitoids; Longevity; Pteromalidae; Biological control; Laying hens.

Área de concentração: Parasitologia.

Titulação: Doutora em Parasitologia.

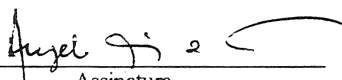
Banca examinadora: Angelo Pires do Prado, Arício Xavier Linhares, Odair Benedito Ribeiro, Wesley Augusto Conde de Godoy, Muracy Belo.

Data da defesa: 13/07/2006.

Campinas, 13 de Julho de 2006

BANCA EXAMINADORA

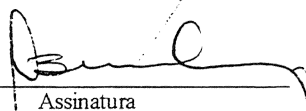
Prof. Dr Ângelo Pires do Prado


Assinatura

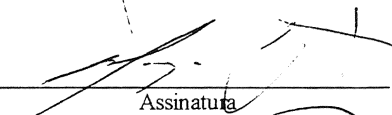
Prof. Dr. Arício Xavier Linhares


Assinatura

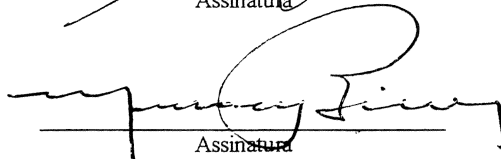
Prof. Dr. Odair Benedito Ribeiro


Assinatura

Prof. Dr .Wesley Augusto Conde Godoy


Assinatura

Prof. Dr .Muracy Belo


Assinatura

Prof. Dr .Carlos Fernando Salgueirosa
de Andrade

Assinatura

Prof. Dr .Mohamed Ezz El-Din Mostafa Habib

Assinatura

Prof. Dr .Valmir Antonio Costa

Assinatura

**Tabela de Vida e Destruição Hospedeira por *Muscidifurax* sp. em diferentes
Densidades de pupas de *Musca domestica*.**

Autora: Marisa Rossi Monteiro

Orientador: Ângelo Pires do Prado

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram: 1) observar a capacidade reprodutiva do parasitóide *Muscidifurax* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) frente as diferentes densidades de hospedeiro e tempo de disponibilidade de recursos; 2) construir tabelas de vidas e de fertilidade para *Muscidifurax* sp. utilizando-se o cálculo aproximado proposto por BIRCH (1948), o cálculo interativo proposto por MAIA *et al.* (2000) e o método de estimativa de Jackknife, comparando as diferentes metodologias propostas; 3) verificar a destruição efetuada pelo parasitóide no hospedeiro *Musca domestica* (Díptera: Muscidae). O material para o presente estudo foi obtido por meio de coletas periódicas em esterco e com puçá em granja de aves poedeiras localizada no município de Santa Cruz da Conceição, SP. Os testes foram realizados no Departamento de Parasitologia da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, sendo que todos os parasitóides foram mantidos em câmaras climáticas com temperatura controlada em $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotoperíodo de 12h, sendo oferecido a eles mel e água. Os parasitóides parentais (P) que emergiram das pupas coletadas nas amostras de esterco foram agrupados por dia de emergência. No mínimo 25 pupas frescas (ou congeladas, na ausência destas) com 24h de idade eram oferecidas aos (P) por dia e, quando retiradas depois de 2 a 10 dias, eram individualizadas em cápsulas de gelatina, para posterior emergência dos adultos. Assim foram obtidos os exemplares de primeira geração (F_1) com os quais seguiram-se todos os experimentos expondo-os a diferentes densidades e tempo de disponibilidade de recursos variável. Desse modo, tabelas de vida e de fertilidade foram construídas para fêmeas de *Muscidifurax* sp. e os seguintes resultados foram observados: (1) parâmetros da tabela de vida, como tempo de geração (T) e tempo de duplicação da população (TD) quando obtidos pelo cálculo interativo apresentam-se mais próximos dos valores da estimativa de Jackknife do que dos valores obtidos pelo cálculo aproximado; (2) o cálculo iterativo apresenta

também a habilidade para estimar r_m de forma rápida e confiável caracterizando-o como o método mais apropriado para os cálculos dos parâmetros da tabela de vida dos diferentes organismos; (3) pode-se observar uma relação diretamente proporcional entre o número de descendentes de *Muscidifurax* sp. e a densidade de pupas de mosca doméstica oferecidas, tendo as fêmeas mantido maior proporção em relação aos machos; (4) parâmetros como taxa reprodutiva (R_0), taxa intrínseca de crescimento (r_m) e taxa finita de crescimento (λ) das fêmeas de *Muscidifurax* sp. apresentaram valores maiores conforme ocorre o aumento das densidades de pupas oferecidas (1, 2 e 4 pupas); (5) com alusão à destruição hospedeira, fatores como moscas emergentes, pupas secas, comprimento da pupa e largura da pupa foram estatisticamente significativos apresentando diferentes respostas conforme as densidades de pupas oferecidas.

ABSTRACT

This study aimed to: 1) observe reproductive capacity of *Muscidifurax* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) in different the resource availability and densities of host; 2) to elaborate life and fertility tables for *Muscidifurax* sp. using approximate estimate method proposed by Birch (1948), interactive estimate method proposed by Maia *et al.* (2000) and the Jackknife estimate method, were estimates are compared; 3) to verify the destruction caused by the parasite on pupae of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). Periodic samples of manure and of houseflies present on the manure were collected with a net in a poultry facility located at Santa Cruz of Conceição municipality, SP, Brazil. All experiments were done in the Parasitology Department of the State University of Campinas - UNICAMP. Parasites were kept in growth chambers at $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, at $70\pm 10\%$ relative humidity and at 12 hours photophase, being reared with honey and water. The parental parasites (P) that emerged of the pupae collected in the manure were grouped by day of emergence. At least 25 fresh pupae or frozen (in the absence of the first ones) 24 hours old were offered to P a day and removed after 2 to 10 days, they were individualized in jelly capsules, until adult emergence. The males and females of *Muscidifurax* sp. of the first generation (F_1) were grouped and exposed to different densities and time of resource availability. The life and fertility tables were elaborated for females of *Muscidifurax* sp. and the following results were observed: (1) Parameters of the life table such as generation time (T) and duplication time of the population (TD) when obtained by the interactive estimate show up closer of the values of the Jackknife estimate than of the values obtained by the approximate estimate; (2) The interactive estimate also presents the ability to estimate r_m in a fast and reliable way characterizing it as the most appropriate method for the calculations of the parameters of the life table of the different organisms; (3) A relationship directly proportional among the number of *Muscidifurax* sp. offspring and the density of housefly pupae offered could be observed, and it tend the females maintained larger proportion than to the males; (4) Parameters as reproductive rate (R_0), growth intrinsic rate (r_m) and growth finite rate (λ) of *Muscidifurax* sp. females presented larger values as it happens the increase of the densities of offered pupae (1, 2 and 4 pupae); (5) With allusion to the destruction host, factors as

emergence flies, dry pupae, length and width of the pupae were significant statistically presenting different ways according to the densities of offered pupae.

Dedico :

Aos meus pais, Maurício e Zilah
Minhas irmãs Maria Ângela, Marina e
Marili.

Meus sobrinhos Márcio, Marcelo
e Marília;

Meus cunhados Sérgio e João;
Que sempre com muito amor,
determinação e alegria me incentivam
e com exemplos me ensinam os
verdadeiros valores da vida.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho teve a contribuição direta e indiretamente de algumas pessoas, as quais quero apresentar os meus sinceros agradecimentos:

Ao Prof. Dr. Angelo Pires do Prado, meu orientador e amigo, que com incentivo, amizade, apoio e paciência permitiu o bom desenvolvimento desta pesquisa;

Aos proprietários da granja Piva, Santa Cruz da Conceição que possibilitaram a aquisição do material para a execução deste estudo e a CAPES pela concessão da bolsa;

Aos professores e funcionários do Departamento de Parasitologia da Universidade Estadual de Campinas, pela constante amizade;

À professora Dr Marlene T. Ueta, ao professor Dr. Nelson Cordeiro pelas sugestões e participação no exame de qualificação. Ao professor Dr. Arício Xavier Linhares também pela colaboração no exame de qualificação, e contribuição na pré-banca assim como pela freqüente disponibilidade e auxílio nas análises estatísticas, em diferentes momentos;

Para o professor Dr. Odair Benedito Ribeiro pelas sugestões e participação na pré-banca;

Ao professor Dr. Wesley A. Conde Godoy, do Instituto de Biociências da Unesp de Botucatu, pela disponibilidade de auxílio e sugestões na análise mais detalhada de dados;

À professora de bioestatística Lídia Raquel da Unesp de Botucatu pelo auxílio na utilização de um programa estatístico, sempre com muita dedicação e atenção;

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação com grande admiração, pela grande amizade, apoio, carinho e cumplicidade em todos os momentos: Alcione, Ângela Justus, Ângela Mingozi, Carmem, Davi, Luís Gustavo, Luciene, Mônica, Odair, Patrícia, Pedro, Rubens, Sérgio, Silvana e Tatyana.

Às antigas amigas de todas as horas, minha prima Silvia Helena Rossi pela recepção em sua casa, pelo constante apoio, carinho e atenção. A colega de graduação Natalícia Hifumi Hara, pela amizade e estímulo.

A minha gratidão é apenas uma forma de retribuir o enorme bem que sempre me proporcionaram com o convívio.

ÍNDICE

Resumo	iv
Abstract	vi
1. Introdução Geral.....	1
1.2 Referências Bibliográficas	5
1.3 Revisão da Literatura	13
1.3.1 Aspectos Gerais de <i>Musca domestica</i>	13
1.3.2 Aspectos Taxonômicos e Comportamentais de <i>Muscidifurax</i>	14
1.3.3 Aspectos Biológicos de parasitóides pupais com ênfase no gênero <i>Muscidifurax</i>	
1.3.3.1 Características Gerais.....	16
1.3.3.2 Fases imaturas e o desenvolvimento dos parasitóides	18
1.3.3.3 Influência do parasitoidismo no desenvolvimento do Hospedeiro.....	19
1.3.3.4 Influência da Densidade, da Idade e do Tamanho do Hospedeiro no Parasitoidismo	23
1.3.3.5 Ciclo Biológico, exigências térmicas e parasitoidismo	26
1.3.3.6 Tabela de Vida e Fertilidade	27
CAPÍTULO I - Fertilidade de <i>Muscidifurax</i> sp. e Destruição Hospedeira em diferentes Densidades de pupas de <i>Musca domestica</i>	29
I.1 Resumo	29
I.2 Introdução	31
I.3- Material e Métodos	32
Procedimentos Gerais para a Criação dos Hospedeiros e Parasitóides	32
Cultura da Fase Adulta do Hospedeiro <i>Musca domestica</i>	32
Cultura da Fase Larval e Pupas do Hospedeiro <i>Musca domestica</i>	33
Coleta do Parasitóide <i>Muscidifurax</i> sp	33
Obtenção dos parasitóides Parentais e formação da colônia (gaiolas de manutenção)	33

Montagem do experimento	34
Dissecção dos pupários	35
Tratamento Estatístico	35
I.4 – Resultados	37
I.4.1- Sobrevivência e Mortalidade dos parasitóides	37
I.4.2 – Fecundidade	39
I.4.3 – Destruição Hospedeira	41
I.4.3.1- Moscas emergentes	42
I.4.3.2 - Pupas secas	48
I.4.3.3 – Comprimento e Largura das pupas de <i>Musca domestica</i>	50
I. 5- Discussão	55
I.6- Conclusões	59
I.7- Referências Bibliográficas	60
CAPÍTULO II-Tabela de vida e fertilidade de <i>Muscidifurax</i> sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) em Diferentes Densidades do Hospedeiro <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae).	
II.1 Resumo	65
II.2 Introdução	66
II.3- Material e Métodos	67
II.4 - Resultados.....	68
II.4.1- Tabela de Vida	68
II.4. 1.1 - Longevidade Média, Longevidade Máxima e Expectativa de Vida (ex)	68
II.4. 1.2 - Curvas de Sobrevivência	70
II.4.1.3 – Entropia.	71
II.4.1.4- Curva de Fecundidade	76
II 4. 1.5 – Taxas de Incremento Populacional das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp.	81
II 5. Discussão	82
II 6- Conclusões	88
I I.7- Referências Bibliográficas	89

CAPÍTULO III- Parâmetros de Tabela de Vida e Fertilidade de <i>Muscidifurax</i> sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) em hospedeiro <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) com uso de Programa SAS e a Estimativa Jackknife	94
III.1 - Resumo	94
III.2 - Introdução	95
III.3- Material e Métodos-Coleta dos dados e organização.....	96
III 4 – Resultados	100
III 4. 1- Tabela de vida	100
III 4. 1.1- Distribuição dos Descendentes das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp	100
III 4.2- Taxa Reprodutiva diária (R_0)	107
III 4.3 -Taxa intrínseca de crescimento natural (r_m)	108
III 4.4 - Taxa finita de crescimento (λ)	109
III 4.5 – Tempo médio entre gerações (T) e Tempo de Duplicação das populações (TD)	110
III5 - Discussão	112
III 6- Conclusões	116
III 7- Referências Bibliográficas	117
Referências Bibliográficas	120

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curvas de Sobrevivência (lx) diária de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i>	38
Figura 2 - Curvas de Fecundidade (mx) diária das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i>	40
Figura 3 - Progenie fêmeas diária produzidas por fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i>	40
Figura 4 - Progenie machos diária produzidas por fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i>	41
Figura 5 – Porcentagens diárias de <i>Musca domestica</i> emergentes das densidades de 5, 15 e 20 pupas oferecidas às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp.	43
Figura 6 - Porcentagens diárias de pupas inviáveis de <i>Musca domestica</i> das densidades de 5, 15 e 20 oferecidas às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp.	45
Figura 7 - Porcentagens de pupas inviáveis e emergência de <i>Musca domestica</i> na densidade de 5 oferecidas diariamente às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp.....	46
Figura 8 - Porcentagens de pupas inviáveis e emergência de <i>Musca domestica</i> na densidade de 15 oferecidas diariamente às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp.....	47
Figura 9 - Porcentagens de pupas inviáveis e emergência de <i>Musca domestica</i> na densidade de 20 oferecidas diariamente às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp.	47
Figura 10 - Porcentagens de pupas de <i>Musca domestica</i> com parasitóides emergentes, na densidade de 10 oferecidas diariamente às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp.....	48
Figura 11 - Porcentagens de pupas secas de <i>Musca domestica</i> nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas, oferecidas diariamente às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp.....	49
Figura 12- Variação média dos coeficientes das pupas de <i>Musca domestica</i> oferecidas às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 5 pupas	51
Figura 13 – Variação média dos coeficientes das pupas de <i>Musca domestica</i> oferecidas às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 10 pupas	51

Figura 14 - Variação média dos coeficientes das pupas de <i>Musca domestica</i> oferecidas às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 15 pupas	52
Figura 15- Variação média dos coeficientes das pupas de <i>Musca domestica</i> oferecidas às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 20 pupas	52
Figura 16- Variação média dos coeficientes das pupas de <i>Musca domestica</i> com parasitóides emergentes, oferecidas às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 5 pupas	53
Figura 17- Variação média dos coeficientes das pupas de <i>Musca domestica</i> com parasitóides emergentes, oferecidas às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 10 pupas	53
Figura 18 - Variação média dos coeficientes das pupas de <i>Musca domestica</i> com parasitóides emergentes, oferecidas às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 15 pupas	54
Figura 19 - Variação média dos coeficientes das pupas de <i>Musca domestica</i> com parasitóides emergentes, oferecidas às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 20 pupas	54
Figura 20 - Curva de Sobrevivência (lx) diária das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 1, 2, 4, 8 e 16 pupas de <i>Musca domestica</i>	70
Figura 21 - Curvas de Entropia diária das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 1, 2, 4, 8 e 16 pupas de <i>Musca domestica</i>	73
Figura 22 - Entropia das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 1 pupa de <i>Musca domestica</i>	74
Figura 23 - Entropia das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 2 pupas de <i>Musca domestica</i>	74
Figura 24 - Entropia das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 4 pupas de <i>Musca domestica</i>	75
Figura 25 - Entropia das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 8 pupas de <i>Musca domestica</i>	75
Figura 26 - Entropia das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 16 pupas de <i>Musca domestica</i>	76

Figura 27 -Curva de Fertilidade (mx) diária das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidade de 1, 2, 4, 8 e 16 pupas de <i>Musca domestica</i>	77
Figura 28 - Média de Taxa de Sobrevivência (lx) e Fertilidade (mx) diária de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade de 1 pupa de <i>Musca domestica</i>	78
Figura 29 - Média de Taxa de Sobrevivência (lx) e Fertilidade (mx) diária de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade de 2 pupas de <i>Musca domestica</i>	79
Figura 30 – Média de Taxa de Sobrevivência (lx) e Fertilidade (mx) diária de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade de 4 pupas de <i>Musca domestica</i>	79
Figura 31 - Média de Taxa de Sobrevivência (lx) e Fertilidade (mx) diária de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade de 8 pupas de <i>Musca domestica</i>	80
Figura 32 - Média de Taxa de Sobrevivência (lx) e Fertilidade (mx) diária de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade de 16 pupas de <i>Musca domestica</i>	80
Figura 33 - Distribuição dos descendentes de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 5 pupas de <i>Musca domestica</i>	101
Figura 34 - Distribuição dos descendentes de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 10 pupas de <i>Musca domestica</i>	102
Figura 35 - Distribuição dos descendentes de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 15 pupas de <i>Musca domestica</i>	102
Figura 36 - Distribuição dos descendentes de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 20 pupas de <i>Musca domestica</i>	103
Figura 37 - Distribuição dos descendentes de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diárias de 5 pupas de <i>Musca domestica</i>	104
Figura 38 - Distribuição dos descendentes de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 10 pupas de <i>Musca domestica</i>	104
Figura 39 - Distribuição dos descendentes de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 15 pupas de <i>Musca domestica</i>	105
Figura 40 - Distribuição dos descendentes de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. na densidade diária de 20 pupas de <i>Musca domestica</i>	105
Figura 41- Total de parasitóides por fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i> – cálculo iterativo	106

Figura 42 - Total de parasitóides produzidos por fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades diárias de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i> – cálculo aproximado	106
Figura 43 - Pseudo-valores R_0 das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades diárias de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i> - cálculo iterativo	107
Figura 44 – Taxa reprodutiva diária das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i> – cálculo aproximado	108
Figura 45 - Pseudo-valores R_m das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i> -cálculo iterativo.....	109
Figura 46 - Pseudo-valores Lambda (λ) das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i> -cálculo iterativo	110
Figura 47 - Pseudo-valores T das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i> – cálculo iterativo	111
Figura 48 - Pseudo-valores DT das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i> - cálculo iterativo	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Longevidade Média obtida, Longevidade Média Calculada (μ), Longevidade Máxima e Expectativa de Vida (e_x), para fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de <i>Musca domestica</i> oferecidas diariamente	37
Tabela 2 - Média e desvio padrão referentes às variáveis: número de moscas emergentes, número de pupas secas, comprimento e largura das pupas, segundo densidade de pupas de <i>Musca domestica</i> oferecidas diariamente às fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp.....	41
Tabela 3 - Longevidade Média obtida, Longevidade Média Calculada (μ) , Longevidade Máxima e Expectativa de Vida (e_x), para fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. em diferentes densidades de pupas de <i>Musca domestica</i> diariamente.....	69
Tabela 4 – Valores de Entropia (H) para a tabela de vida de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. em diferentes densidades de pupas	72
Tabela 5 - Taxas de Incremento Populacional de fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. observadas em colônias (n=10) à $25 \pm 1^\circ$ C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotoperíodo 12: 12h com diferentes densidades de pupas. de <i>Musca domestica</i>	81
Tabela 6 – Parâmetros da Tabela de Vida e Fecundidade pelo cálculo iterativo (MAIA <i>et.al.</i> , 2000-SAS), cálculo aproximado (BIRCH, 1948-Excell/ 97) com estimativa de Jackknife das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp. nas diferentes densidades de pupas de <i>Musca domestica</i>	100

1. INTRODUÇÃO GERAL

Muitos estudos são realizados sobre o controle de moscas de importância médica e veterinária, especialmente os muscódeos que estão diretamente relacionados com atividades humanas (moscas sinantrópicas) associadas a diferentes habitats de criação, desde resíduos orgânicos, nas áreas urbanas e rurais, até várias práticas agrícolas e principalmente manejo e criação de animais domésticos e de extensão (GREENBERG; POLVONY, 1971; GREENBERG, 1973; AXTELL, 1985; 1986; BAUMGARTNER, 1988).

O comportamento das moscas, em relação ao ser humano, varia consideravelmente a partir do grau de envolvimento com as atividades humanas. GREENBERG e POLVONY (1971) distinguem os grupos das moscas sinantrópicas em eussinantrópicas (grupo mais associado com as atividades humanas), hemissinantrópicas e simbovinas.

No grupo de moscas sinantrópicas, a *Musca domestica* além de ser a mais comum, é sanitariamente a mais importante das espécies de muscódeos. É cosmopolita acompanhando o homem, consumindo tanto alimentos contaminados quanto alimentos sadios, e possui grande capacidade de vôo e dispersão (BAUMGARTNER, 1988). Desta forma constitui-se em ótimo agente de contaminação de alimentos, tanto para o homem quanto para os animais (GREENBERG, 1973).

O controle químico das moscas sinantrópicas foi muito difundido de 1940 a 1950 e a introdução de inseticidas orgânicos sistêmicos trouxe como conseqüências o desenvolvimento da resistência biológica, nas populações de moscas consideradas pragas e vetores e também a contaminação do meio ambiente. Essa resistência dos insetos aos produtos químicos estimulou o interesse em pesquisas alternativas apropriadas, especialmente no controle biológico, que é aplicado com uso dos inimigos naturais das diferentes moscas sinantrópicas como os parasitas, parasitóides, predadores, competidores e os patógenos (LEGNER, 1971; LEGNER; POORBAUGH, 1972; RUTZ; AXTELL, 1979; AXTELL; RUTZ, 1986; AXTELL; ARENDS, 1990; LEGNER, 1994).

Registros da entomofauna, de atividades de parasitas, parasitóides, competidores e predadores associados aos diferentes resíduos orgânicos decompostos, passam a ser comuns em toda parte do mundo e desta forma mais espécies de inimigos naturais são

conhecidas e podem ser utilizadas para o controle biológico (LEGNER *et al.*, 1967; LEGNER; OLTON, 1971; DE SANTIS, 1979; AXTELL, 1981; MADEIRA, 1985; MERCHANT *et al.*, 1985; AXTELL, 1986; HULEY, 1986; COSTA, 1989; PINHEIRO *et al.*, 1989; SILVEIRA *et al.*, 1989; BRUNO, 1990; MONTEIRO, 1995; BERTI FILHO, 1996; ALMEIDA; PRADO, 1999; MARCHIORI; LINHARES, 1999; MONTEIRO; PRADO, 2000; MARCHIORI; SILVA, 2001; MARCHIORI; OLIVEIRA, 2001; ALMEIDA *et al.*, 2002; GEDEN *et al.*, 2003).

O controle biológico associado a outras práticas de manejo e controle de moscas é a forma mais adequada e é conhecido como controle integrado. Deve ser elaborado com métodos culturais, biológicos e químicos, com o uso de inseticidas seletivos, manejo adequado do esterco e conhecimento dos principais inimigos naturais presentes na entomofauna local (RUTZ; AXTELL, 1979; AXTELL, 1981; AXTELL; RUTZ, 1986; LEGNER, 1994).

Os himenópteros parasitóides possuem importante papel na redução da densidade média de seus hospedeiros dípteros, causam irreparável mortalidade, com predominância de ataque no estágio pupal do hospedeiro (WYLIE, 1967; LEGNER *et al.*, 1967; LEGNER; GERLING, 1967; LEGNER; OLTON, 1968; LEGNER, 1971; LEGNER; POORBAUGH, 1972; RUTZ; AXTELL, 1980; AXTELL, 1986; SMITH; RUTZ, 1991).

Na América do Norte desde a década de 60, estudos indicam que os parasitóides dos gêneros *Spalangia* e *Muscidifurax* são capazes de suprimir moscas com sucesso, se espécies e linhagens adequadas são aplicadas na localidade correta. Cinco espécies do gênero *Muscidifurax*: *Muscidifurax raptor* Kogan e Legner, *M. uniraptor* Kogan e Legner, *M. raptorellus* Kogan e Legner, *M. raptoroides* Kogan e Legner e *M. zaraptor* Kogan e Legner são reconhecidos por sua habilidade em parasitar moscas próximas à periferia do local de procriação que nem sempre é satisfatoriamente investigado por outros parasitóides (LEGNER, 1969; KOGAN; LEGNER, 1970).

Estudos experimentais foram realizados, com sucesso na redução da população de moscas, pelo aumento do impacto de parasitóides himenópteros com a criação e liberação massal de pteromalídeos como *Spalangia* e *Muscidifurax* principalmente, contra moscas sinantrópicas em criações animais (RUTZ; AXTELL, 1981; PAWSON;

PETERSEN, 1988; SMITH *et al.*, 1989; MEYER *et al.*, 1990; SMITH; RUTZ, 1991; GEDEN *et al.*, 1992; PETTERSEN; CURREY, 1996).

Com os estudos, diferentes linhagens de parasitóides caracterizaram-se por apresentar variação na tolerância de temperatura, umidade, na fecundidade, na longevidade e nas habilidades de investigação dentro do local de criação (LEGNER, 1967; LEGNER; GERLING, 1967; GERLING; LEGNER, 1968; ABLES; SHERPARD, 1976; MERCHANT *et al.*, 1985; HULEY, 1986).

No Brasil os resultados do levantamento da fauna de parasitóides, da distribuição sazonal, da abundância e das espécies predominantes, variam conforme a região, a época do ano, o tipo de criação e também o teor de umidade dos excrementos. Em Minas Gerais MADEIRA (1985) observou, em pupas de *Musca domestica*, o parasitóide *Pachycrepoideus vindemiae* (Rondani), PINHEIRO *et al.* (1989) encontraram principalmente *Tachinaephagus zealandicus* (Ashmead), SILVEIRA *et al.* (1989) acharam *Muscidifurax raptorellus* e SERENO e NEVES (1993) registraram a ocorrência de *Spalangia endius*.

No Estado de São Paulo COSTA (1989) e MONTEIRO (1995) em estudos de levantamento com o mesmo hospedeiro observaram a predominância de *T. zealandicus* enquanto que para BRUNO (1990) a maior ocorrência foi de *Muscidifurax raptoroides* Kogan e Legner.

Estudos da biologia de alguns pteromalídeos, em laboratório concluem que algumas variáveis como: densidade hospedeira, idade, tamanho do hospedeiro e a razão sexual dos descendentes estão associadas à longevidade e a fecundidade dos parasitóides (WYLIE, 1964; SALT, 1968; SMITH, 1969; COATS, 1976; CHABORA, 1977; JERVIS; KING; SEIDLS, 1993; KING, 1988; MANDEVILLE; MULLENS, 1990; MADEIRA, 1992; COSTA, 1995; THOMAZINI, 1998; ALMEIDA; PRADO, 1999; VENDRAMINI, 2001; ALMEIDA *et al.*, 2002; GEDEN *et al.*, 2003).

Para o gênero *Muscidifurax*, KOGAN e LEGNER (1970) verificaram existir populações reprodutivamente isoladas e intimamente relacionadas. Afirmam ainda haver diferenças biológicas que indicam um complexo de espécies de origem comum e que para este gênero está ocorrendo um processo de especiação, podendo desta forma existir outras espécies.

A partir do grande número de variáveis associadas aos parasitóides e envolvidas na relação parasitóide-hospedeiro os objetivos do estudo de *Muscidifurax* sp. em pupas de *M. domestica* foram analisar alguns fatores como : a relação destruição de pupas de *M. domestica* e fecundidade do parasitóide em diferentes densidades de pupas oferecidas a cada 24 horas; verificar a capacidade reprodutiva de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas; construir tabela de vida e fecundidade nas diferentes densidades de pupas e comparar os cálculos dos parâmetros da tabela de vida e fecundidade de *Muscidifurax* sp. feitos com programa SAS (método iterativo), método aproximado e estimativa Jackknife, para melhor entender a dinâmica desse parasitóide.

1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABLES, J. R.; SHEPARD, M. Influence of temperature on oviposition by the parasites *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor*. *Environ. Entomol* 5 (3), 511-513, 1976.

ALMEIDA, M. A. F.; PRADO A. P. *Aleochara* spp. (Coleoptera: Staphilinidae) and pupal parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) attackings synbovine fly pupae (Diptera: Muscidae, Sarcophagidae and Otitidae) in Southeastern Brazil. *Biological Control* 14 (2): 77- 83, 1999.

ALMEIDA, M. A. F.; PRADO A. P.; GEDEN. C. J. Influence of temperature on development time and longevity of *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera: Encyrtidae), and effect of nutrition and emergence order on longevity. *Environ. Entomol* 31 (2), 375-380,. 2002.

AXTELL, R. C. Use of predators and parasites in filth fly IPM programs in poultry housing In: PATTERSON, R. S.; KOHELERN, P.G. & HARRIS, R. L. Status of biological control of filth New Orleans, US Depart of Agriculture. 26-46, 1981.

AXTELL, R. C. Fly management in poultry production cultural, biological and chemical *Pout Sci* 65, 657-667, 1985.

AXTELL, R. C. Fly control in confined livestock and poultry production. *Grensboro: Ciba- Geigy*, 59p., 1986.

AXTELL, R. C.; RUTZ D. A. Role of parasites and predators as biological fly control agents in poultry production facilities. In PATTERSON, R. S. & RUTZ, D. A. Biological control of muscoid flies *Miscell.Publ. Entomol Soc. Amer.* 61 88-100, 1986.

AXTELL, R.C.; ARENDS, J. J. Ecology and management of arthrop pests of poultry. *Ann. Rev.Entomol.* 35, 101-126, 1990.

- BAUMGARTNER, D. L. The housefly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae), in Central Peru: Ecological Studies of Medical Importance. *Revta. Bra. Ent.* 32 (3/4), 255-463, 1988.
- BERTI FILHO, E.; COSTA V. A.; AAGESEN, T. L. Occurrence of natural enemies of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in poultry areas of Bastos, States of São Paulo. *Rev. Agricult.* 64 (2): 8-9, 1989.
- BIRCH, L. C. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.* 17, 15–26, 1948.
- BRUNO, T. V. *Fauna de dípteros sinantrópicos e seus inimigos naturais que se criam em esterco de aves poedeiras em granjas do Estado de São Paulo*. 1990. 43p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.
- CHABORA, P. C.; PIMENTEL, D. Effect of host (*Musca domestica* Linnaeus) age on the pteromalid parasite *Nasonia vitripennis* (Walker). *Can Entomol.* 98, 1226-1231, 1977.
- COATS, S. A. Life cycle and behavior of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 69, 722-780, 1976.
- COSTA, V. A. *Parasitóides pupais (Hymenoptera: Chalcidoidea) de Musca domestica L. 1758, Stomoxys calcitrans (L. 1758) e Muscina stabulans (Fallén, 1816) (Diptera: Muscidae) em aviários de Echaporã, SP*. 1989. 55p. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.
- COSTA, V. A. *Efeito da temperatura na biologia de Spalangia gemina Boucek, 1963 (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitóide pupal de Musca domestica L. 1758 (Diptera: Muscidae)*. 1995. 83p. Dissertação (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba., 1995.

DE SANTIS, L. **Catálogo de los himenopteros calcidoídeos de America del sur de los Estados Unidos**. La Plata, Comision de Investigaciones Cientificas, p. 116-118 e 165, 1979.

GEDEN, C. J., ALMEIDA, M. A. F.; PRADO A. P. Influence of feeding treatment, host density, temperature, and cool storage on attack of *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera : Encyrtidae). *Environ. Entomol* 31 (4), 732- 738, 2003.

GEDEN, C. J.; SMITH L.; RUTZ, D. A. Rapid deterioration of searching behavior, host destruction, and fecubdity of the parasitoid *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) in culture. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 85, 179-187, 1992.

GERLING, D.; LEGNER, E. F. Developmental history and reproduction of *Spalangia cameroni*, parasite of synantropic flies. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 61, 1436-1443, 1968.

GREENBERG, B.; POLVONY, D. **Bionomics of flies**. In: GREENBERG, B. (Ed). *Flies and disease. ecology, classification and biotic association*. New Jersey: Princ. Univ. Press, 1971, 865p., 1971.

GREENBERG, B. **Flies and disease. biology, and disease transmission**. New Jersey: Princ. Univ. Press, 447p, 1973.

HULLEY, P. E. Factors affecting numbers of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) and some other flies breeding in poultry manure. *Entomol. Soc. South. Afric.* 49, 19-27, 1986.

JERVIS, M. A.; KIDD, A. C. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids *Biol. Rev.* 61, 395-434, 1986.

KING, B. Sex ratio manipulation in reponse to host size by the parasitoid wasp *Spalangia cameroni* : a laboratory study. *Evolution* 42, 1190-1198, 1988.

KING, B.; SEIDL, S. E. Sex ratio manipulation by the parasitoid wasp *Muscidifurax raptor* in response to host size. *Evolution* 47 (6), 1876-1882, 1993.

KOGAN, M.; LEGNER, E. F. A biosystematic revision of the genus *Muscidifurax* (Hymenoptera: Pteromalidae) with descriptions of four new species. *Can. Entomol.* 102, 1268-1290, 1970.

LEGNER E. F. Behavior changes the reproduction and oviposition of *Spalangia cameroni*, *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor* and *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae), at increasing fly host. *Ann. Ent. Soc. Am.* 60 (4), 819- 826, 1967.

LEGNER E. F. Reproductive isolation and size variation in *Muscidifurax raptor* Girault and Sanders complex. *Ann. Ent. Soc. Am.* 62, 382- 385, 1969.

LEGNER E. F. Some effects of the ambient arthropod complex on the density and potential parasitization on muscoid diptera in poultry wastes. *J. Econ. Entomol.* 64 (1), 111-115, 1971.

LEGNER, E. F. Biological Control of Diptera of Medical and Veterinary Importance. *Journal of Vector Ecology* 20 (1), 59- 120, 1994.

LEGNER, E. F.; BAY, E. C.; WHITE, E. B. Activity of parasites from Diptera *Musca domestica*, *Stomoxys calcitrans*, *Fannia canicularis* and *F. femoralis* at sites in the Western Hemisphere. *Ann. Ent. Soc. Am.* 60 (2), 462-468, 1967.

LEGNER, E. F.; GERLING, D. 1967. Host-feeding and oviposition on *Musca domestica* by *Spalangia cameroni*, *Nasonia vitripennis* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) influences their longevity and fecundity. *Ann. Ent. Soc. Am.* 60 (3), 678-691, 1967.

LEGNER, E. F.; OLTON, G. S. Activity of parasites from Diptera *Musca domestica*, *Stomoxys calcitrans*, *Fannia*, *Muscina* and *Ophyra* II. At sites in the Eastern Hemisphere and Pacific Area. *Ann. Ent. Soc. Am* 61 (5), 1306-1314, 1968.

LEGNER, E. F.; OLTON, G. S. Distribution and relative abundance of dipterous pupae and their parasitoids in accumulations of domestic animal manure in the Southwestern United States *Hilgardia* 40 (14), 505-535, 1971.

LEGNER, E. F.; POORBAUGH, Jr. J. H. Biological control of vector and noxious synantropic flies: a review. *Calif. Vector Views* 19 (11), 81- 100, 1972.

MADEIRA, N. G. Hábito de pupação de Calliphoridae (DIPTERA) na natureza e o encontro de *Spalangia endius* (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Rev. Bras. Biol.*, 45 (4), 481-484, 1985.

MADEIRA, N. G. *Variação intraespecífica em Spalangia endius (Hymenoptera: Pteromalidae): Tabela de vida; efeito da temperatura e idade do hospedeiro influenciando a relação hospedeiro-parasitóide*. 1992. 103p. Dissertação (Doutorado)- Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 1992.

MANDEVILLE, J. D.; MULLENS, B. A. Host species and size as factors in parasitism by *Muscidifurax* sp. and *Spalangia* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) in field. *Ann. Entomol. Soc. Am* 83, 1074- 1083, 1990.

MERCHANT, M. E.; FLANDERS, R. V. ; WILLIAMS, R. E. Sampling methods comparisons for estimation of parasitism of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) pupae in accumulated poultry manure. *J. Econ. Entomol.* 78, 1299-1303, 1985.

MEYER, J. A. ; MULLENS, B.A. ; CRY, T. L. ; STOCKES, C. Commercial and naturally occurring fly parasitoids (Hymenoptera : Pteromalidae) as biological control agents of

stable flies and house flies (Diptera: Muscidae) on California dairies. *J. Econ. Entomol.* 83, 799-806, 1990.

MONTEIRO, M. R. *Microhimenópteros (Insecta: Hymenoptera) parasitóides e insetos predadores de moscas sinsntrópicas (Insecta: Diptera) na granja Capuavinha, Monte Mor, SP.* 1995. 98p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1995.

MONTEIRO, M. R.; PRADO A. P. Ocorrência de *Trichopria* sp. (Hymenoptera: Diptera) Atacando Pupas de *Chrysomya putoria* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) na Granja. *An. Soc. Entomol. Brasil* 29: 159-167, 2000.

PAWSON, B. M.; PETERSEN, J. J. Dispersal of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) a filth fly parasitoid, at dairies in Eastern Nebraska. *Environ. Entomol.* 17 , 398-402, 1988.

PETERSEN, J. J.; CURREY, M. D. Reproduction and Development of *Muscidifurax raptorellus* (Hymenoptera: Pteromalidae), a Parasite of Filth Flies. *J. Agric. Entomol.* 13 (2), 99-107, 1996.

PINHEIRO, J. B.; BUENO, V. H. P. ; ALVES, D. G. Ocorrência de parasitóides *Musca domestica* L. 1758 (Diptera : Muscidae) em Lavras, Minas Gerais. *Ann. Soc. Entomol. Bras.* 18 (2), 419-421, 1989.

RUTZ, D. A.; AXTELL, R. C. Sustained releases of *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera : Pteromalidae) for house fly (*Musca domestica*) control in two types of caged layer poultry houses. *Environ. Entomol.* 8, 1105-1110, 1979.

RUTZ, D. A.; AXTELL, R. C. Invasion and establishment of house fly, *Musca domestica* (Diptera : Muscidae) parasites (Hymenoptera : Pteromalidae) in new caged-layer poultry houses *J. Med. Entomol.* 17: 151-155, 1980.

RUTZ, D. A.; AXTELL, R. C. House fly (*Musca domestica*) control in broiler-breeder poultry houses by pupal parasites (Hymenoptera : Pteromalidae): indigenous parasites species and releases of *Muscidifurax raptor*. *Environ. Entomol.* 10, 343-345, 1981.

SALT, G. The resistance of insect parasitoids to the defense reactions of their hosts. *Bio. Rev.* 43, 200-32, 1968.

SAS Institute Inc.(1987). *SAS User's Guide: Statistics*, 6th ed.Cary, North Carolina, U.S.

SERENO, F. T. S.; NEVES, D. Ocorrência natural de microhimenópteros parasitóides de pupas de moscas de aviários *Ann. Soc. Entomol. Bras.* 22 (3), 527-533, 1993.

SILVEIRA, G.A.R; MADEIRA, N. G.; AZEREDO-ESPIN, A. M. L.; DE PAIVA, C. Levantamento de microhimenópteros parasitóides de dípteros de importância médico-veterinária no Brasil. *Mem.Inst. Oswaldo Cruz.* 84 (4), 505-510, 1989.

SMITH, G. J.; PIMENTEL, D. C. The effect of two host species of the longevity and fertility of *Nasonia vitripennis*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63, 305-8, 1969.

SMITH, L. D. ; RUTZ, D. A. ; SCOLES, G. A. Influence of habitat and temperature on dispersal behaviour of two pteromalid parasitoids of houseflies during an inundative release at a dairy barn. *Med. Vet. Entomol.* 3 , 169-178, 1989.

SMITH, L. D.; RUTZ, D. A Seasonal and relative abundance of hymenopterous parasitoids attacking house fly pupae at dairy farms central New York. *Environ. Entomol.* 20, 661-668, 1991.

THOMAZINI, M. J. *Tabela de vida biológica, exigências térmicas e caracterização morfológica de Muscidifurax uniraptor KOGAN & LEGNER, 1970 (Hymenoptera: Pteromalidae) em pupas de Musca domestica (Diptera : Muscidae)* 1998. 70p. Tese

(Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo -USP, 1998.

VENDRAMIN, A. *Caracterização do desenvolvimento e comportamento reprodutivo do parasitóide Muscidifurax sp. (Hymenoptera:Pteromalidae) utilizando como hospedeiro pupas de Chrysomya putoria (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae)*. 2001. 89p. Tese (Mestrado)- Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP, 2001.

VENDRAMIN, A. *Estudo e descrição de uma nova espécie de Muscidifurax (Hymenoptera:Pteromalidae) com importância para o controle biológico de muscódeos sinantrópicos*. 2006. 78p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP, 2006.

WYLIE, H. G. Effect of host age on rate of development of *Nasonia vitripennis* (Walk) *Can. Entomol.* 96, 1023-27, 1964.

WYLIE, H. G. Some effects of host size on *Nasonia vitripennis* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) *Can. Entomol.* 99, 742-748, 1967.

1.3 REVISÃO DA LITERATURA

1.3.1 Aspectos Gerais de *Musca domestica*

A *Musca domestica* Linnaeus, 1758, é um dos representantes da família Muscidae que possui grande importância médica e sanitária. É cosmopolita e eussinantrópica, bem adaptada às modificações produzidas pela espécie humana. Consomem tanto alimentos contaminados quanto alimentos sadios e apresentam grande atividade de vôo e capacidade de dispersão (AXTELL, 1985; BAUMGARTNER; GREENBERG, 1985). Essa espécie prolifera em quase todos os tipos de matéria orgânica em fermentação, é comum em excremento de eqüinos, bovinos, suínos e em granjas de galinhas, devido ao acúmulo de fezes que constitui um ótimo substrato para a oviposição e o desenvolvimento dos estágios imaturos. Podem ocorrer também em frutos e vegetais apodrecidos, matéria orgânica em decomposição, lixo, restos de alimentos e excrementos humanos (GUIMARÃES, 1983; BAUMGARTNER, 1988). Por apresentar essas características a *M. domestica* é um ótimo vetor mecânico de infecções tanto para o homem quanto para os animais. Está associada à veiculação de patógenos responsáveis pela diarreia infantil, desenteria amebiana e bacilar, cólera, poliomielite, além de vários parasitas (GREENBERG; POLVONY, 1971; GREENBERG, 1973; COHEN *et al*, 1991; CHAVASSE *et al*, 1997; ZUREK *et al*, 2001).

É endófila e estudos de sua biologia tais como tabela de vida, associada à longevidade, fecundidade e fertilidade com variações de temperatura, estudos do desenvolvimento ovariano e aspectos específicos como morfometria e assimetria flutuante, foram desenvolvidos com o objetivo da aplicação no controle deste muscídeo (ELVIN; KRAFSUR, 1984; LEE *et al*, 1985; LYSYK; AXTEL, 1987; FLETCHER *et al*, 1990; JUSTUS; PRADO, 2002).

Por ser uma espécie de mosca muito comum, de fácil manutenção e manejo, é apropriada para estudos em laboratório, com produção de grande número de descendentes em um curto período de tempo. As pupas dessa espécie são muito utilizadas como hospedeiro nos estudos de microhimenópteros parasitóides, como a biologia, tabela de vida, comportamento, taxa reprodutiva e também no estudo da relação do tamanho das pupas com a produção de descendentes dos parasitóides e destruição hospedeira (LEGNER; GERLING, 1967; LEGNER, 1967; LEGNER, 1969 a e b; COATS, 1976; LEGNER 1979

a e b; MORGAN *et al.*, 1991; GEDEN *et al.*, 1992; MADEIRA, 1992; GEDEN, 1996; THOMAZINI, 1998; HARVEY; GOLS, 1998; HARVEY *et al.*, 1998).

Os adultos de *M. domestica* têm de 6-7 mm de comprimento, sua coloração geral é cinza, com tórax apresentando quatro listras longitudinais largas e escuras no dorso. As pernas são marrom escuras e as asas são transparentes. Na metade basal do abdome existe partes amareladas com a porção posterior escura, ao longo da linha média do dorso estende-se uma linha longitudinal também escura (AXTELL, 1986 b; BLACK; KRAFSUR, 1987).

As fêmeas de *M. domestica* copulam apenas uma vez 24 horas após a emergência. O período de pré-oviposição é de 4 a 8 dias, depositando em média de 75 a 150 ovos por massas, que são colocadas a intervalos de 3 a 4 dias. A longevidade é de aproximadamente 30 dias, com o ciclo completo (ovo-adulto) no verão $\pm 30^{\circ}\text{C}$ - variando de 7 a 10 dias (AXTELL, 1986 b; HERMES; JAMES, 1966).

JUSTUS (2002) em estudos de tabela de vida e fertilidade com diferentes populações de *M. domestica*, criadas em densidades diferentes, acrescentou informações fundamentais para a produção dessa mosca em laboratório. Concluiu que o aumento da densidade populacional pode auxiliar na redução da longevidade e que moscas isoladas (ausência de cópula) apresentam longevidade média, máxima e expectativa de vida maiores do que as moscas agrupadas (atividade sexual). Indica desta forma que o sexo pode ser um fator limitante na longevidade de *M. domestica*. Registrou também que os maiores picos de oviposição, nas diferentes densidades, ocorreram entre o 12º e o 19º dia de vida das fêmeas de *M. domestica*.

1.3.2 Aspectos Taxonômicos e Comportamentais de *Muscidifurax*

O gênero monotípico *Muscidifurax* foi descrito por Girault e Sanders em 1910, porém em 1970 KOGAN e LEGNER, revisando este gênero com estudos morfológicos, verificaram a existência de populações reprodutivamente isoladas e intimamente relacionadas, com diferenças biológicas e a indicação de um complexo de espécies de origem comum. Desta forma redescreveram a espécie *Muscidifurax raptor* Girault e Sanders, 1910 (biparental e solitária) e descreveram quatro novas espécies: *Muscidifurax uniraptor* Kogan e Legner (uniparental e solitária), *Muscidifurax zaraptor* Kogan e Legner (biparental e solitária); que

é simpátrica com *Muscidifurax raptor* a oeste da região Neártica (KOGAN; LEGNER, 1970; LYSYK, 1995), *Muscidifurax raptoroides* (biparental e solitária) e *Muscidifurax raptorellus* (biparental e frequentemente gregária), são achados alotropicamente na América Central e do Sul, respectivamente (KOGAN; LEGNER, 1970). Para os autores está ocorrendo com este gênero um processo de especiação e assim podem existir outras espécies do gênero.

A origem geográfica e parentesco filogenético de *Muscidifurax* não são claros. KOGAN e LEGNER 1970 propuseram duas alternativas para a origem do gênero. Primeiro eles teriam se originado na região etiópica, tendo sido introduzidos no Novo Mundo junto com a mosca doméstica. A Segunda hipótese é que seriam nativos do Novo Mundo e secundariamente adaptados à mosca doméstica. Os autores concluem que a singular preferência de *Muscidifurax* spp. pela mosca doméstica, quando comparada às moscas neárticas nativas indicam uma origem no velho mundo para o gênero.

Na América do Sul ocorrem três ou mais linhagens separadas do gênero *Muscidifurax raptorellus* Kogan e Legner (1970), mostrando um ou outro solitário e várias medidas de oviposição e desenvolvimento gregário. Na Costa do Peru, *M. raptorellus* é solitário, mas linhagem adicional do Chile Central ovipõe e desenvolve gregariamente em mais de 60 % dos hospedeiros atacados (LEGNER, 1987).

A distinção morfológica das espécies de *Muscidifurax* é muito difícil, embora algumas diferenças crípticas possam ser notadas pelo exame cuidadoso do propódeo. A presença de franjas marginais nas asas anteriores facilmente distingue *M. uniraptor*, de *M. zaraptor* e *M. raptorellus* (KOGAN; LEGNER, 1970). Com *M. uniraptor* a rara ocorrência ou a ausência de machos nas populações naturais é um auxílio na definição final da espécie, além dos machos serem os menores do gênero (LEGNER; GERLING, 1976).

VENDRAMIN (2001), na análise de variações morfológicas de *Muscidifurax* sp. coletado na granja Piva (município de Santa Cruz da Conceição) e criados em laboratório na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Estado de São Paulo, Brasil, concluiu que: o tamanho do corpo das fêmeas e machos adultos de *Muscidifurax* sp. é menor do que o descrito até o momento para as espécies desse gênero, e que a presença de franja ao redor da asa, estigma (porção final da veia estigmal) e mandíbulas também não correspondem às

espécies já descritas. Estas variações morfológicas permitem propor a ocorrência de uma especiação do parasitóide *Muscidifurax* sp. aqui na região tropical.

Essa proposta foi confirmada por VENDRAMIN (2006) com o estudo e descrição da nova espécie de *Muscidifurax* sp., onde com a criação da espécie, o uso de microscopia eletrônica de varredura e morfologia montou uma chave com características morfológicas e biológicas para as espécies do gênero *Muscidifurax* sp. Além dessa caracterização também fez a identificação da nova espécie com o uso do diagnóstico molecular, com a cromatografia gasosa de hidrocarbonetos cuticulares do parasitóide e a análise de reação em cadeia de polimerase e do padrão de polimórfico dos fragmentos de restrição (PCR-RFLP).

Bases genéticas, comportamentais e biológicas do parasitoidismo gregário no complexo *Muscidifurax* são exploradas para a confirmação das espécies. Linhagens híbridas do Peru e do Chile demonstram várias expressões de oviposição gregária e fêmeas fecundadas tem sido diferentes das virgens (LEGNER, 1987).

Com o uso do diagnóstico molecular, várias técnicas podem ser utilizadas para diferenciar as espécies *Muscidifurax*. O método de reações de restrição com polimerase (RAPD-PCR) e a análise sequencial de uma porção do genoma mitocondrial no diagnóstico entre *M. raptor* e *M. raptorellus* Kogan e Legner, revelou vários padrões de restrição diferentes (TAYLOR *et al.*, 1997). No entanto, entre *M. uniraptor* Kogan e Legner, e *M. raptorellus* Kogan e Legner o padrão de restrição observado foi idêntico e múltiplo (> 20) e permite questionar a especificidade do *M. uniraptor* Kogan e Legner, (TAYLOR; SZALANSKI, 1999).

1.3.3 Aspectos Biológicos de parasitóides pupais com ênfase no gênero ***Muscidifurax***

1.3.3.1 Características Gerais

Dentro dos parasitóides de *M. domestica*, a maioria deles pertence ao grupo de ectoparasitóides pupais que atacam as famílias Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae e Drosophilidae. Os Pteromalidae são os parasitóides mais frequentes com espécies de *Spalangia* spp, *Pachycrepoides* spp, *Nasonia* e *Muscidifurax*. Em muitos casos, a mesma espécie pode ser parasitóide primário e secundário, o que é denominado de

hiperparasitismo, onde o parasitóide secundário ataca o parasitóide primário que já está no hospedeiro (DZHANIKMEN, 1989).

Os adultos do gênero *Muscidifurax* são de vida livre e ectoparasitóides pupais de moscas sinantrópicas, com o número de prole limitado pelo hospedeiro (VINSON; IWNTSCH, 1980).

As espécies deste grupo caracterizam-se como ectoparasitóides idiobiontes, consomem o hospedeiro no local e no estado no qual é atacado (MILLS, 1992; HARVEY *et al.*, 1998). As fêmeas, ao atacarem as pupas de moscas para oviporem, furam o pupário do hospedeiro com o ovipositor, introduzem o veneno e ovipositam na superfície da pupa (COATS, 1976).

Os ectoparasitóides pupais podem ser solitários quando somente um parasitóide adulto se desenvolve por hospedeiro ou gregário, quando vários parasitóides adultos se desenvolvem em um mesmo hospedeiro (CLAUSEN, 1972). Com relação à maturação dos ovos são sinovigênicos, ou seja, alimentam-se de proteínas da hemolinfa ou do tecido do inseto hospedeiro. A alimentação hospedeira pode ser o recurso primário de nutrientes para a maturação dos ovos, e a fêmea pode produzir ovos durante toda a vida. Se a fêmea com os ovos maduros (oócitos) no ovário, não se alimentar ou não ovipuser nos seus hospedeiros são capazes de reabsorver esses ovos maduros (ANTOLIN; WILLIAMS, 1989).

Nos parasitóides sinovigênicos tem sido experimentalmente demonstrado, de forma clara, a importância da nutrição do adulto, especialmente na alimentação hospedeira, pois essa nutrição atua na manutenção e aumento de produção de ovos e também no aumento da longevidade dos parasitóides (JERVIS; KIDD, 1986).

São fatores essenciais para os parasitóides e também para a abundância das moscas as variáveis ambientais como, temperatura, umidade relativa do ar somada a umidade do esterco (MERCHANT *et al.*, 1985; HULEY, 1986; COSTA, 1989; BRUNO, 1990; MONTEIRO, 1995).

LEGNER (1967) em observações de campo registra que *Muscidifurax raptor* parasita mais hospedeiros próximos à superfície que as espécies de *Spalangia*, que são mais ativas na profundidade do esterco.

No que se refere à umidade relativa e à temperatura em relação às linhagens de parasitóides ABLES e SHERPARD (1976) mostraram que maior umidade relativa e

menores níveis de temperatura favorecem *M. raptor*. Desta forma *Muscidifurax* sp. é considerado como parasitóide de “tempo frio”.

Em estudos que relacionam temperatura, umidade, profundidade do hábitat hospedeiro e destruição hospedeira com a fecundidade de *Muscidifurax zaraptor*, LEGNER (1977) conclui que essa espécie tem afinidade com zonas próximas à superfície do esterco, produzindo grande progênie e destruindo mais hospedeiros localizados em ambientes de alta umidade relativa. Entretanto, acrescenta também que populações do México da mesma espécie, penetram mais profundamente, mas em esterco seco.

Para *M. zaraptor*, *M. raptor* e *P. vindemiae* com relação à preferência a diferentes profundidades do hábitat do hospedeiro RUEDA e AXTELL (1985) pesquisando dois tipos de galpões de criação de aves encontraram esses parasitóides a 3 cm da superfície do esterco.

Em trabalho realizado por MORGAN *et al.* (1981) com liberação de *M. raptor* e *S. endius* na Flórida, os autores discordam da afirmação referente a *M. raptor* procurar pupas próximas à superfície do solo. No Brasil SILVEIRA *et al.* (1989) em coleta de esterco acumulado de bovino, na região de Barbacena MG, registraram *Muscidifurax raptorellus* em pupas localizadas a cerca de 5 cm de profundidade no esterco, o que indica variações no comportamento de procura do hospedeiro, neste grupo de parasitóides.

Segundo as indicações de preferência dos parasitóides pelas características do habitat do hospedeiro AXTELL (1986) defende que as diferenças na dominância das espécies estão de acordo com o nível de aridez do esterco e também às diferenças no tipo de casa de criação, com *M. raptor* predominando em esterco úmido, onde as pupas de moscas ocorrem próximas à superfície.

1.3.3.2 Fases imaturas e o desenvolvimento dos parasitóides

Os parasitóides micro-himenópteros possuem o desenvolvimento constituído pelas seguintes etapas: ovo-larvas e pupa.

No grupo dos pteromalídeos, as dimensões de comprimento e largura do ovo são as características utilizadas para caracterizar os tipos de ovos, com formato alongado ou elipsoidal e com córion liso e fino (GAULD; BOLTON, 1988).

KOGAN e LEGNER (1970) diferenciaram as características e o número de estádios larvais de cada espécie de *Muscidifurax* a partir do formato, do tamanho das mandíbulas e dos ganchos ou da cápsula cefálica e concluem que *M. raptor*, *M. zaraptor*, *M. raptorellus*, *M. raptoroides* e *M. uniraptor* apresentam 3 instares larvais e que *M. zaraptor* é considerado maior que as outras espécies.

Com o uso das medidas das cápsulas cefálicas de *M. zaraptor* (simpátrico com *M. raptor*) COATS (1976), registra 4 instares larvais para essa espécie e THOMAZINI (1998) também observa 4 instares larvais para *M. uniraptor*.

Para VENDRAMIN (2001) *Muscidifurax* sp. apresenta desenvolvimento larval com 3 instares e período de duração variando entre 15 e 18 dias. Acrescenta ainda que o formato da mandíbula e do gancho é diferente das espécies descritas neste gênero.

Na fase de larva, *Muscidifurax* sp. pode ser separado das outras espécies por apresentar o dente apical com pouca curvatura e o 2º e 3º estágios larvais com dente apical estreitado e proeminente além de mais esclerotizado que a base da mandíbula sem um côndilo no meio VENDRAMIN (2006).

Essa afirmativa é confirmada pelo mesmo autor ao analisar as características do ovo de *Muscidifurax* sp. e constatar que é a única espécie que apresenta o ovo com uma superfície totalmente verrucosa, o que a diferencia das demais espécies: *Muscidifurax raptor*, *M. zaraptor*, *M. uniraptor*, *M. raptoroides* e *M. raptorellus*.

Para o estágio de pupa, KOGAN e LEGNER (1970) registram para as cinco espécies citadas de *Muscidifurax* que o tempo de desenvolvimento nessa fase varia entre 10 e 12 dias.

Já VENDRAMIN (2001) observou que a duração média do estágio de pupa é de 9 a 13 dias.

1.3.3.3 Influência do parasitoidismo no desenvolvimento do Hospedeiro

Entre os himenópteros parasitóides ocorre uma importante divisão macroevolutiva, os parasitóides denominados idiobiontes são os que se alimentam de fluídos exsudados do corpo do hospedeiro, por ocasião da inserção do ovipositor, para maximizar a produção de ovos. De forma diferente existe os parasitóides cenobiontes que se desenvolvem

continuamente em hospedeiro, no mínimo durante a precoce fase de parasitoidismo (JERVIS; KIDD, 1986).

São usados modelos para entendimentos da significância funcional da conduta alimentar do parasitóide (WAAGE; HASSEL, 1982; HASSEL; WAAGE, 1984). Modelos esses moldados pela seleção natural, na qual o parasitóide alimenta-se num caminho como para maximizar sua aptidão genética (JERVIS; KIDD, 1986).

Em relação à alimentação, as fêmeas parasitóides recebem a classificação de pró-ovigênicas porque emergem com o máximo de ovos maduros; ou próximos a ovos maduros. As fêmeas sinovigênicas são as que possuem apenas uma fração de seus ovos completos e a produção de mais ovos depende da sua habilidade em utilizar o material hospedeiro e/ou outros recursos nutritivos (FLANDERS, 1950).

Um grande número de espécies está capacitado para colocar ovos sem primeiro alimentar-se do hospedeiro, espécies autógenas, como por exemplo, *Bracon hebetor* Say (LUM, 1973; BENSON, 1973) e *Nasonia vitripennis* (EDWARDS, 1954).

É comum parasitóides hymenopteros explorarem outros recursos alimentares como: pólen, néctar e alguns exsudados de plantas no campo (LEIUS, 1960, 1961 a e b) e em laboratório substitutos desses podem ser o mel, solução de açúcar, de uva e extratos de proteínas (BARLET, 1964; BENSON, 1973; LUM, 1973).

A alimentação não hospedeira parece ser especialmente importante para a manutenção das fêmeas durante as primeiras fases de vida adulta. Isso se aplica não somente às espécies anautógenas, mas também para as autógenas. O consumo de tal alimento provavelmente exclua a necessidade por usar valiosas reservas de gordura do corpo e que são essenciais para a produção de ovos (JERVIS; KIDD, 1986).

KING e RICHARDS (1968) visualizam que a linha de produção de ovos das fêmeas parasitóides é constante, embora a taxa possa variar. Os ovos maduros, se não removidos por oviposição, são eliminados para prover espaço para outros que estão sendo formados.

Alguns autores registram que nos parasitóides que se alimentam com hospedeiros, é comum ocorrer a ovo-absorção, uma vez que falta aparato especializado no armazenamento de ovos (BERLETT, 1964; KING, 1961, 1963; KING; HOPKINS, 1963; KING; RICHARDS, 1968).

A ovo-absorção é possível porque os ovos, uma vez maduros, são retidos dentro do ovário antes da oviposição e não são imediatamente descarregados no oviduto (JERVIS; KIDD, 1986).

As características de eficiência e economia são atribuídas a ovo-absorção, visto que a energia e o material contido nos ovos podem ser utilizados, tanto para a manutenção do adulto (KING; HOPKINS, 1963) quanto para sustentar a ovogênese dentro do tempo, com a alimentação hospedeira e conseqüentemente a oviposição. A idade da fêmea não tem efeito na taxa de ovo-absorção, para *N. vitripennis*, o gatilho para o início da ovo-absorção provavelmente seja a diminuição no nível de proteína da hemolinfa (KING; RICHARDS, 1968).

Na relação entre o mecanismo de crescimento do parasitóide e o efeito do parasitoidismo no desenvolvimento hospedeiro, a qualidade hospedeira é um fator essencial. Qualidade esta definida como estado ou condição do hospedeiro que influencia o processo dinâmico do crescimento, desenvolvimento e sobrevivência do parasitóide. A qualidade hospedeira pode ser medida pelo entendimento do efeito do estágio hospedeiro ou tamanho no desenvolvimento do parasitóide, pela dinâmica da associação hospedeiro-parasitóide (HARVEY *et al.*, 1998).

A adequabilidade do hospedeiro como local para ovipor é considerada como sendo um aspecto de seleção hospedeira para a fêmea parasitóide como VINSON (1976) prevê na revisão sobre o aceite hospedeiro.

A habilidade do parasitóide em sobreviver dentro do hospedeiro pode depender de sua capacidade em regular o desenvolvimento do hospedeiro em função de suas próprias necessidades, o que dificulta a distinção entre certos aspectos da susceptibilidade hospedeira e da regulação hospedeira (VINSON; IWANSTSCH, 1980).

Uma forma de regulação hospedeira é a paralisia causada pelo veneno injetado pela fêmea na oviposição. A paralisia sugere uma redução na mortalidade hospedeira, particularmente nos ectoparasitóides, além de aumentar a disponibilidade dos nutrientes hospedeiros por meio da citólise (VINSON, 1980; VINSON; IWANSTSCH, 1980).

A regulação hospedeira não somente induz mudanças físicas, fisiológicas e comportamentais, mas também altera a ecologia do hospedeiro, sendo o hospedeiro parasitado removido da competição com o hospedeiro não parasitado. O efeito da

regulação hospedeira tem sido atribuído à alimentação da larva dentro do hospedeiro, contudo a função da fêmea parasitóide nas mudanças torna-se incrivelmente clara (VINSON; GUILLOT, 1972; VINSON, 1980).

Em geral é aceito que os fatores nutricionais e os acessórios de crescimento necessários aos animais são similares, trabalhos de criação artificial indicam que os insetos parasitóides seguem este padrão (WYLIE, 1971; HOFFMAN *et al.*, 1973).

Muitos fatores podem influenciar a adequabilidade nutricional do hospedeiro, não somente o nível de nutrientes e a sua qualidade, mas também a habilidade e a presença de fatores adequados que assessoram o crescimento. Em alguns casos o problema de nutrição não apropriada pode residir não na inabilidade nutricional do hospedeiro, mas na inabilidade do parasitóide em obter certos nutrientes presentes nos tecidos do hospedeiro, no seu próprio tempo (THOMPSON; BARLOW, 1974; VINSON, 1976).

A insuficiência nutricional hospedeira pode conduzir à mortalidade pré-emergente ou emergência sem sucesso do parasitóide (WYLIE, 1963, 1964), bem como o adiantamento dos efeitos tais como redução da longevidade e fecundidade (SMITH; PIMENTEL, 1969).

Ao analisar os efeitos do hospedeiro como alimento (hemolinfa) na fecundidade de fêmeas de *Pimpla turionellae*, comparando-o com os dados obtidos para fêmeas de *Bracon hebetor* Say (LUM, 1973), *Nasonia vitripennis* (EDWARDS, 1954) e *Aphytis lingnanensis* LEIUS (1961a) concluiu que em todas as espécies a fecundidade é maior nas fêmeas providas com hemolinfa e depende criticamente da idade na qual a fêmea for suprida com a hemolinfa. Acrescenta também que quando a fêmea é suprida no fim da vida ou por um período transitório, a fecundidade pode ser significativamente reduzida.

Existe dúvida se o efeito na fecundidade e longevidade do parasitóide é de fato o resultado da diferença qualitativa entre os alimentos, ou não resultou da quantidade consumida pela fêmea, em muitos casos o grau de variação na fecundidade é uma função de variação na longevidade (JERVIS; KIDD, 1986).

Na relação fecundidade e longevidade do parasitóide, a hemolinfa hospedeira é mais efetiva na promoção da fecundidade, enquanto que a alimentação não hospedeira tende a promover a longevidade. Quando a alta fecundidade é sacrificada devido a um alimento não hospedeiro, pobre em nitrogênio, mais energia vem a ser adequada para a manutenção e extensão da longevidade, pois conseqüentemente a oviposição também é suprimida e ocorre

a reabsorção dos ovos e a liberação de energia adicional (LEIUS 1961 a e b; WYLIE, 1962).

Outros fatores que certamente podem jogar uma função na adequabilidade incluem a capacidade de defesa do hospedeiro, a presença de fatores tóxicos, ou o estado fisiológico impróprio do hospedeiro (VINSON, 1980).

O hospedeiro está longe de ser uma vítima passiva, mas está muitas vezes apto a exercer um número de efeitos, defende-se muitas vezes pela encapsulação, uma defesa celular, reação na qual muitos hemócitos circulam e isolam algum corpo estranho que invade a hemocele (SALT, 1968).

1.3.3.4 Influência da Densidade, da Idade e do Tamanho do Hospedeiro no Parasitoidismo

Existe alta correlação entre a reprodução do parasitóide e a destruição hospedeira. Insetos parasitóides são conhecidos por destruir significativamente mais hospedeiro do que utilizam efetivamente para a proposta de reprodução, por investigarem o hospedeiro, alimentarem-se dele e desta forma o parasitoidismo é abortado (DE BACH, 1943).

O sucesso da relação parasitóide-hospedeiro pode ser dividido em fases: a localização do habitat hospedeiro; a localização do hospedeiro; o aceite hospedeiro e por fim o hospedeiro ser adequado. Para o parasitóide o sucesso do desenvolvimento das larvas dependerá de alguns fatores como a evasão contra o sistema de defesa interna do hospedeiro; a competição com outro parasitóide; a presença de toxina prejudicial ao ovo ou larva do parasitóide e também a adequabilidade nutricional do hospedeiro (DOUTT, 1963; VINSON, 1980).

Na adequabilidade hospedeira, alguns autores sugerem que a densidade, a idade e o tamanho do hospedeiro são fatores fundamentais por estarem associados à longevidade e à fecundidade dos parasitóides (SALT, 1968; WYLIE, 1964; SMITH, 1969; CHABORA, 1977).

TRIVERS e WILLARD (1973) afirmam que sobre algumas condições existe seleção para uma fêmea ajustar a razão sexual dos descendentes em resposta às variáveis ambientais, tais como os recursos disponíveis. Em vespas parasitóides partenogênicas,

ovos não fertilizados desenvolvem machos, enquanto que ovos fertilizados originam fêmeas. O ajuste da razão sexual da prole ocorre pelo controle de fertilização realizado pela fêmea e está associado à densidade e ao tamanho do hospedeiro (WYLIE, 1979; CHARNOV, 1981; JONES, 1982; KING, 1993).

Por parte das fêmeas existe também o comportamento de discriminação, um processo de sensibilidade com o ovipositor na pupa da mosca, resultando esquivar-se do hospedeiro parasitado (COATS, 1976).

A abundância relativa de machos e fêmeas comumente flutua quando Hymenoptera parasitóides são propagados por várias gerações. Essa flutuação resulta em parte de mudanças que ocorrem para o parasitóide, como a proporção hospedeira no tempo de oviposição do parasitóide (WYLIE, 1979).

Para *M. zaraptor* COATS (1976) registra que a idade do hospedeiro afetou o desenvolvimento desse parasitóide, com efeito, no número e no tamanho da progênie produzida. Com o aumento na idade do hospedeiro houve um decréscimo geral no número de fêmeas produzidas, exceto para as pupas de *M. domestica*, com idade de um dia, que produziram parasitóides de maior tamanho e em menor número.

Esse efeito da idade hospedeira na redução do número de fêmeas produzidas por *M. zaraptor* é confirmada por WYLIE (1979) acrescentando ainda que o atraso na oviposição das fêmeas é outro fator que também reduz a porcentagem de ovos fertilizados, conseqüentemente a produção de descendentes fêmeas.

As pupas de hospedeiro com idade de um dia também diferiram nos resultados com *M. raptor* sendo mais atacadas do que as pupas de dois e três dias de idade, porém na relação parasitóide - hospedeiro, valores acima de 1: 5 não aumentaram a eficácia do parasitóide (MORGAN *et al.*, 1979).

THOMAZINI (1998) em estudo realizado com *M. uniraptor* utilizando pupas de *M. domestica* com idades também de um, dois e três dias e em densidades hospedeiras de 1, 2, 3, 5, 10 e 15 pupas, verificou que a variação na densidade hospedeira afetou a capacidade reprodutiva do parasitóide. Nas menores densidades, 1: 1 e 1:2 a porcentagem de parasitoidismo foram de 100 % e 98 % respectivamente. Nas maiores densidades de hospedeiro em pupas de um dia, 1: 10, ocorreu um decréscimo no parasitoidismo (69%) e na de 1:15 o parasitoidismo foi ainda menor 46 %. A porcentagem de emergência variou

de 54 % na relação de 1:10 e decresceu para 36 % na maior densidade (1:15). O autor concluiu que o parasitoidismo foi afetado apenas pela densidade, enquanto que a emergência dos descendentes influenciado por ambos os fatores, densidade e idade do hospedeiro.

Para a *Spalangia gemina* em estudos realizados por MORGAN *et al* (1991) utilizando também pupas de *M. domestica* com idade de um a três dias, o parasitismo obtido foi de 98 –100% variando na relação de 1: 0,5 a 1: 2,5 e para a produção massal desta espécie, afirmam que a relação parasitóide-hospedeiro mais adequada é a de 1: 10, mesmo com a percentagem de parasitoidismo sendo de 81 a 87%. Os mesmos autores enfatizam que o fato de *S. gemina* atacar pupas de três idades diferentes, a coloca em vantagem sobre *S. endius* que segundo MORGAN *et al* (1976) não atacam pupas com três dias de idade.

Ainda com relação à razão sexual dos descendentes e a densidade do hospedeiro, em estudo de laboratório *Spalangia cameroni* apresenta razão sexual dos descendentes significativamente maior em menores densidades hospedeiras (cinco e dez hospedeiros por fêmea) do que nas maiores densidades (vinte e trinta hospedeiros por fêmea) (KING, 1988).

Os resultados de MORGAN *et al.* (1989) também com *S. cameroni*, coincidem com os de KING (1988) que considera também a idade das pupas, demonstrando que na relação parasitóide-hospedeiro de 1:0, 5 a 1:5, em pupas de um dia de idade, o parasitoidismo é de 100% enquanto que com o aumento da densidade hospedeira, o parasitoidismo também foi decaindo para 74% na relação 1:15 e 54% na de 1:25.

Com os pteromalídeos *M. raptor*, *M. zaraptor*, *S. cameroni* e *S. endius* a porcentagem de emergência de descendentes também decaíram em função do aumento na relação parasitóide-hospedeiro (MANN *et al.*, 1990).

Quando o tamanho do hospedeiro foi relacionado com a razão sexual dos descendentes NAPOLEAN e KING (1999) verificaram que fêmeas de *S. endius*, de linhagem da Flórida, desenvolveram-se em hospedeiros maiores, e que nesse tipo de hospedeiro ocorre aumento da produção, aumento da longevidade e do tempo de desenvolvimento dos descendentes. Esses resultados são consistentes também com os de outras espécies de vespas parasitóides (KING, 1987; LAMPSON *et al*, 1996).

1.3.3.5.Ciclo Biológico, exigências térmicas e parasitoidismo

A temperatura é um dos fatores que tem profunda influência em vários processos da história de vida dos insetos. As respostas dos insetos à temperatura são importantes para determinar a distribuição geográfica e a abundância sazonal das espécies. Para as fêmeas parasitóides a variação da temperatura acarreta mudanças na taxa de oviposição, o que influencia na interação dinâmica que existe entre hospedeiro e parasitóide (EDWARD, 1954; ABLES; SHEPARD, 1976; COSTA, 1995; THOMAZINI, 1998; LYSYK, 2001).

Estudos sugerem que a diferença na abundância, longevidade e atividades das espécies de parasitóides de moscas sinantrópicas são efeitos da temperatura (LEGNER, 1979, 1988; COSTA, 1995; MONTEIRO, 1995; THOMAZINI, 1998; LYSYK, 2001).

COATS (1976) registra a ação das temperaturas, entre 20 e 35 °C, no desenvolvimento imaturo de *M. raptor*. A mesma espécie completa seu ciclo de vida em 43 dias a 18°C e a 15°C o ciclo diminui para 15 dias (ABLES *et al.*, 1976).

Fêmeas parasitóides de *S. endius* e *S. gemina* também apresentam o mesmo efeito da temperatura no ciclo biológico, pois a 18°C completam o ciclo em 66 dias (ABLES *et al.*, 1976) e 70,44 dias (COSTA, 1995) respectivamente. Enquanto que a 32 °C o tempo de desenvolvimento da fêmea de *S. endius* diminui para 18 dias (ABLES *et al.*, 1976) e de *S. gemina* para 20,4 dias (COSTA, 1995).

Em estudo com *M. uniraptor* THOMAZINI (1998) registra que nas temperaturas entre 18 e 30 °C também houve decréscimo do ciclo de desenvolvimento em relação ao aumento da temperatura. Porém na temperatura de 32 °C, ocorreu o contrário, o ciclo aumentou.

O mesmo efeito aconteceu em temperaturas entre 30 e 32, 5 °C para *M. raptor*, *S. gemina* e *S. cameroni*, o ciclo de desenvolvimento aumenta e a exposição contínua a 35 °C é letal para imaturos de *S. cameroni* e *M. raptor*. As altas temperaturas apresentam efeitos semelhantes às baixas temperaturas, não havendo nem emergência de descendentes de *S. gemina* e *S. cameroni* a 15°C (GEDEN, 1996).

A ação da temperatura na duração média do ciclo de vida dos parasitóides permite caracterizar o chamado intervalo de emergência de adultos. Geralmente com os machos precedendo as fêmeas em pelo menos um dia, o que pode ser explicado pelas variáveis

como o desenvolvimento embrionário, larval ou pupal diferenciado, emergência tardia, superparasitoidismo, diapausa e até mesmo a combinação dessas variáveis (LEGNER, 1977).

1.3.3.6 Tabela de Vida e Fertilidade

A construção e análise da primeira tabela de vida e fertilidade foi realizada com criação de *Drosophila melanogaster*, na qual PEARL e PARKER (1921) demonstraram seus métodos pela descrição da dinâmica da população das espécies de insetos.

Esse tipo de estudo é aplicado especialmente a artrópodes como um processo intermediário para estimar os parâmetros relacionados ao potencial de crescimento populacional, o que também é conhecido como parâmetro demográfico (MAIA *et al.*, 2000).

O estudo do potencial de crescimento populacional de insetos contribui para o uso de agentes biológicos. Segundo BELLOWS JUNIOR *et al.* (1992) a construção e a análise da tabela de vida de insetos pode ser aplicada nos estudos de controle biológico para a avaliação do impacto de inimigos naturais, podendo ser dirigida a dois tipos distintos de questões; a quantificação detalhada da mortalidade causada à população hospedeira pelo inimigo natural e também permite saber a taxa ecológica de um inimigo natural em um sistema particular determinado.

BIRCH (1948) define os parâmetros da tabela de vida da seguinte maneira: x = ponto médio de cada idade das fêmeas parentais; l_x = proporção de sobreviventes na idade; m_x = número de descendentes por fêmea produzidos na idade x ; $l_x m_x$ = número total de fêmeas nascidas na idade x .

Os parâmetros de crescimento resultantes da tabela de vida são: R_0 = taxa líquida de reprodução, isto é o número de fêmeas geradas por fêmeas parentais por geração; r_m = taxa intrínseca de aumento, ou seja, capacidade inata de aumentar em número; λ = razão finita de aumento, que é o número de vezes em que a população multiplica em unidade de tempo (e^{r_m}). A taxa intrínseca de crescimento natural (r_m) foi determinada por $\sum e^{-r_m x} l_x m_x = 1$.

Além desses parâmetros foi acrescentado também o TD = tempo que a população leva para duplicar em número ($TD = \ln(2) / r_m$) e o DH (taxa de destruição dos hospedeiros)

obtido por $\sum e^{-r \cdot x} \cdot x \cdot dx = 1$, onde dx é a porcentagem de hospedeiros destruídos (sem emergência de parasitóide ou mosca) por fêmea viva por dia de oferecimento (LEGNER, 1979).

CAPÍTULO I

Fertilidade de *Muscidifurax* sp. e Destruição do Hospedeiro em diferentes densidades de pupas de *Musca domestica*.

I.1 RESUMO

Fêmeas parentais de *Muscidifurax* sp., emergentes de pupas coletadas na granja de galinhas poedeiras, a partir de agosto de 1998 a agosto de 2000, no município de Santa Cruz da Conceição, SP, deram origem a machos e fêmeas que foram agrupados por dia de emergência e após 5 dias foram individualizados casais, que receberam densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica* (com idade máxima de 24 horas- frescas ou congeladas) por 24 horas, até o final da vida das fêmeas. Todas as pupas oferecidas às fêmeas dos casais foram individualizadas e após um período mínimo de 60 dias dissecadas com anotações de suas características. Com os dados obtidos foi feita uma Análise de Variância com o uso do programa SAS(1987). O incremento da densidade de pupas de *M. domestica* influenciou a resposta numérica, com maior produção de descendentes por fêmeas nas maiores densidades de pupas oferecidas, e também com maior produção da progênie fêmea em relação a progênie de macho. Quanto à destruição hospedeira, as variáveis estatisticamente significativas foram: moscas emergentes, pupas secas, comprimento da pupa e largura da pupa. As médias da variável “moscas emergentes” apresentam diferenças estatisticamente significativas entre cada densidade. Para as pupas secas as médias das duas maiores densidades de pupas (15 e 20) é que diferem da menor densidade (5), e a densidade de 10 pupas apresenta média semelhante às demais. As médias da variável comprimento da pupa não diferiram estatisticamente entre as menores densidades (5 e 10) e também entre as maiores densidades (15 e 20). Para a variável largura, as densidades de 5 e de 15 pupas apresentaram médias semelhantes entre si e com as demais, enquanto que a média da largura das pupas na densidade 10 diferiu da de 20 pupas. Entre os quatro níveis de densidades foi aplicado o teste estatístico qui-quadrado para as variáveis com diferenças significativas. Para as variáveis comprimento e largura foi

calculado o coeficiente das pupas obtido pela divisão da medida da largura de cada pupa pelo comprimento da mesma e considerado sua média. Nas menores densidades de pupas oferecidas (5 e 10 pupas) os coeficientes das pupas ficaram próximos às médias, e poucos coeficientes das pupas ficaram acima de 0,500. No entanto nas maiores densidades de pupas oferecidas (15 e 20 pupas) a frequência foi maior de coeficientes acima da média e também de coeficientes bem menores que as médias. Esses resultados permitem entender de maneira mais apurada como é a reprodução das fêmeas de *Muscidifurax* sp. e sua atuação na destruição hospedeira em diferentes densidades de pupas de *Musca domestica*, o que é essencial para explorar a sua capacidade como inimigo natural dessa espécie de mosca.

1.2 INTRODUÇÃO

A relação entre um parasitóide e seu hospedeiro é bem similar àquela entre uma espécie de vida livre e seu ambiente (PRICE, 1973). Porém o tipo de relação ecológica existente define muitos parâmetros. Se o parasitóide é idiobionte – o adulto mata ou paralisa permanentemente o hospedeiro, antes de colocar os ovos, porém se é cenobionte – não mata seu hospedeiro até que o parasitóide complete seu desenvolvimento (ASHEW; SHAW, 1986).

Desta forma uma consequência da estreita relação entre hospedeiro e parasitóide é que a mortalidade do parasitóide juvenil é grandemente dependente da mortalidade do hospedeiro e conseqüentemente sua fecundidade também (PRICE, 1973, 1974; BLACKBURN, 1991).

A fecundidade do parasitóide também depende criticamente da idade na qual a fêmea parasitóide foi suprida com a hemolinfa hospedeira. Quando suprida no fim da vida, a fecundidade dessa fêmea pode ser significativamente reduzida (LEGNER; GERLING, 1967). Para *Nasonia vitripennis* a fecundidade foi afetada pela idade e pela diferença qualitativa da pupa hospedeira (WYLIE, 1963).

A insuficiência nutricional pode conduzir à mortalidade pré-emergente ou emergência sem sucesso do parasitóide, bem como adiantamento dos efeitos como redução da fecundidade e da longevidade (WYLIE, 1963; SMITH; PIMENTEL, 1969).

DE BACH (1943) afirmou que geralmente os parasitóides destroem mais hospedeiros do que realmente utilizam para a sua reprodução e que isso pode ser confirmado pela alimentação no hospedeiro e do parasitoidismo abortado.

Comportamento semelhante foi registrado por LEGNER e GERLING (1967) com os gêneros *Muscidifurax* e *Spalangia* que, pela alimentação, destruíram o hospedeiro excluindo assim a possibilidade do uso do mesmo para a oviposição.

Em local de procriação de moscas, a ação conjunta da alimentação no hospedeiro e do parasitoidismo abortado em pupas de mosca doméstica foi de 28 % para *Muscidifurax raptor*, 31 % para *M. zaraptor* e 37 % para *Spalangia endius*, o que apresentou similaridade com os resultados obtidos em laboratório (LEGNER, 1979 b).

Alguns estudos de laboratório demonstraram resultados das interações de diferentes espécies de parasitóides com pupas hospedeiras, avaliando os aspectos biológicos principalmente os parâmetros da tabela de vida; fertilidade e longevidade dos parasitóides; efeito de diferentes temperaturas na reprodução dos parasitóides e também a relação de diferentes tamanhos e idades das pupas hospedeiras com o desempenho dos parasitóides (ABLES *et al.*, 1976; LEGNER, 1969; LEGNER, 1979a ,b ; MANDEVILLE *et al.* , 1988; COSTA, 1995; THOMAZINI, 1998).

O objetivo do presente estudo foi avaliar como ocorre a fecundidade de fêmeas de *Muscidifurax* sp. e como essas fêmeas atuam na destruição das pupas de *Musca domestica* em diferentes densidades.

I.3- MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram todos realizados no Laboratório de Entomologia, do Departamento de Parasitologia da Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP.

Procedimentos Gerais para a Criação dos Hospedeiros e Parasitóides

Cultura da Fase Adulta de *Musca domestica*

Quinzenalmente a partir de agosto de 1998 a agosto de 2000, foram coletados adultos de *Musca domestica* com puça, na granja Piva, (município de Santa Cruz da Conceição, SP 21° 59 S e 47° 21 O e altitude 597m). Os adultos foram mantidos em gaiolas (50cm de comprimento por 20 cm de largura e 20 cm de altura), alimentados com misturas de partes iguais do açúcar (fonte energética), leite em pó e lêvedo de cerveja (fontes protéicas, que auxilia a maturação dos ovos). A água foi oferecida *ad libitum*.

As gaiolas foram mantidas em ambiente com temperatura controlada de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$, fotoperíodo 12:12h. A viabilidade dos hospedeiros *M. domestica* oferecida aos parasitóides foi avaliada por meio da montagem de um frasco controle contendo 50 pupas, retirados da mesma amostra oferecida diariamente.

Cultura da Fase Larval e Pupas de *Musca domestica*.

Os ovos das moscas foram obtidos com a colocação, dentro das gaiolas, de potes com meio de cultura para as larvas, contendo 19 partes de farelo de trigo, 1 parte de lêvedo de cerveja e 10 partes de água.

Os potes com meio de cultura permaneciam nas gaiolas por um período de 4 horas, e depois os que continham ovos eram fechados com organza de náilon (malha 0,1 mm) e elástico sendo mantidos em temperatura ambiente, até completarem o desenvolvimento larval e ocorrer a pupariação.

Após a formação das pupas (com o máximo de 24 horas de idade) no meio de cultura, os meios eram lavados em água corrente, e peneirados para a retirada das pupas com pinça entomológica. As pupas eram secas em papel absorvente para serem oferecidas em placas de Petri para os grupos de parasitóides, serem congeladas ou usadas na formação de outras gaiolas de adultos de *Musca domestica*.

Coleta do Parasitóide *Muscidifurax* sp.

As coletas dos parasitóides foram feitas recolhendo-se as pupas juntamente com porções de esterco de aves poedeiras, na granja Piva. Este material foi obtido por meio de catação manual e com pá de lixo, sendo colocado em potes de aproximadamente 1 kg, vedados com organza de náilon (malha 0,1 mm) e elástico. Estes potes foram mantidos em temperatura ambiente, para aguardar a emergência dos parasitóides ou das moscas.

Obtenção dos parasitóides parentais e formação da colônia (gaiolas de manutenção).

Os parasitóides parentais que emergiam das pupas, que se encontravam nos potes trazidos da granja foram retirados com o auxílio de aspirador entomológico e agrupado por dia de emergência, colocado em gaiolas plásticas de 26 cm de comprimento x 15,5 cm de largura x 8 cm de profundidade, com oferecimento de mel, água e pupas de *Musca domestica*. As pupas frescas, com 24 horas de idade (ou congeladas, na ausência de pupas frescas) foram oferecidas em placas de Petri, em períodos de tempo variando de 2 a 10 dias e em quantidade de no mínimo 25 pupas por dia.

As gaiolas foram deixadas na câmara de germinação com temperatura controlada de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10 \%$, fotoperíodo 12:12h.

As pupas oferecidas aos grupos de parasitóides parentais, quando retiradas das gaiolas foram individualizadas em cápsulas de gelatina nº 00. Conforme emergiam os parasitóides eram identificados com base nas descrições propostas por KOGAN e LEGNER (1970).

Montagem do experimento

Para o agrupamento dos parasitóides foram utilizados apenas exemplares de *Muscidifurax* sp. solitários e os de origem gregária foram agrupados separadamente e não considerados neste experimento. Os machos e fêmeas solitárias de *Muscidifurax* sp. da geração F_1 que emergiram das pupas oferecidas aos parentais, foram agrupados por dia de emergência e colocados em gaiolas plásticas de 26 cm de comprimento por 15,5 cm de largura e 8 cm de profundidade, com oferecimento de mel, água e pupas de *Musca domestica*; em câmara com temperatura controlada de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10 \%$ e fotoperíodo 12:12h. Foram mantidos juntos por cerca de 5 dias, para permitir a cópula.

Após o período de cópula, dois casais individualizados, com 7 réplicas foram transferidos para potes de 6,0 cm de comprimento por 4 cm de largura e 5,2 cm de profundidade, fechados com organza em câmara com temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, mantidos com água, mel e 5 pupas de *M. domestica* trocadas a cada 24 horas e individualizadas em cápsulas de gelatina nº00, até a morte da fêmea de cada casal.

A manutenção da geração F_1 permitiu a ocorrência das gerações subseqüentes de *Muscidifurax* sp. em laboratório e a utilização destas gerações em diferentes densidades de pupas de *M. domestica* oferecidas diariamente.

As demais gerações foram mantidas da mesma forma, com o uso do período de cópula de 5 dias a partir da data de emergência dos parasitóides e posterior individualização dos casais nas mesmas condições citadas para a geração F_1 , mas com densidades diferentes de pupas de *M. domestica* oferecidas diariamente.

Para a densidade de 10 pupas oferecidas aos casais de *Muscidifurax sp*, foram mantidos 2 casais (F_1), com 4 réplicas (F_1) enquanto que para a densidade de 15 pupas oferecidas, 3 casais (F_5) com 4 réplicas (F_5) e para a densidade de 20 pupas foram mantidos 2 casais (F_2) com 7 réplicas (F_2).

Em todas as densidades as pupas de *M. domestica* permaneceram expostas aos casais de *Muscidifurax sp*. por 24 horas, sendo então recolhidas e individualizadas em cápsulas de gelatina nº00. As cápsulas foram colocadas em copos plásticos tampados com algodão, permanecendo na câmara de germinação sob as mesmas condições até o momento da dissecação.

Dissecção das pupas

As observações foram realizadas utilizando-se microscópio estereoscópico em aumento de 10 vezes. Após um período mínimo de 60 dias, todas as pupas oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax sp*. foram dissecadas.

Durante a dissecação das pupas foram feitas as anotações das seguintes variáveis: tamanho das pupas (comprimento e largura), tempo de oferecimento das pupas (em horas) aos parasitóides, tipo de pupa oferecida (fresca ou congelada), produção de parasitóides emergentes das pupas, sexo desses descendentes, produção de descendentes que não emergiram das pupas (parasitóides incompletos), moscas emergentes e destruição do hospedeiro (pupas secas ou vazias).

Os adultos de *M. domestica* emergidos (hospedeiros não parasitados) e os pupários vazios ou secos, após contabilizados, foram descartados.

Tratamento Estatístico:

Para as diferentes densidades de pupas oferecidas (variável independente), foram feitas ANOVAS com o uso do programa computacional SAS (1987), considerando-se as seguintes variáveis dependentes: número de dias, moscas emergentes, pupas secas, pupas vazias, parasitóides emergentes, machos emergentes, fêmeas emergentes, parasitóides incompletos (no desenvolvimento): larva, pupa ou adulto, adulto macho, adulto fêmea,

comprimento e largura da pupa oferecida e tempo de oferecimento das pupas. Para cada variável dependente as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Para as variáveis que não apresentaram distribuição normal e ou homogeneidade de variâncias foi aplicado a utilização das transformações tipo raiz quadrada e logarítmica. Para as variáveis dependentes: moscas emergentes, número de pupas secas, comprimento e largura das pupas foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal Wallis, e o teste de Duncan, para calcular as possíveis diferenças entre as médias das diferentes densidades de pupas.

Entre os quatro níveis de densidades de pupas oferecidas foi aplicado o teste de Qui-quadrado (χ^2) com 5 graus de liberdade e $\alpha = 0,05$.

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

x = ponto médio de cada idade das fêmeas parentais;

l = número bruto de sobreviventes no início do intervalo x ;

lx = proporção de sobreviventes no início do intervalo x ;

d_x = diferença no número de sobreviventes para as sucessivas idades x e $x+1$;

L_x = número médio de indivíduos vivos no intervalo x para $x+1$; $L_x = (lx + l_{x+1})/2$;

T_x = número total de dias que restam de vida aos sobreviventes que tenham alcançado a idade x para $x+1$; $T_x = \sum L_x$;

m = número total de descendentes produzidos por fêmea na idade x e $x+1$;

mx = número médio de descendentes produzidos por fêmea na idade x e $x+1$;

$mx = m / lx$;

A longevidade média das fêmeas foi obtida pela observação na tabela de vida onde ocorreu 50 % da mortalidade.

O cálculo da longevidade média calculada (μ) é: $\sum x \cdot d_x$, 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 $x+1$ (CAREY, 1993). Esse valor é mais preciso, por considerar o intervalo e a probabilidade de morte.

A expectativa de vida (e_x) é a capacidade que a população analisada teria de sobrevivência em cada dia de vida no início do intervalo x :

$e_x = T_x / lx$

I.4 – RESULTADOS

I.4.1- Sobrevivência e Mortalidade dos parasitóides

As longevidades das fêmeas solitárias de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas de *Musca domestica* e a expectativa de vida (e_x) encontram-se na tabela 1 e a curva de sobrevivência (lx) diária das fêmeas que receberam pupas de *Musca domestica* nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas por dia na figura 1.

Tabela 1- Longevidade Média obtida, Longevidade Média calculada (μ), Longevidade Máxima e Expectativa de Vida (e_x) para fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas oferecidas por dia.

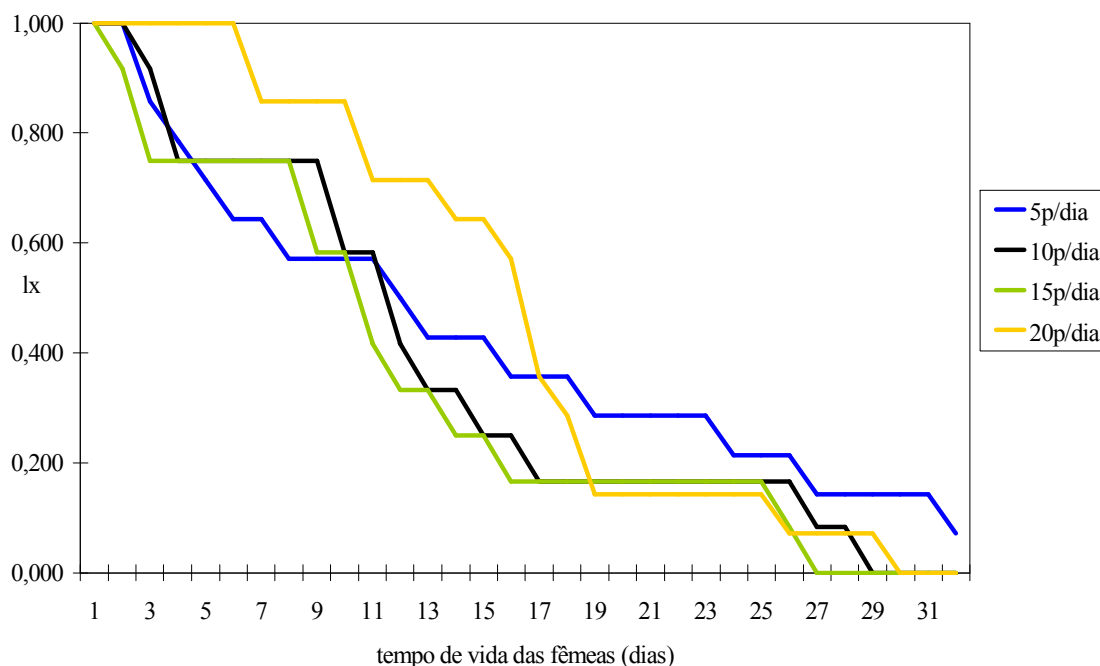
Densidades De pupas Oferecidas/dia	Longevidade Média Obtida	Longevidade Média Calculada	Longevidade Máxima	Expectativa de Vida
Densidade 5	11 dias	10,428 dias	32 dias	19,714 dias
Densidade 10	11 dias	9,750 dias	20 dias	15,625 dias
Densidade 15	9 dias	11,000 dias	27 dias	17,000 dias
Densidade 20	14 dias	13,357 dias	28 dias	21,035 dias

A maior longevidade média (obtida e calculada) foi a do grupo de fêmeas que recebeu a maior densidade de pupas oferecidas (20 pupas) que também apresentaram a maior expectativa de vida. No entanto a maior longevidade máxima foi a do grupo de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que recebeu a menor densidade de pupas por dias (5 pupas - tabela 1, figura 1).

A taxa de mortalidade das fêmeas do grupo de densidade de 10 pupas por dia aumentou após a metade do período total de sobrevivência (15 dias) deste grupo de fêmeas (figura 1). O mesmo resultado, o aumento na mortalidade após a metade do período total de sobrevivência das fêmeas de *Muscidifurax* sp., ocorreu também para o grupo de fêmeas que recebeu a maior densidade de pupas oferecidas (20 pupas por dia).

Os grupos de fêmeas que receberam as maiores densidades de pupas de *M. domestica* (15 e 20 pupas) por dia, apresentou o tempo de vida de até 27 e 28 dias, respectivamente. Porém as fêmeas de *Muscidifurax* sp. do grupo da menor densidade de pupas por dia (5 pupas) sobreviveram até 32 dias (figura 1).

Figura 1- Curvas de Sobrevivência (lx) diária de fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidade 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica*



As taxas de mortalidades dos grupos de fêmeas de *Muscidifurax* sp., que receberam 5, 10 e 15 pupas por dia foram maiores nos primeiros dias de vida das fêmeas (figura 1). No entanto para as fêmeas que receberam 20 pupas por dia, a mortalidade ocorreu apenas a partir do 5º dia de idade das fêmeas.

A variação das taxas de mortalidade das fêmeas que receberam as diferentes densidades de pupas por dia foi grande. O grupo de fêmeas da menor densidade de pupas (5 pupas) por dia diferiu dos outros grupos, por apresentar taxas de mortalidade em alguns dias constantes e aumentando gradativamente, com relação à idade das fêmeas, até o último dia (figura 1).

As fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam a densidade de 10 pupas por dia, apresentam em vários dias taxas de mortalidades constantes, porém não graduais e sim com aumento abrupto destas taxas (figura 1).

Nos grupos de fêmeas com maiores densidades de pupas oferecidas por dia (15 e 20), as taxas de mortalidades apresentaram-se constantes num período maior de dias e no final da vida das fêmeas (figura 1).

1.4.2 - Fecundidade

A taxa de fecundidade diária foi calculada pelo total da prole produzida no dia *x* dividido pelo número de fêmeas adultas vivas nesse dia.

Na curva de fecundidade diária de fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica* oferecidas (figura 2), as fêmeas criadas em todas as densidades de pupas apresentaram oviposturas desde o 1º dia, em que foram individualizadas com os machos. O primeiro pico de fecundidade (produção de progênie fêmea) foi no 1º dia para o grupo de fêmeas da menor densidade (5 pupas-com 11 fêmeas). No 2º dia o pico de fecundidade foi o máximo para as fêmeas da maior densidade (20 pupas com 21 fêmeas) (figura 3).

Na produção de progênie fêmeas, nos grupos de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam densidades intermediárias (10 e 15 pupas), os picos máximos de fecundidade ocorreram no 3º dia e no 5º dia respectivamente (figura 3).

As curvas de produção da progênie de machos pelas fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas por dia (figura 4) mostraram que a produção de machos teve início desde o primeiro dia para todas as densidades e nas maiores densidades (15 e 20 pupas) os picos máximos foram também no 1º dia (8 e 12 machos respectivamente), enquanto que para as fêmeas das menores densidades foi no 13º dia (densidade de 10 pupas por dia) e no 2º dia para as fêmeas da densidade de 5 pupas de *M. domestica* por dia.

Figura 2-Curva de Fecundidade (mx) diária das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica*

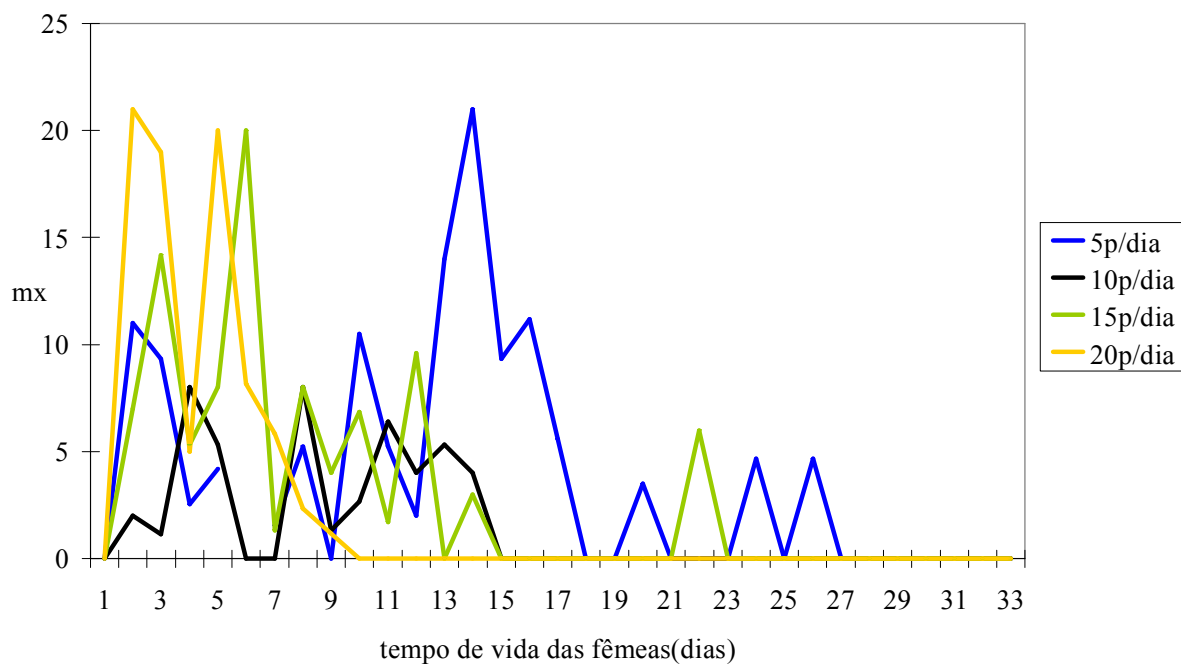


Figura 3- Progenie fêmeas diária produzidas por fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica*

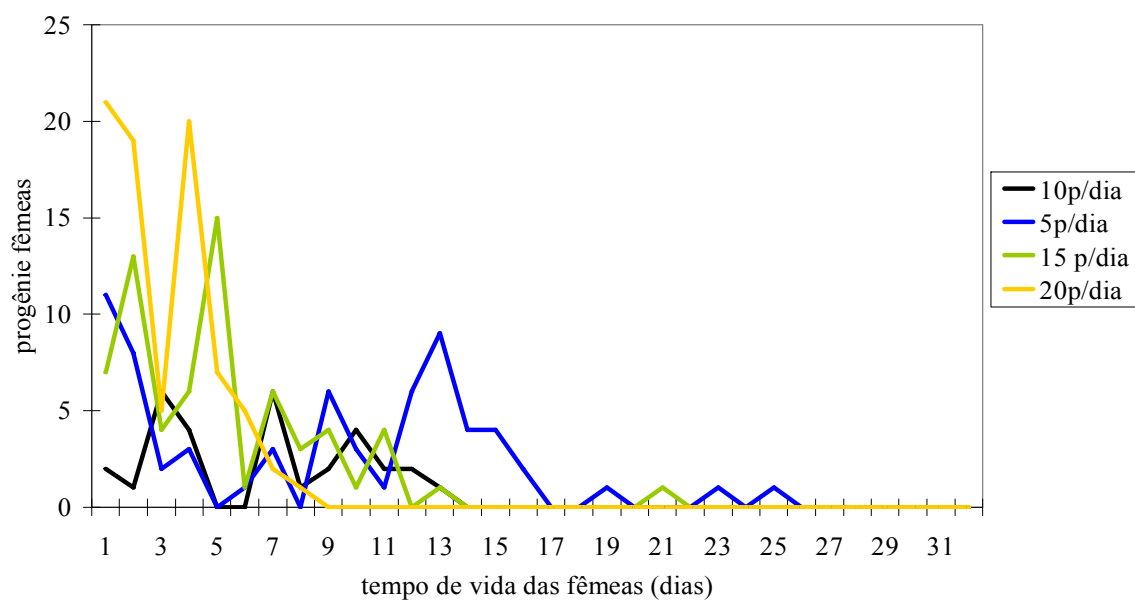
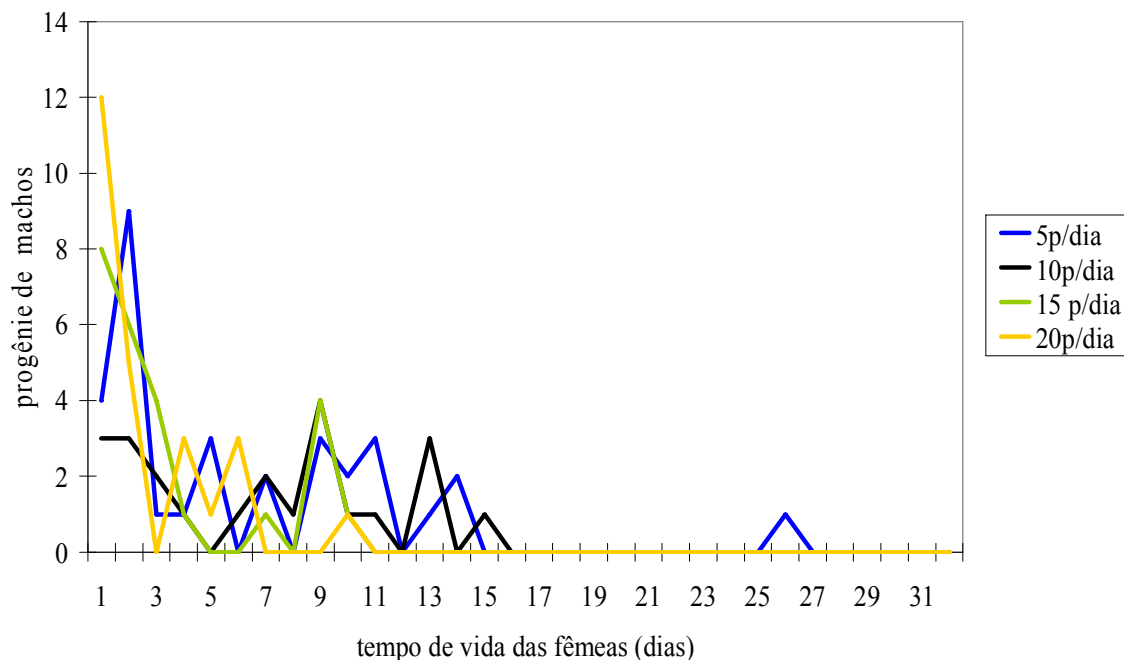


Figura 4- Progênie machos diária produzidas por fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica*



I.4.3- Destruição Hospedeira

Existe alta correlação entre a reprodução do parasitóide e a destruição do hospedeiro e desta forma insetos parasitóides são conhecidos por destruir significativamente mais hospedeiros do que utilizam efetivamente para a proposta de reprodução (BIRCH, 1943).

Para as fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam por dia, diferentes densidades de pupas de *Musca domestica* foram consideradas as seguintes variáveis dependentes: número de dias, moscas emergentes, pupas secas, pupas vazias, parasitóides emergentes, machos emergentes, fêmeas emergentes, parasitóides incompletos (no desenvolvimento): larva, pupa ou adulto, adulto macho, adulto fêmea, comprimento e largura da pupa oferecida e tempo de oferecimento das pupas. Na tabela 2 encontram-se as variáveis significativas.

Tabela 2 – Média e desvio-padrão referentes às variáveis: número de moscas emergentes, número de pupas secas, comprimento e largura das pupas, segundo densidade de pupas de *Musca domestica* oferecidas diariamente às fêmeas de *Muscidifurax* sp.

Variável	Densidades				Valor de F
	5	10	15	20	
Moscas Emergentes	1,66±1,06 c	0,16±0,44 d	2,28±0,99 b	4,61±1,27 a	35,89 p≤0,0001
Pupas secas	8,51±4,27 b	28,84±3,55 a b	54,95±2,45a	70,79±2,14 a	9,93 p≤0,0001
Comprimento	5,90±0,24 b	5,84±0,21b	6,18±0,14 a	6,11±0,09 a	10,96 p≤0,0001
Largura	2,43±0,12 a b	2,34±0,06 b	2,42±0,08 a b	2,45±0,05 a	3,08 p≤0,0369

(1) Para as linhas - Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de comparações múltiplas de Tukey (taxa global $\alpha_x = 0,05$). Em todos os resultados F foi significativo.

I.4.3.1 – Moscas emergentes

Os resultados das ANOVAs mostram que as médias da variável “moscas emergentes” foram estatisticamente diferentes entre todas as densidades de pupas (Tabela 2).

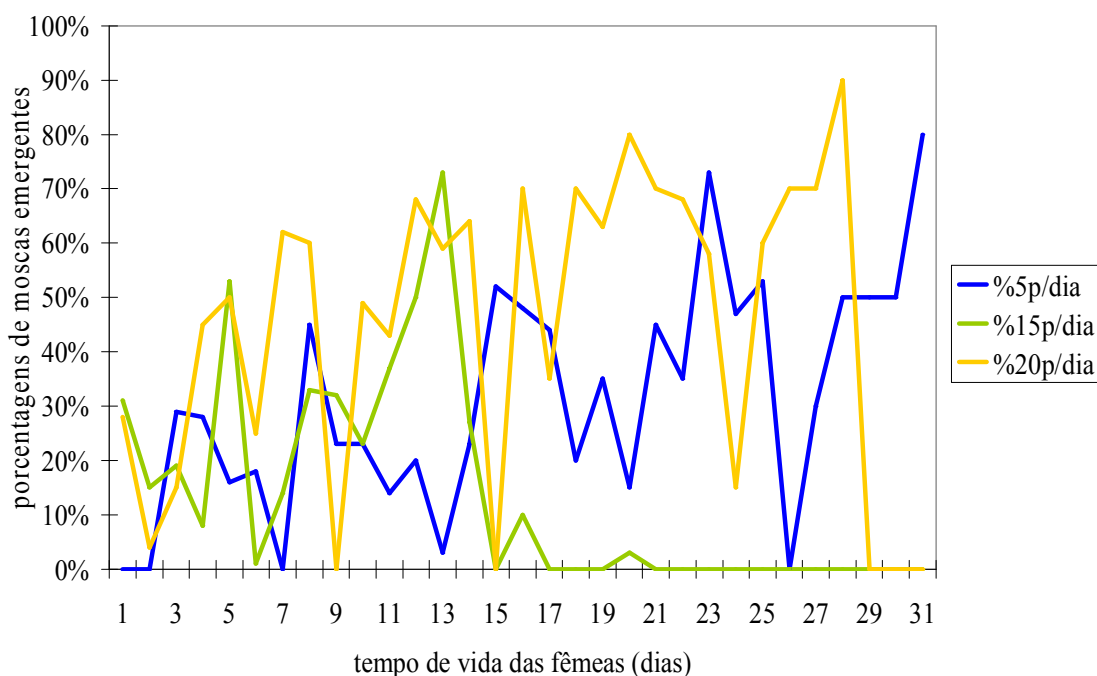
Para o cálculo das porcentagens de moscas emergentes das densidades de pupas de *Musca domestica* oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp., o grupo de fêmeas que recebeu a densidade de 10 pupas de mosca doméstica por dia foi descartado uma vez que estas fêmeas receberam pupas congeladas durante a maior parte do período de vida. Nos grupos de fêmeas das demais densidades de pupas, 5, 15 e 20 pupas recebidas por dia, o maior número de pupas oferecidas foram pupas frescas e só estas é que foram consideradas nos cálculos das porcentagens de pupas emergentes.

Na densidade intermediária e na maior densidade de pupas (15 e 20) a presença de moscas emergentes ocorre desde o primeiro dia (Figura 5- 30% e 28 % respectivamente). De maneira semelhante, na menor e na maior densidade de pupas oferecidas (5 e 20) o

número de moscas emergentes se manteve até o último dia de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp. No entanto, para o grupo da densidade intermediária (15 pupas), a presença de moscas emergentes ocorre até o 20º dia de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp., uma semana antes do período máximo de vida dessas fêmeas (27 dias).

A variação das porcentagens de moscas emergentes diferiu nos três grupos de densidades de pupas de *M. domestica* oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. No grupo de fêmeas que recebeu a menor densidade de pupas por dia (5 pupas), a porcentagem de moscas emergentes manteve-se abaixo de 50% até o 15º dia, com 0% (no 7º dia) e 2 % (no 3º dia) (figura 5).

Figura 5 - Porcentagens diárias de *Musca domestica* emergentes das densidades 5, 15 e 20 pupas oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp.



Após o 15º dia – por volta da metade do tempo de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam a menor densidade de pupas – a porcentagem de moscas emergentes volta a diminuir (figura 5) com aumento posterior chegando a 70% (no 23º dia) e 50% (25º dia) diminuindo a 0% no 26º dia. No final do período de vida das fêmeas de *Muscidifurax*

sp. deste grupo (figura 5), a porcentagem de moscas emergentes mantém-se em 50% (no 27°, 28°, 29° e 30° dias) e alcança no último dia 80%.

Para os grupos de fêmeas que receberam 15 pupas de *M. domestica* por dia, a porcentagem inicial de moscas emergentes foi de 30%, com queda para 15% (2° dia) e aumento para 18% (3° dia - figura 5). A porcentagem cai para 8% no 4° dia e chega pouco acima de 50% de moscas emergentes no 5° dia, para diminuir a 0% no 6° dia.

No grupo de densidade intermediária de pupas oferecidas após zerar a porcentagem de moscas emergentes houve aumento destas porcentagens com um mínimo de 22% e pico de 70% no 13° dia, com queda novamente para 0% no 15° dia. No 16° dia a porcentagem de moscas emergentes foi de 10% e posteriormente baixou para 0% (por 3 dias), só saindo deste valor para 2% de moscas emergentes no 20° dia, uma semana antes do último dia de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp. deste grupo (figura 5).

As porcentagens de moscas emergentes, do grupo de fêmeas que receberam a maior densidade de pupas por dia (20 pupas), iniciou-se com 28% (1° dia) de moscas emergentes, com diminuição para 4% (2° dia) e pico de 62 % (o 7° dia) e queda para 0% no 9° dia (figura 5). Neste grupo a porcentagem de 50% de moscas emergentes foi no 10° dia com posterior queda (42%- 11° dia) e picos variados por três dias consecutivos, para no 15° dia zerar a porcentagem novamente (figura 5).

Na segunda metade de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade de 20 pupas por dia, as porcentagens de moscas emergentes variaram com mínimo de 15 % e máximo de 90% (penúltimo dia de vida das fêmeas) voltando a 0% no último de dia vida dessas fêmeas.

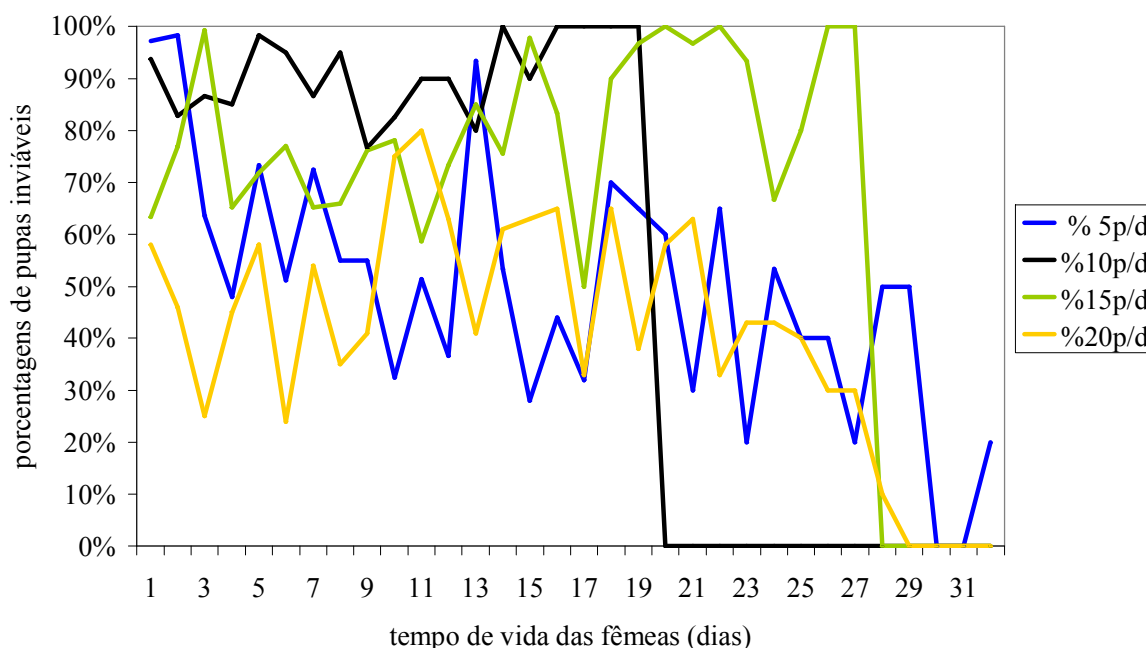
Para conseguir analisar como ocorreu o processo de destruição hospedeira, pelas fêmeas de *Muscidifurax* sp. faz-se necessário considerar também a variação das pupas inviáveis (pupas vazias e pupas secas), que não originaram nem parasitóides nem moscas emergentes do total de pupas oferecidas (figura 6), incluindo as pupas congeladas.

Ao se considerar a variação das porcentagens de pupas inviáveis e moscas emergentes nos grupos de fêmeas de *Muscidifurax* sp. , no grupo de fêmeas da menor densidade (5 pupas-figura 7) e da densidade de 15 pupas (figura 8), as porcentagens das pupas inviáveis foram sempre superiores às porcentagens de moscas emergentes até a metade do período de tempo de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp.

Para o grupo de fêmeas que recebeu 20 pupas por dia, os resultados até a metade do período de tempo de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp. são diferentes, com porcentagem de moscas emergentes maiores que as das pupas inviáveis, em períodos intercalados de 5 dias a partir do 3º, no 8º e no 13º (figura 9).

Após a metade do tempo de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas três densidades de pupas oferecidas, a relação entre as porcentagens de pupas inviáveis e de moscas emergentes foi diferente.

Figura 6- Porcentagens diárias de pupas inviáveis de *Musca domestica* das densidades 5, 10, 15 e 20 pupas oferecidas para as fêmeas de *Muscidifurax* sp.

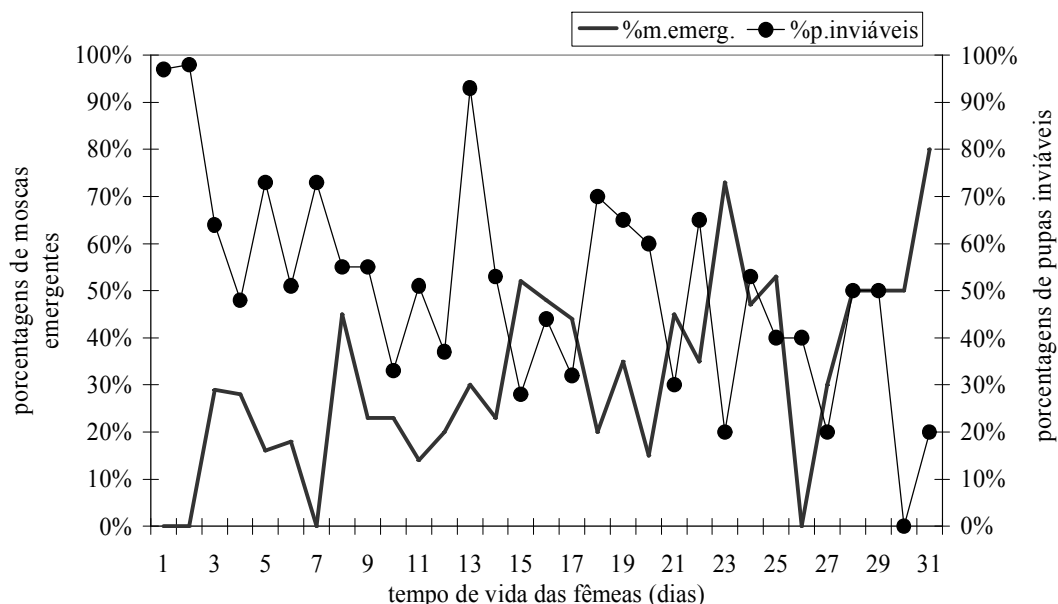


No grupo de menor densidade (5 pupas) os valores das porcentagens são intercalados e no penúltimo dia de vida das fêmeas, a porcentagem chega a 0 % de pupas inviáveis e 50 % de moscas emergentes. Houve posterior aumento, no último dia, para 20 % de pupas inviáveis e 80 % de moscas emergentes (figura 7).

De forma diferente para os grupos de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam a densidade de 15 pupas de *M. doméstica* por dia, as porcentagens de pupas inviáveis permaneceram bem superiores às porcentagens das moscas emergentes (figura 8). Neste grupo houve valores de 100% de pupas inviáveis, na primeira vez no 3º dia, depois no 20º

e 22°, com repetição no 26° também no último dia de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp. deste grupo.

Figura 7- Porcentagens de pupas inviáveis e emergência de *Musca domestica*, na densidade de 5 pupas oferecidas diariamente às fêmeas de *Muscidifurax* sp.



Após a metade do tempo de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp. que recebeu o maior número de pupas por dia (20 pupas), houve uma inversão dos valores das porcentagens (figura 9). Com as porcentagens de moscas emergentes sendo maior ou igual à porcentagem de pupas inviáveis (16°, 17° e 18° dia). No último dia a porcentagem foi de 80 % de moscas emergentes e 10 % de pupas inviáveis (figura 9).

Para o grupo de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que foi descartado (densidade de 10 pupas por dia), ao invés da variação das porcentagens de moscas emergentes em relação à porcentagem de pupas inviáveis, foi utilizado a porcentagem de pupas com parasitóides emergentes em relação à porcentagem de pupas inviáveis (figura 10).

Neste caso a variação das porcentagens de pupas inviáveis foi constantemente maior que as porcentagens de pupas com parasitóides emergentes (figura 10). Essa variação ocorreu após o segundo dia, mantendo a porcentagem de pupas inviáveis acima de 75%,

Figura 8- Porcentagens de pupas inviáveis e emergência de *Musca domestica*, na densidade de 15 pupas oferecidas diariamente às fêmeas de *Muscidifurax* sp.

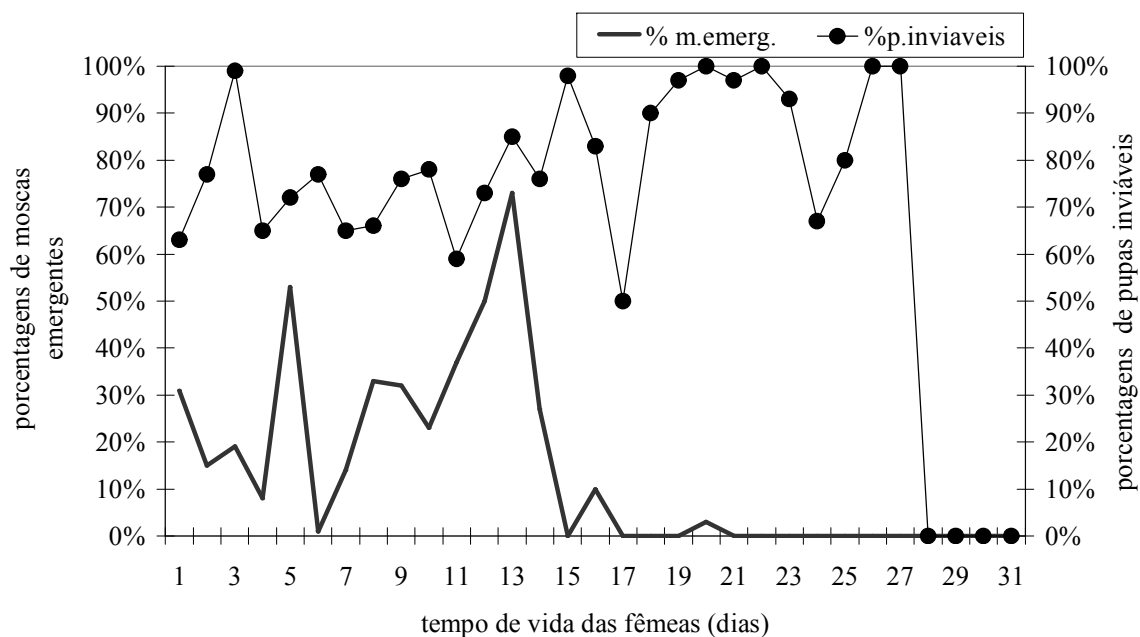


Figura 9- Porcentagens de pupas inviáveis e emergência de *Musca domestica*, na densidade de 20 oferecidas diariamente às fêmeas de *Muscidifurax* sp.

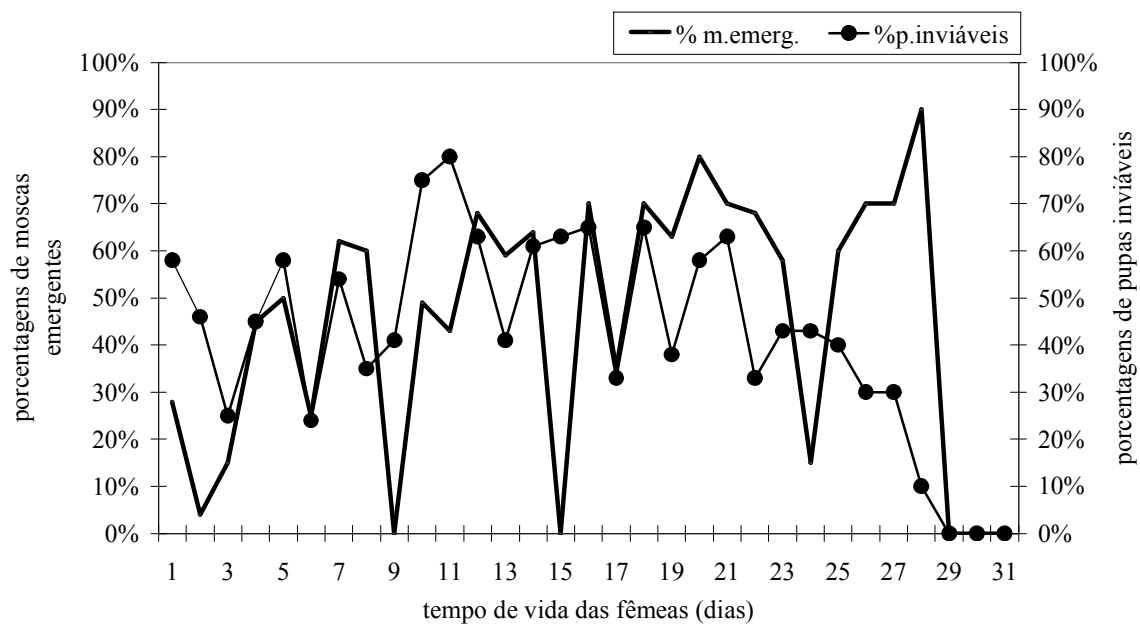
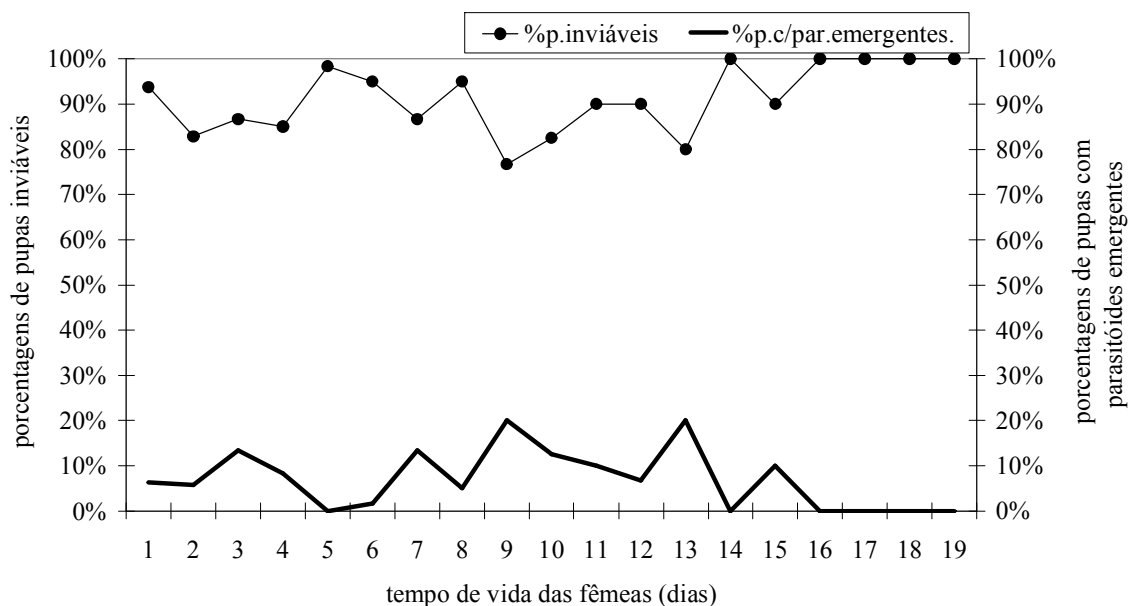


Figura 10- Porcentagens de pupas de *Musca domestica* inviáveis e de parasitóides emergentes da densidade de 10 oferecidas diariamente às fêmeas de *Muscidifurax* sp.



e nos últimos quatro dias alcança valores de 100 % de pupas inviáveis. As porcentagens de pupas com parasitóides emergentes deste grupo da densidade de pupas não ultrapassaram 20 % (figura 10).

Para a variável dependente significativa –“moscas emergentes”- o resultado do teste de Qui-quadrado ($gl= 5$) para cada grupo de densidade de pupas de *M. domestica* oferecida às fêmeas de *Muscidifurax* sp. não foi significativo: densidades 5 pupas ($\chi^2= 3.3196$; $p= 0,05$), densidade 10 pupas ($\chi^2= 0.3061$; $p= 0,05$), densidade 15 ($\chi^2= 4.5534$; $p= 0,05$) e densidade 20 pupas ($\chi^2= 9.2149$; $p= 0,05$).

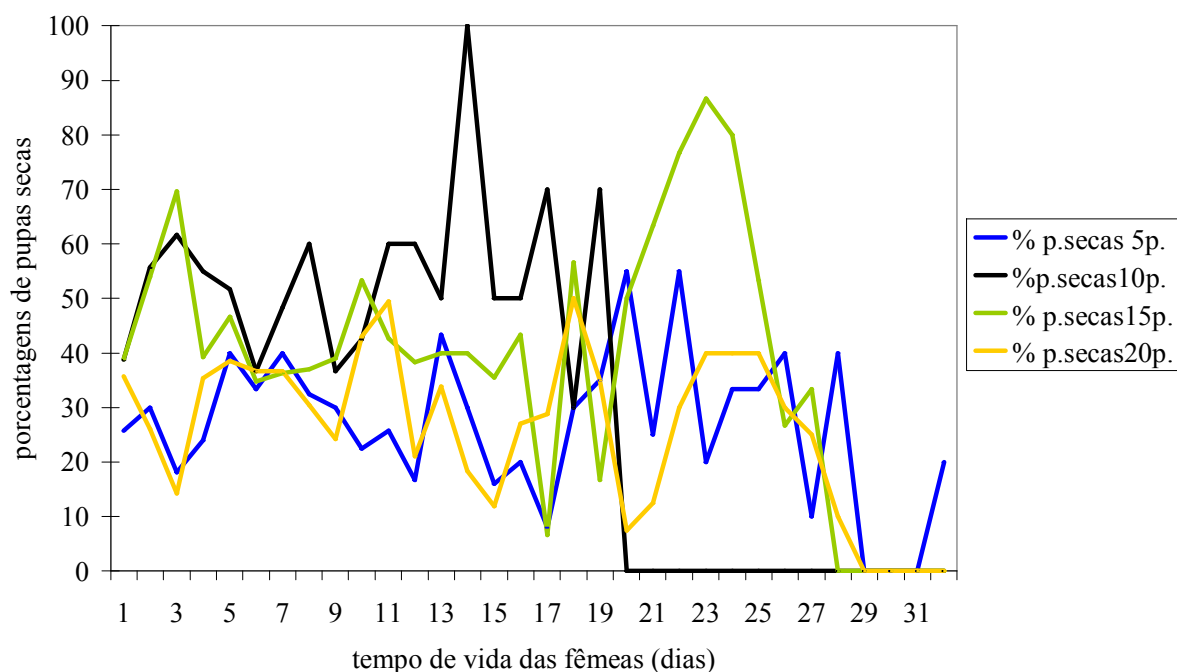
I.4.3.2 - Pupas secas

A média da variável dependente pupas secas, foi estatisticamente significativa para as diferentes densidades de pupas de mosca doméstica oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. (tabela 2). Apresenta igual significância entre as densidades de 15 e 20 pupas oferecidas por dia. Para a menor densidade de pupas (5 pupas) a média das pupas secas difere das médias das densidades de 15 e 20 (tabela 2).

Para a densidade de 10 pupas por dia, a significância da média das pupas secas é a mesma tanto para o grupo de menor densidade de pupas (5 pupas), quanto para os grupo de maiores densidades de pupas (15 e 20) oferecidas por dia às fêmeas de *Muscidifurax* sp.

Com estes resultados foi obtida a variação das porcentagens de pupas secas nas quatro densidades de pupas de *M. doméstica* oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. (figura 11).

Figura 11- Porcentagens de pupas secas de *Musca domestica* nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas oferecidas diariamente às fêmeas de *Muscidifurax* sp.



Em todas as densidades de pupas oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. , as porcentagens de pupas secas foram acima de 5%, durante o tempo de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp. (figura 11), zerando este valor apenas no último dia.

O resultado do teste de Qui-quadrado (χ^2) para a variável dependente significativa- pupas secas (gl= 5) - em cada densidade de pupas oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. não foi significativo: densidade de 5pupas (χ^2 : 0.9269; p=0,005), densidade de 10 pupas (χ^2 : 1.4636; p=0,005), densidade 15 pupas (χ^2 : 1.7350; p=0,005) e 20 pupas (χ^2 : 1.8491; p=0,005).

I.4.3.3 Comprimento e Largura das pupas de *Musca domestica*

As variáveis dependentes comprimento e largura das pupas de *M. domestica* foram significativas em relação às diferentes densidades de pupas oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. (tabela 2). Para analisá-las de maneira uniforme, foi calculado o coeficiente das pupas obtido pela divisão da medida da largura de cada pupa pelo comprimento da mesma.

A variação dos coeficientes gerais das pupas para cada densidade está demonstradas para a densidade de 5 pupas (figura 12), de 10 pupas (figura 13), de 15 pupas (figura 14) e de 20 pupas (figura 15). As médias dos coeficientes ($\bar{x}$), e o desvio padrão foram: para densidade de 5 pupas ($\bar{x}$: 0.386 ± 0.108), de 10 pupas ($\bar{x}$: 0.400 ± 0.003), de 15 pupas ($\bar{x}$: $0,365 \pm 0,097$) e densidade de 20 pupas ($\bar{x}$: $0,311 \pm 0.172$).

Nas menores densidades de pupas oferecidas (5 e 10 pupas) os coeficientes das pupas estão próximos às médias (figura 12 e 13), e poucos coeficientes das pupas estão acima de 0,500 (figura 12). No entanto nas maiores densidades de pupas oferecidas (15 e 20 pupas) ocorre uma frequência maior de coeficientes bem menores que a média (figura 14) e também coeficientes bem maiores que as médias (figura 15). Essa mesma relação ocorre entre as densidades de pupas para a variável comprimento (tabela 2). Os coeficientes das pupas de *M. domestica* que originaram parasitóides emergentes, apresentaram-se muito próximos às médias: para a densidade de 5 pupas por dia ($\bar{x}$: 0.379 ± 0.121 - figura 16), de 10 pupas ($\bar{x}$: $0.365 \pm 0,128$ - figura 17), de 15 pupas ($\bar{x}$: 0.337 ± 0.135 - figura 18) e de 20 pupas a ($\bar{x}$: 0.357 ± 0.132 - figura 19).

Para as variáveis dependentes significativas, comprimento e largura o resultado do teste de Qui-quadrado não foi significativo ($g.l = 5$; $p = 0,05$): na densidade de 5 pupas (comprimento $\chi^2 = 5.900$, $p = 0,05$, largura $\chi^2 = 2.425$, $p = 0,05$), densidade de 10 pupas (comprimento $\chi^2 = 5.845$, $p = 0,05$, largura $\chi^2 = 2.336$, $p = 0,05$), densidade 15 pupas (comprimento $\chi^2 = 6.183$, $p = 0,05$, largura $\chi^2 = 2.4138$, $p = 0,05$), e para a densidade de 20 pupas de *M. domestica* por dia (comprimento $\chi^2 = 6.110$, $p = 0,05$, largura $\chi^2 = 2.447$, $p = 0,05$).

Figura 12 - Variação média dos coeficientes das pupas de *Musca domestica* oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 5pupas

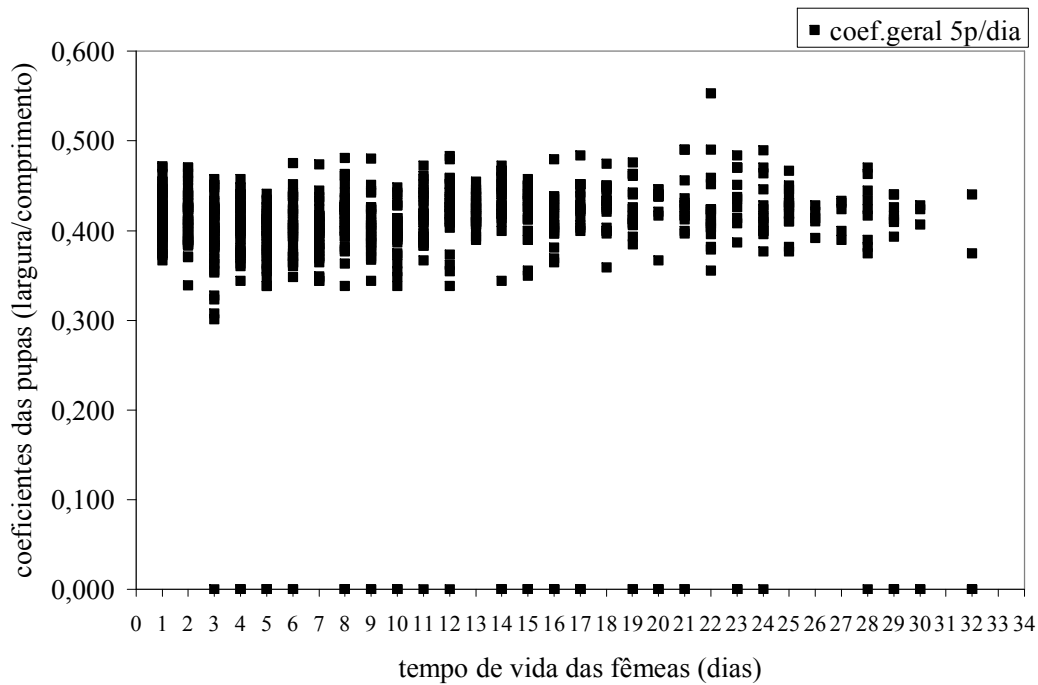


Figura 13 - Variação média dos coeficientes das pupas de *Musca domestica* oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 10 pupas

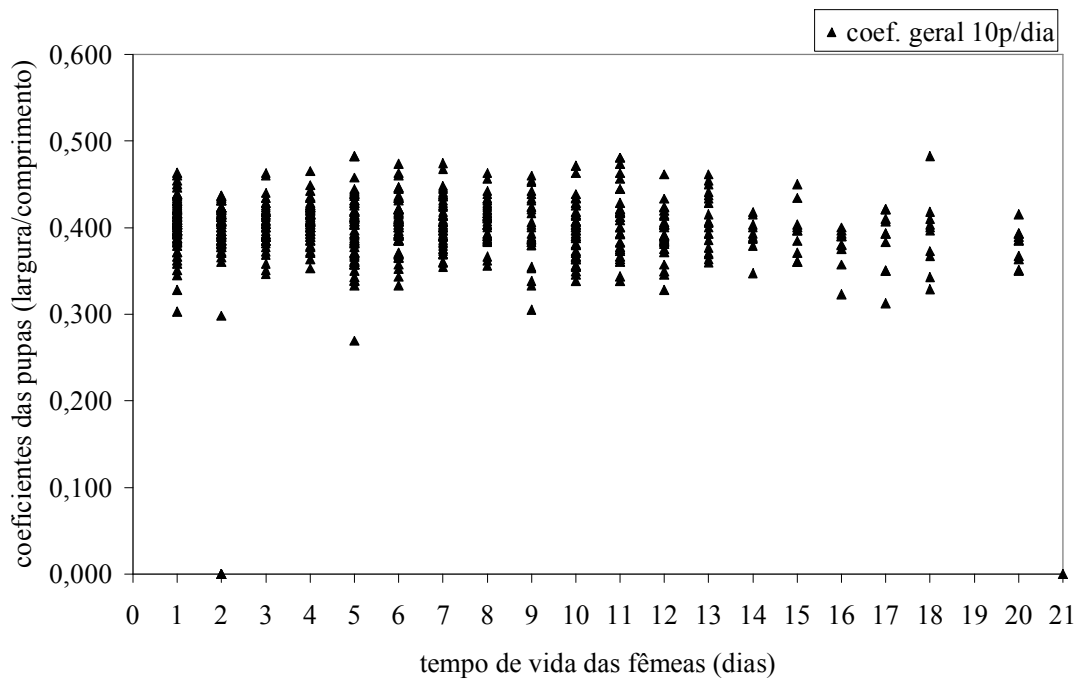


Figura 14- Variação média dos coeficientes das pupas de *Musca domestica*, oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 15 pupas.

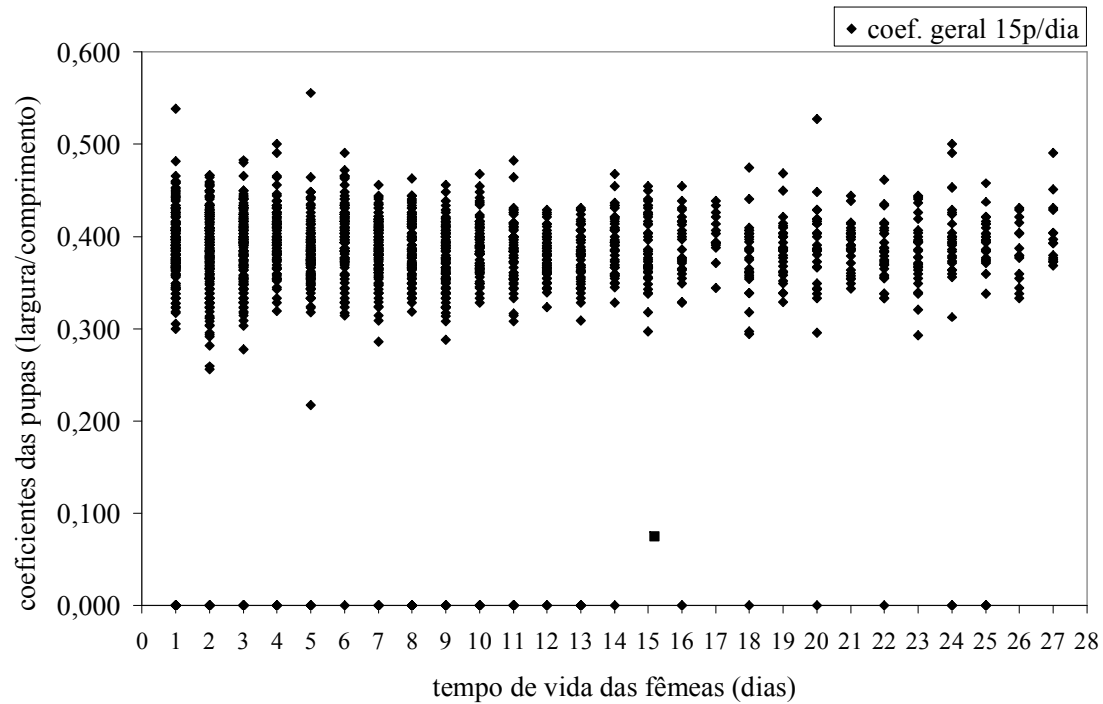


Figura 15- Variação média dos coeficientes das pupas de *Musca domestica* oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 20pupas.

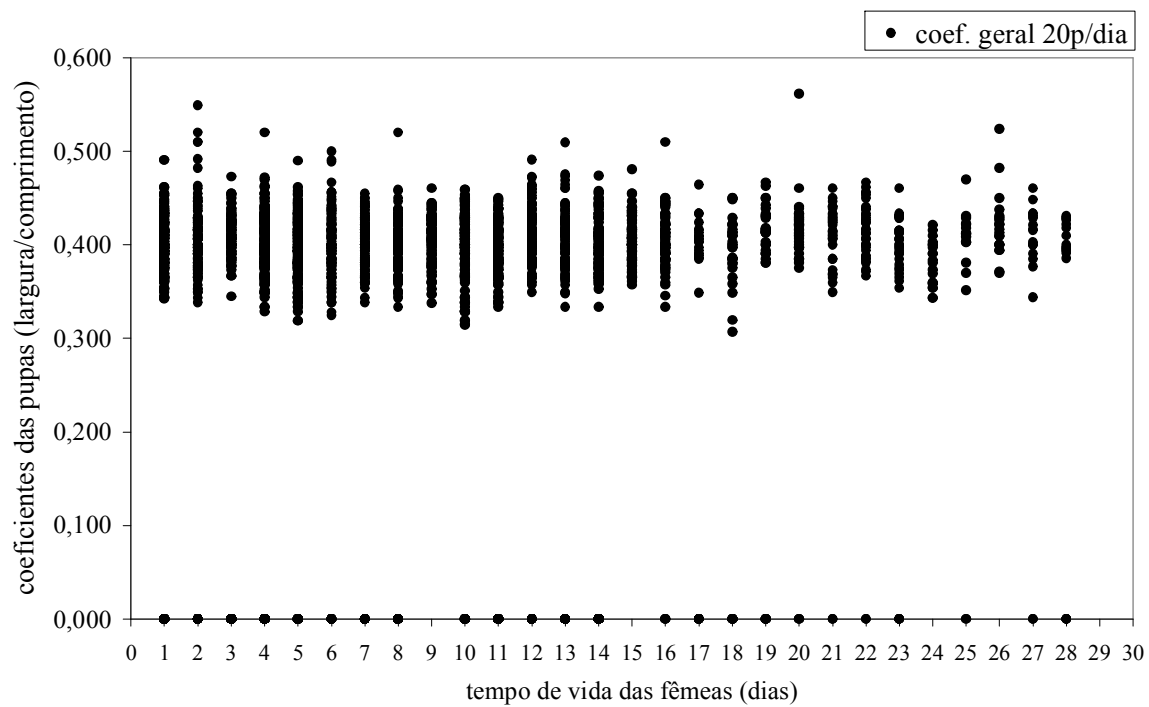


Figura 16 - Variação média dos coeficientes das pupas de *Musca domestica*, com parasitóides emergentes, oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 5pupas.

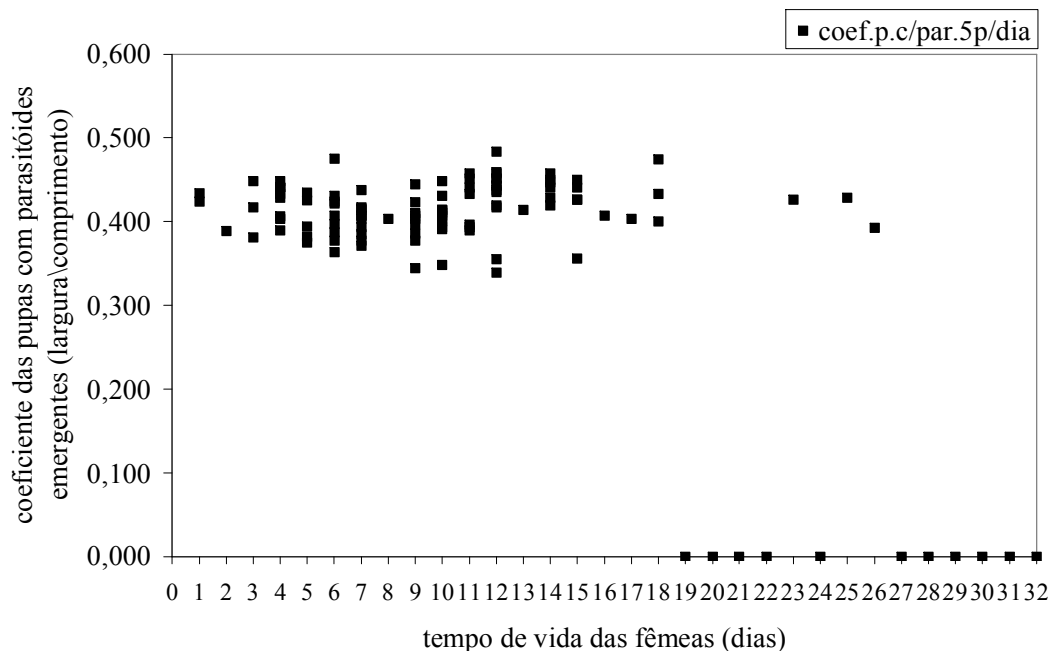


Figura 17 - Variação média dos coeficientes das pupas de *Musca domestica*, com parasitóides emergentes, oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 10pupas.

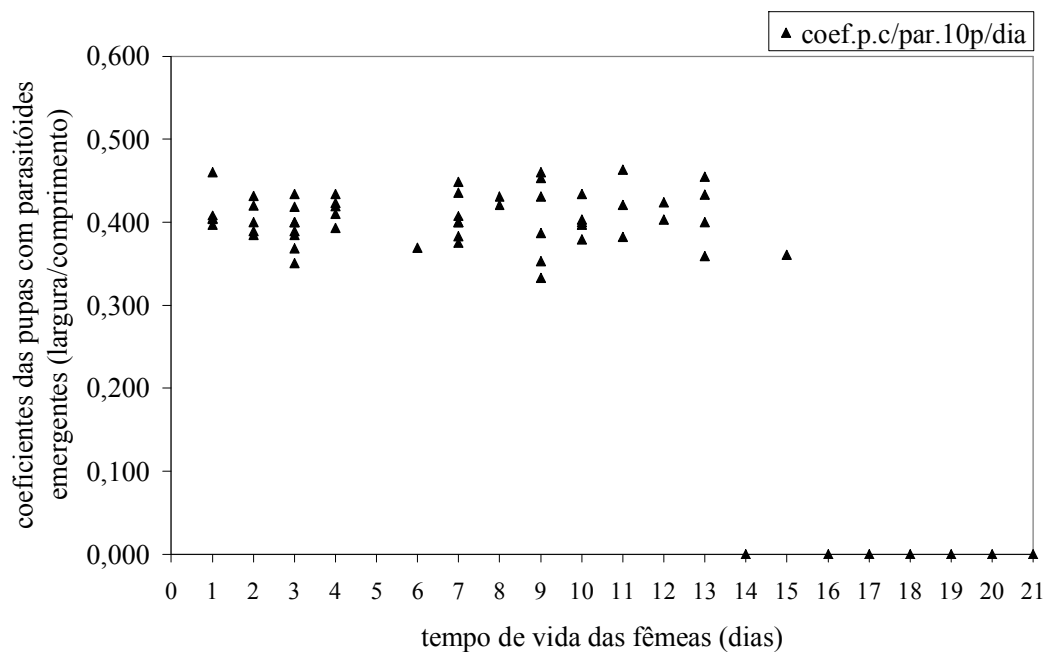


Figura18- Variação média dos coeficientes das pupas de *Musca domestica* , com parasitóides emergentes, oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp.na densidade diária de 15pupas

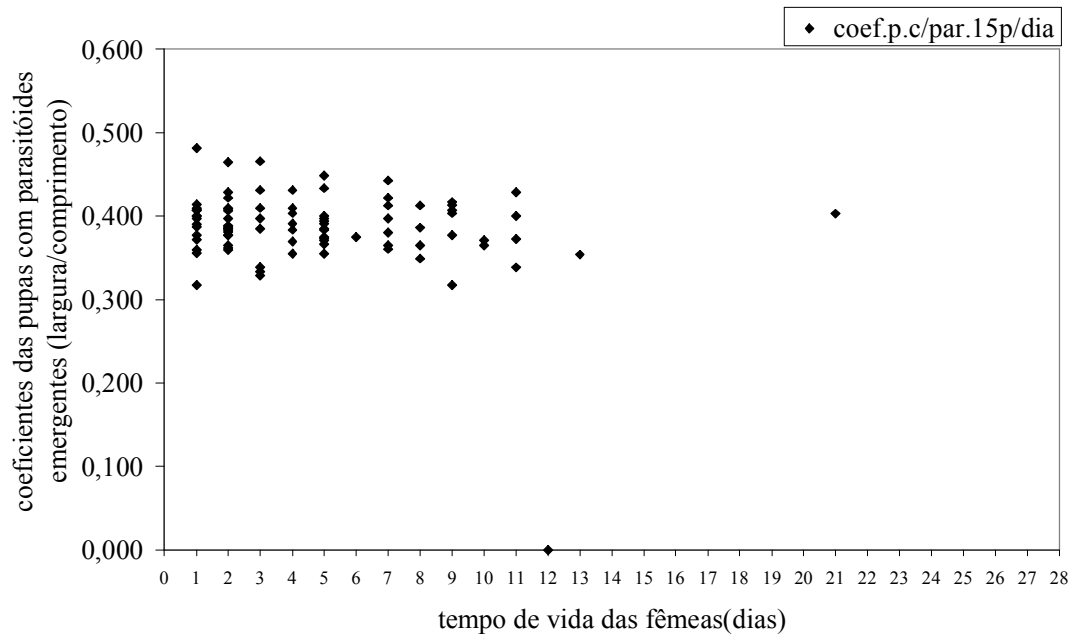
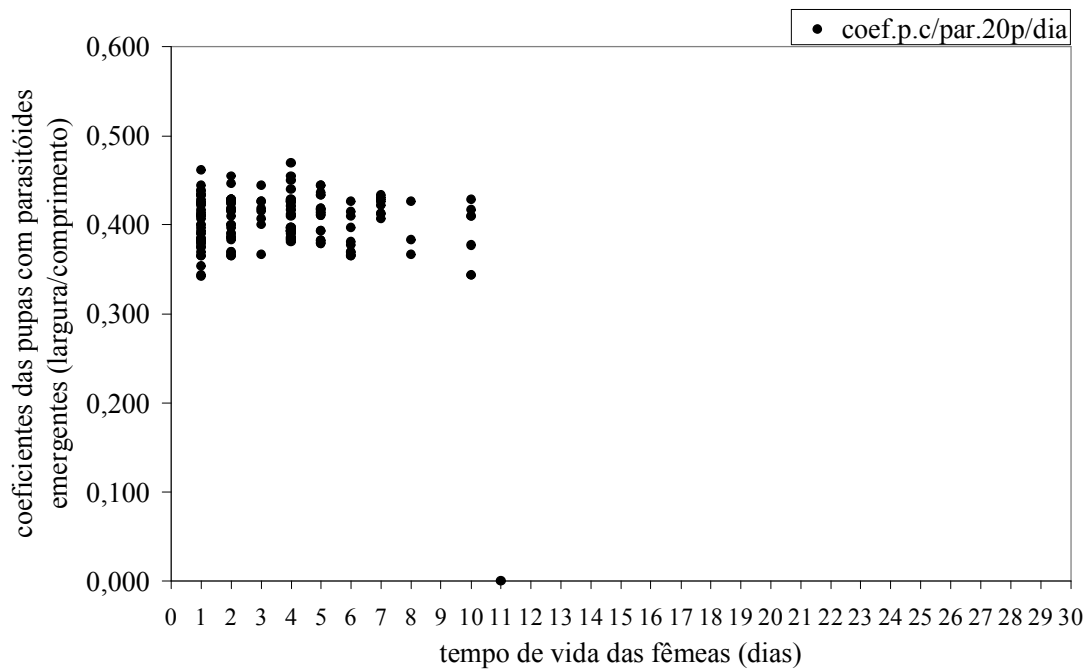


Figura 19- Variação média dos coeficientes das pupas de *Musca domestica*, com parasitóides emergentes, oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp na densidade diária de 20 pupas



II.5 -DISCUSSÃO

Os resultados das longevidades médias das fêmeas solitárias de *Muscidifurax* sp. (tabela 1) nas diferentes densidades de pupas de *M. doméstica* estão próximos ao obtido da longevidade média (10,5 dias) por VENDRAMIN (2001), para as fêmeas de *Muscidifurax* sp. mantidas com mel e na densidade de 10 pupas de *Chrysomya putoria* oferecidas por dia. Estas fêmeas de *Muscidifurax* sp. mantidas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ apresentaram longevidade máxima de 19 dias, enquanto que a longevidade máxima das fêmeas mantidas em nosso estudo com mel em diferentes densidades de pupas de *M. doméstica* a 27°C , foi de 20 dias.

Em estudos da dinâmica populacional de insetos, autores afirmam que a hemolinfa hospedeira é mais eficiente na promoção da fecundidade das fêmeas enquanto que para a longevidade o efeito é da alimentação não hospedeira (WYLIE, 1962; CLARK, 1963). A longevidade é menor em fêmeas que são privadas de alimento ou recebem somente água (BENSON, 1973; DOWELL, 1978).

LEGNER (1979) em estudo relaciona a destruição hospedeira ao potencial reprodutivo de *M. raptor*, *M. zaraptor* e *Spalangia endius* registra a longevidade média de 23,5 dias para ambas as espécies de *Muscidifurax* mantidas em pupas de mosca doméstica a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, com oferecimento de mel e água.

Para os parasitóides sinovigênicos têm sido demonstrada experimentalmente a importância da nutrição da fêmea, especialmente a alimentação hospedeira que atua na produção de ovos e na promoção da longevidade (JERVIS; KIDD, 1986).

PETERSEN e CURREY (1996) afirmam que para as fêmeas de *M. raptorellus* (gregárias) o tempo de sobrevivência está sujeito à alimentação anterior das fêmeas, uma vez que fêmeas desta espécie mantidas com pupas e mel sobrevivem 14,8 dias, enquanto que as que receberam apenas pupas hospedeiras sobreviveram 12,5 dias.

Na temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ *Muscidifurax uniraptor*, espécie também solitária, apresentou longevidade média de 13,17 dias e longevidade máxima de 25 dias (THOMAZINI, 1998).

Nossos resultados confirmam a importância da alimentação para as fêmeas, já que a maior longevidade média (13,3 dias-tabela 1) foi das fêmeas de *Muscidifurax* sp., que

receberam a maior densidade de pupas hospedeiras (20 pupas por dia) e constante oferecimento de mel e água.

As taxas de mortalidade das fêmeas de *Muscidifurax* sp. de forma semelhante aos resultados de VENDRAMIN (2001) atingiram mortalidade de 50 % após o 10º dia em todas as densidades de pupas oferecidas (figura 1). Nos resultados de COATS (1976) com *M. zaraptor*, o aumento significativo da taxa de mortalidade das fêmeas acontece em 5 dias e 50 % de mortalidade ocorre 19 dias após a emergência.

As fêmeas de *Muscidifurax* sp. solitárias que receberam diferentes densidades de pupas de *M. domestica* apresentaram ovipostura desde o primeiro dia de oferecimento das pupas em todas as densidades, com a presença de fêmeas e machos emergentes (figura 3 e 4). Isso difere dos resultados de COATS (1976) que obteve emergência precoce de machos de *M. zaraptor* (solitário) em relação à emergência das fêmeas.

PODOLER e MENDEL (1979) registram que a maior eficiência do parasitoidismo no hospedeiro é quando fêmeas de *M. raptor* estão com 2 a 3 dias de idade e a correspondente idade para *M. zaraptor* é de 5 dias (COATS, 1976). Nossos resultados diferem para as fêmeas que receberam as menores densidades de pupas (5 e 10 pupas) já que no 5º dia ocorre o decréscimo da progênie fêmea (figura 3), com posterior aumento, igual ao registro de VENDRAMIN (2001).

Nos dados obtidos com *Spalangia cameroni* em pupas de *Musca domestica*, o pico de produção foi no 3º dia, decrescendo gradualmente até o fim da vida dos adultos (MORGAN *et al.* 1989).

Para o grupo de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam as maiores densidades de pupas por dia (15 e 20 pupas) foi produzido pelo menos um descendente fêmea por dia (figura 3), o que também coincide com os resultados de VENDRAMIN (2001) para fêmeas de *Muscidifurax* sp. solitárias que receberam 10 pupas de *C. putoria* por dia.

Muitos himenópteros parasitóides possuem a habilidade, dentro de uma geração, de aumentar até certo ponto a taxa de ataque, o que é chamado resposta funcional, e existe também a resposta numérica (produção de descendentes), baseada no incremento da densidade hospedeira (LEGNER, 1967). Para *M. raptor* a densidade e a idade do hospedeiro influenciaram o número de descendentes por fêmea, com um decréscimo geral no número de fêmeas quando ocorre o aumento da oferta de hospedeiros, porém valores

acima de 1:5 na relação parasitóide: hospedeiro não aumentou a eficiência do parasitóide (MORGAN *et al.*, 1979).

De forma contrária, para as fêmeas de *Muscidifurax* sp. em nosso estudo, o incremento da densidade de pupas de *M.doméstica* influenciou na resposta numérica, com maior produção de descendentes por fêmea nas maiores densidades de pupas oferecidas (figura 2), e também com maior produção da progênie fêmea do que da progênie macho (figura 3 e 4). Com *M. raptorellus*, espécie freqüentemente gregária, a razão sexual de fêmeas e machos não foi influenciada pela densidade de hospedeiros (PETERSEN; CURREY, 1996).

Nossos resultados da resposta numérica de *Muscidifurax* sp. concordam com os de LYSYK (2004) obtidos de estudos com *Muscidifurax raptor*, *M. zaraptor*, *M. raptorellus* e *Trichomalopsis sarcophagus*, no qual as duas primeiras espécies de *Muscidifurax*, criadas em pupas de *Musca domestica* e *Muscina stabulans* nas densidades de 10, 20, 30, 40 e 50 pupas, também produzem aumento no número de progênie fêmeas, conforme ocorreu o aumento da densidade hospedeira. Para o autor, a maior produção de progênie fêmeas é considerada uma medida de sucesso adequada, já que as fêmeas são responsáveis pela mortalidade hospedeira.

Dessa forma, o resultado da progênie fêmeas e progênie machos (figuras 3 e 4) produzidos pelas fêmeas de *Muscidifurax* sp., principalmente nas maiores densidades (15 e 20 pupas), confirmam que tais fêmeas alcançaram o sucesso na destruição hospedeira de pupas de *Musca domestica* oferecidas diariamente.

Na análise da destruição hospedeira, isso pode ser visto pelos resultados significativos das médias próximas entre as variáveis dependentes pupas secas e comprimento e largura das pupas (tabela 1), também com as fêmeas de *Muscidifurax* sp. das maiores densidades de pupas (15 e 20).

A resposta funcional das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas também pode ser demonstrada pelas porcentagens de pupas inviáveis freqüentemente maiores que as porcentagens de moscas emergentes (figura 7 e 8), valores estes iguais ou maiores que 50 % durante o tempo de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp.

MAN *et al.* (1990) também registram que para *Muscidifurax raptor* e *M. zaraptor* o incremento no número de pupas hospedeiras por parasitóide também resulta em um

aumento do número de pupas de *M. doméstica* mortas e do número de descendentes por parasitóides.

Os resultados significativos para a variável pupa seca (tabela 2- figura 11) reforçam os obtidos com as porcentagens de pupas de mosca doméstica mortas (inviáveis) em cada densidade de pupas oferecidas à fêmeas de *Muscidifurax* sp.

Com relação ao tamanho das pupas os resultados dos coeficientes calculados do comprimento e da largura das pupas de *M. doméstica* que originaram *Muscidifurax* sp. emergentes podem demonstrar um comportamento semelhante diante das condições de recursos oferecidos, maiores (15 e 20) ou menores (5 e 10) pupas hospedeiras à fêmeas de *Muscidifurax* sp.

I. 6 – CONCLUSÕES

As fêmeas de *Muscidifurax* sp. apresentaram aumento na longevidade média calculada (μ) nas densidades 10, 15 e 20 pupas de *M. domestica* por dia. A longevidade máxima diminui com o aumento das densidades de pupas oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp.

A fertilidade do grupo de fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas de *M. domestica* oferecidas, variou com períodos semelhantes de pico entre o grupo de fêmeas que recebeu a menor densidade (5 pupas) e o que recebeu a maior densidade.

Maior produção de progênie fêmeas sobre progênie macho ocorreu como resposta funcional das fêmeas de *Muscidifurax* sp. ao incremento da densidade de pupas de *M. domestica* oferecidas por dia.

A destruição das pupas de *M. domestica* pelas fêmeas varia conforme a densidade de pupas oferecidas. Com relação à menor produção de moscas emergentes a melhor resposta é das fêmeas de *Muscidifurax* sp. da densidade de 15 pupas oferecidas por dia.

Os grupos de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam as maiores densidades de pupas (15 e 20 pupas) apresentaram respostas semelhantes e significativas com relação à obtenção de pupas de *M. domestica* secas.

O tamanho das pupas (comprimento e largura) de *M. domestica* oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp. apresentaram significância estatística para todas as densidades de pupas oferecidas. Tais valores distribuem-se próximos à média geral do tamanho de pupas e a resposta significativa requer maiores análises da distribuição dessa variável.

A análise das características das pupas hospedeiras como tamanho, estado físico, (seca ou vazia), a produção de moscas emergentes e/ou parasitóides é de fundamental importância para se entender a dinâmica das fêmeas de *Muscidifurax* sp.

I.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABLES, J. R.; SHEPARD, M. Influence of temperature on oviposition by the parasites *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor*. *Environ. Entomol* 5 (3), 511-513. 1976.

ABLES, J. R.; SHEPARD, M.; HOLMAN, J. R. 1976. Development of the parasitoids *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor* in relation to constant and variable temperature simulation and validation. *Environ. Entomol.* 5 (2), 329-332.

ASKEW, R. R.; SHAW, M. R. Parasitoid communities their size, structure and development *Insect Parasitoids* (Ed. by J. K. Waage ; D. H. Greathead) pp. 225- 264. 13 th Symposium of the Royal Entomological Society of London. Academic Press. London, 1986.

BENSON, J. F. Intraspecific competition in the population dynamics of *Braco hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae). *J. Anim. Ecol.* 42, 105-124 ,1973.

BLACKBURN, T. M. A. Comparative examination of life-span and fecundity in parasitoid hymenoptera. *J. Anim. Ecol.* 60, 151-164, 1991.

COATS. S. A. Life cycle and behavior of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 69, 722-780, 1976.

COSTA, V. A. *Efeito da temperatura na biologia de Spalangia gemina Boucek, 1963 (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitóide pupal de Musca domestica L. 1758 (Diptera: Muscidae)*. 1995. 83 p. Dissertação (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba., 1995.

CLARK, A. M. The influence of diet upon the adult life span of two species of *Bracon* *Ann. Entomol. Soc. Am.* 56, 616-619, 1963.

DE BACH, P. The importance of host-feeding by adult parasites in reduction of host populations. *J. Econ. Entomol.* 36, 647-658, 1943.

DOWELL, R. Ovary structure and reproductive biologies of larval parasitoids of the *Alfalfa Weevil* (Coleoptera: Curculionidae). *Can. Entomol.* 110, 507-512, 1978.

JERVIS, M. A.; KIDD, A. C. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids. *Biol. Rev.* 61, 395-434, 1986

KOGAN, M.; LEGNER, E. F. A biosystematic revision of the genus *Muscidifurax* (Hymenoptera: Pteromalidae) with descriptions of four new species. *Can. Entomol.* 102, 1268-1290, 1970.

LEGNER E. F. Reproductive isolation and size variation in *Muscidifurax raptor* Girault and Sanders complex. *Ann. Ent. Soc. Am.* 62, 382- 385, 1969.

LEGNER, E. F. The relationship between host destruction and parasitic reproductive potencial in *Muscidifurax raptor*, *Muscidifurax zaraptor* and *Spalangia endius* (Chalcidoidea: Pteromalidae). *Entomophaga* 24 (2), 145-152, 1979a.

LEGNER, E. F. The relationship between host destruction and parasitic reproductive potencial in *Muscidifurax raptor*, *Muscidifurax zaraptor* and *Spalangia endius* (Chalcidoidea: Pteromalidae), *Entomophaga* 24 (2), 145-152, 1979 b.

LEGNER, E. F.; GERLING, D. Host-feeding and oviposition on *Musca domestica* by *Spalangia cameroni*, *Nasonia vitripennis* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) influences their longevity and fecundity. *Ann. Ent. Soc. Am.* 60 (3), 678-691, 1967.

LEIUS, K. Influence of foods on fecundity and longevity of adults of *Itopectis conquisitor* (Say) . *Can Entomol.* 93, 771-780, 1961a.

LEIUS, K. Influence of various food on fecundity and longevity of adults of *Scambus buoliana* (Htg) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Can. Entomol.* 93, 1079-1084, 1961 b.

LYSYK, T. J. Host Mortality and Progeny Production by Solitary and Gregarious Parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) Attacking *Musca domestica* and *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) at Varying Host Densities. *Environ. Entomol* 33(2), 328-339, 2004.

MANDEVILLE, J. D.; MULLENS, B. A.; MEYER, J. A. Rearing and host age suitability of *Fannia canicularis* (L.) . (Diptera: Muscidae) for parasitization by *Muscidifurax zaraptor* Kogan & Legner (Hymenoptera: Pteromalidae) *Can. Entomol.* 108, 153-159, 1988.

MANN, J. A.; STINNER, R. E.; AXTELL, R. C. Parasitism of house fly (*Musca domestica*) pupae by four species of Pteromalidae (Hymenoptera): effects of host–parasitoid densities and host distribution. *Med. Vet. Entomol.* 43, 235-243, 1990.

MORGAN, P.B; WEIDHASS, D. E.; LABRECQUE, G. C. Host - parasite relationship of the fly, *Musca domestica* L. and the microhymenopteran pupal parasite, *Muscidifurax raptor* Girault and Sanders (Diptera: Muscidae and Hymenoptera: Pteromalidae). *Journal of Kansas Entomol. Soc.* 52, (2), 276-281, 1979.

MORGAN, P. B.; HOYER, H.; PATTERSON, R. S. Life history of *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae), a microhimenopteran pupal parasite of muscoid flies (Diptera: Muscidae). *Journal of Kansas Entomol. Soc.* 62 (3), 381-386, 1989.

PEAR, R.; PARKER, S. L. Experimental studies on the duration of life: Introductory discussion of the duration of life in *Drosophila*. *Am. Nat.* 55 (641), 481-509, 1921.

PETERSEN, J. J; CURREY, M. D. Reproduction and Development of *Muscidifurax* raptorellus (Hymenoptera: Pteromalidae), a Parasite of Filth Flies. *J.Agric. Entomol.*13 (2), 99-107, 1996.

PODOLER, H.; MENDEL, Z. Analysis of a host-parasite (*Ceratitis-Muscidifurax*) relationship under laboratory condition. *Ecol. Entomol.* 4, 45-59, 1979.

PRICE, P. W. Reproduction strategies in parasitoids wasps *American Naturalist*.107, 684-693, 1973.

PRICE, P. W. Strategies for eggs production. *Evolution* 28, 76-84, 1974.

SAS. Institute Inc. *SAS User's Guide: Statistics*, 6th ed.Cary, North Carolina, U.S.A, 1987.

SMITH, G. J.; PIMENTEL, D. C. The effect of two host species of the longevity and fertility of *Nasonia vitripennis*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63, 305-8, 1969.

THOMAZINI, M. J. *Tabela de vida biológica, exigências térmicas e caracterização morfológica de Muscidifurax uniraptor KOGAN & LEGNER, 1970 (Hymenoptera: Pteromalidae) em pupas de Musca domestica (Diptera: Muscidae).* 1998. 70p. Tese (Doutorado)– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo –USP, 1998.

VENDRAMIN, A. *Caracterização do desenvolvimento e comportamento reprodutivo do parasitóide Muscidifurax sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) utilizando como hospedeiro pupas de Chrysomya putoria (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae).* Tese (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 2001.

WYLIE, H. G. An effect of host age on female longevity and fecundity in *Nasonia vitripennis* (Walk.). *Can. Entomol.* 94, 275-281, 1962

WYLIE, H. G. Some effect of host age on parasitism by *Nasonia vitripennis* (Walk.). *Can. Entomol.* 95, 881-86, 1963.

CAPÍTULO II

Tabela de vida e fertilidade de *Muscidifurax* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) em Diferentes Densidades do Hospedeiro *Musca domestica* (Diptera: Muscidae).

II. 1 RESUMO

Tabela de vida e Fertilidade foi construída em laboratório com fêmeas de *Muscidifurax* sp. descendentes de fêmeas parentais emergentes de pupas oriundas da granja de galinhas poedeiras, do município de Santa Cruz da Conceição SP. Os dados da tabela de vida e fertilidade foram obtidos com a individualização de casais de *Muscidifurax* sp. Girault & Sanders após a emergência, com oferecimento de 5 densidades de pupas frescas e congeladas de *Musca domestica* (1, 2, 4, 8 e 16) trocadas a cada dia. A longevidade das fêmeas de *Muscidifurax* sp. variou com as densidades de pupas oferecidas. As fêmeas das menores densidades (1, 2 e 4 pupas) apresentaram a longevidade decrescendo conforme o aumento da densidade de pupas. As curvas de sobrevivência das fêmeas de *Muscidifurax* sp. de todas as densidades de pupas, apresentaram probabilidade de morte constante com a idade dos indivíduos e declive linear de sobrevivência. As taxas de fecundidade das fêmeas de *Muscidifurax* sp. foi desde os dois primeiros dias em todas as densidades de pupas. As fêmeas de *Muscidifurax* sp. das menores densidades (1, 2 e 4 pupas) apresentaram a taxa reprodutiva (R_0), a taxa de incremento natural (r_m) e também a razão finita de aumento (λ) com valores maiores conforme ocorreu o aumento das densidades de pupas oferecidas. As fêmeas de *Muscidifurax* sp. da densidade de 8 pupas, apresentaram a maior taxa de incremento natural, a maior razão finita de aumento e o menor tempo de geração (T - em dias). A maior taxa reprodutiva e o maior tempo de geração (T) é das fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam 16 pupas por dia. Essas informações biológicas básicas sobre as fêmeas de *Muscidifurax* sp. em diferentes densidades de pupas de *Musca domestica* contribuem para o melhor entendimento do potencial reprodutivo desta espécie de parasitóide e sua dinâmica relação com o hospedeiro *M. domestica*.

II.2 INTRODUÇÃO

No estudo biológico das espécies a tabela de vida analisa parâmetros essenciais como sobrevivência, longevidade, fecundidade, tempo de desenvolvimento que por sua vez constituem a taxa intrínseca de crescimento r_m (DE BACH, 1943).

Os valores da tabela de vida fornecem importantes informações sobre a biologia e a dinâmica populacional de insetos. Contribuem na prática para o uso de agentes biológicos, por estimar a taxa intrínseca de crescimento (r_m) de parasitóides e predadores. No entanto são obtidos de populações de laboratórios criadas sob condições ideais e os efeitos de competição, dispersão e morte podem influenciar no seu sucesso no campo (COATS, 1976).

SOUTHWOOD (1978) descreve a construção geral da tabela de vida, sua organização e terminologia e aborda que, diante da dificuldade natural em se determinar a idade dos insetos no campo, a utilização da tabela de vida é apropriada, já que é tipicamente organizada pelo estágio de vida de cada organismo.

Na relação parasitóide-hospedeiro vários fatores estão associados à tabela de vida de diferentes microhimenópteros. Estudos experimentais provém informações sobre o efeito da temperatura, densidade de parasitóides (fêmeas e machos), distribuição e densidade do hospedeiro na evolução da eficiência dos parasitóides (LEGNER., 1967; COATS, 1976; PODOLER; MENDEL, 1979; JERVIS; KIDD, 1986; LEGNER, 1988; MADEIRA, 1992; COSTA; 1995; THOMAZINI, 1998; ALMEIDA; PRADO, 1999; VENDRAMIN, 2001, 2006; ALMEIDA *et al.*, 2002; GEDEN *et al.*, 2003).

A eficiência do parasitóide está diretamente associada à sua reprodução, que se caracteriza de duas formas: a) fisiológica- que é a produção de descendentes e b) demográfica- a razão da produção de descendentes em um determinado período de tempo. A fecundidade é o número de ovos colocados em um intervalo de idade específico, enquanto que a fertilidade é o número de ovos viáveis colocados em um intervalo e ambos os processos são usados frequentemente como razão reprodutiva (CAREY, 1993).

A estimativa da fertilidade admite a construção de tabelas de vida completas quando, permite o cálculo da taxa de aumento da população R_0 (taxa líquida de reprodução) ou r_m (taxa intrínseca de crescimento). Tais parâmetros integram o efeito de todas as mortalidades e fertilidades dentro de um único valor. Se o valor R_0 é menor que 1

e r_m menor do que 0 indicam que a população está declinando, enquanto que se o valor R_0 é maior que 1 e r_m maior do que 0, a população está aumentando (PODOLER; MENDEL, 1979).

Segundo THOMAZINI (1998) no Brasil são escassas as informações biológicas básicas das principais espécies de organismos benéficos, como é o caso do grupo de espécies de *Muscidifurax*.

Esse estudo teve como objetivos : estudar de forma mais aprofundada a relação da longevidade, da sobrevivência e distribuição (entropia) do gênero *Muscidifurax* em diferentes densidades de pupas de *M. domestica* e obter os parâmetros biológicos pela construção da tabela de vida e fertilidade do gênero *Muscidifurax* sp. em diferentes densidades de pupas de *M. domestica*.

Tais informações permitirão colaborar para o melhor entendimento sobre o comportamento reprodutivo deste grupo de parasitóide em pupas de *M. doméstica*.

II. 3 MATERIAL E MÉTODOS

Coleta dos dados e organização

A colônia do parasitóide *Muscidifurax* sp. e do hospedeiro *Musca domestica* utilizados neste estudo foram estabelecidas e mantidas da maneira descrita no capítulo I.

As fêmeas e os machos de *Muscidifurax* sp. da geração F_1 que emergiram das pupas oferecidas aos parentais, foram agrupadas em casais, por dia de emergência, no total de 10 casais individualizados por densidade de pupas de *M. domestica* (1, 2, 4, 8 e 16) oferecidas por dia. Cada casal foi colocado em potes de 6,0 cm de comprimento por 4 cm de largura e 5,2 cm de altura , fechado com organza e mantido câmara com temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10 \%$ e fotoperíodo 12:12h, suplementado com água, mel e as devidas densidades de pupas trocadas a cada 24 horas.

As pupas de *M. domestica* oferecidas a cada 24 horas às fêmeas de *Muscidifurax* sp nas diferentes densidades, eram do tipo pupas frescas com menos de 24 horas de idade, ou na falta destas eram oferecidas pupas congeladas.

As pupas retiradas, até a morte da fêmea de cada casal, foram individualizadas em cápsulas de gelatina nº0, colocadas em copos plásticos tampados com algodão,

permanecendo na câmara de germinação sob as mesmas condições até o momento da dissecação. Os machos foram retirados no 3º dia (72 horas).

A dissecação dos pupários neste estudo foi estabelecida e mantida da maneira descrita no capítulo I.

Construção da Tabela de vida

As tabelas de Vida e de Fertilidade foram construídas utilizando-se o programa EXCEL / 97, com as fórmulas propostas por BIRCH (1948) e CAREY (1993) como no capítulo I. Assim como os cálculos das longevidades médias obtidas, calculadas e máximas e também o cálculo da expectativa de vida.

Os parâmetros de crescimento resultantes da tabela de vida são:

Ro = taxa líquida de reprodução, isto é o número de fêmeas geradas por fêmeas parentais por geração: $R_o = \sum l_x m_x$;

r_m = taxa intrínseca de aumento, ou seja, capacidade inata de aumentar em número: $\sum e^{-r_m x} l_x m_x = 1$;

λ = razão finita de aumento, que é o número de vezes em que a população multiplica em unidade de tempo: e^{r_m} ;

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

TD = tempo que a população leva para duplicar em número: $TD = \ln(2) / r_m$

II 4- RESULTADOS

II 4. 1 – Tabela de Vida

II 4. 1.1 – Longevidade Média, Longevidade Máxima e Expectativa de Vida (ex)

Como resultado do tipo de pupas oferecidas às fêmeas de *Muscidifurax* sp., o grupo de fêmeas que receberam a densidade de 1 e 2 pupas por dia durante seu desenvolvimento, receberam metade de pupas frescas e metade de pupas congeladas. O grupo de fêmeas da densidade de 4 pupas por dia receberam o dobro de pupas frescas em

relação às congeladas, as fêmeas da densidade de 8 pupas por dia receberam cerca de 80% de pupas do tipo frescas. As fêmeas da densidade 16 pupas por dia, receberam cerca de 98% de pupas congeladas.

A maior longevidade média obtida foi das fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam a densidade de 1 pupa de *M. domestica* por dia (tabela 3), que também apresentaram os maiores valores da longevidade média calculada (μ), longevidade máxima e expectativa de vida (e_x).

Para as fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam as três menores densidades de pupas de *M. domestica* (1, 2 e 4 pupas por dia), a longevidade média obtida, a longevidade média calculada e a longevidade máxima decresceram conforme o aumento da densidade das pupas (tabela 3). No entanto para o grupo de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que recebeu a densidade de 8 pupas por dia, apenas a longevidade média obtida diminuiu em relação ao aumento das densidades de pupas. A longevidade média calculada e a longevidade máxima das fêmeas de *Muscidifurax* sp. aumentaram conforme a densidade de pupas aumentou (tabela 3).

Tabela 3: Longevidade Média obtida, Longevidade Média calculada (μ), Longevidade Máxima e Expectativa de Vida (e_x) para fêmeas de *Muscidifurax* sp. em diferentes densidades de pupas de *Musca domestica*.

Densidades de Pupas oferecidas	Longevidade Média Obtida	Longevidade Média Calculada	Longevidade Máxima	Expectativa de Vida
Densidade 1	26 dias	21,900 dias	32 dias	22,400 dias
Densidade 2	21 dias	16,600 dias	29 dias	25,900 dias
Densidade 4	13 dias	12,500 dias	31 dias	24,150 dias
Densidade 8	8 dias	13,700 dias	34 dias	22,500 dias
Densidade 16	21 dias	15,400 dias	31 dias	20,333 dias

O grupo de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que recebeu o maior número de pupas (16 pupas por dia) apresentou o valor da longevidade média obtida, igual ao do grupo de fêmeas que recebeu a densidade de 2 pupas de *M. domestica* por dia (21 dias).

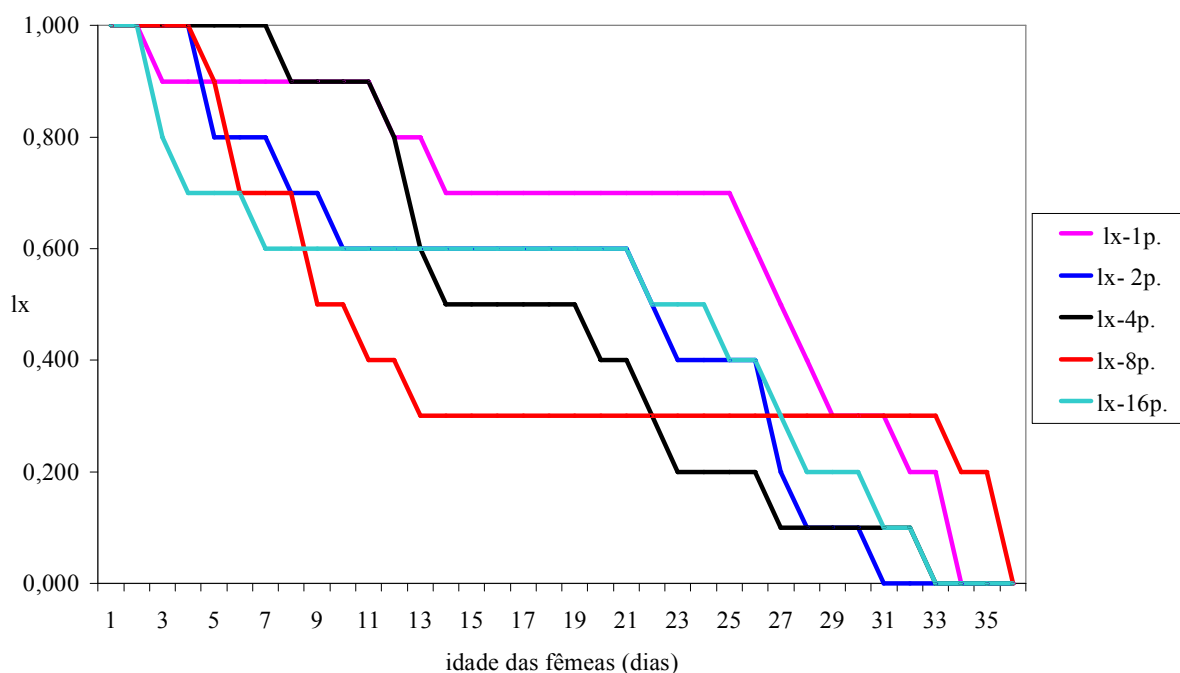
Ao considerarmos a longevidade média calculada (μ - tabela 3), podemos observar que para as fêmeas da densidade de 16 pupas por dia, o valor de μ (longevidade média calculada) é menor que o do grupo da densidade de 2 pupas por dia e maior que os das densidades de 8 e 4 pupas por dia.

II 4. 1.2-Curvas de Sobrevivência

As curvas de sobrevivência das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas de *Musca domestica* recebidas por dia (figura 20), ilustram a variação das mortes destas fêmeas ao longo do desenvolvimento.

Segundo PEARL (1928) as curvas de sobrevivência estão classificadas em três padrões: A curva do tipo I: onde a mortalidade está concentrada no final da vida do indivíduo; a curva do tipo II: onde a probabilidade de morte é constante com a idade dos indivíduos, apresentando um declínio linear de sobrevivência; e a curva do tipo III : onde a mortalidade é alta no início da vida dos indivíduos, havendo posteriormente alta taxa de sobrevivência.

Figura 20 -Curva de Sobrevivência (lx) diária das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades 1, 2, 4, 8 e 16 pupas de *M. domestica*



Na análise das curvas de sobrevivência das fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam as diferentes densidades de pupas de *Musca domestica* (figura 20), podemos observar que as curvas tendem ao tipo II, onde a mortalidade é constante com a idade das fêmeas, ocorrendo um declínio linear de sobrevivência.

O grupo de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que recebeu a menor densidade de pupas (1 pupa por dia) apresentou menor declínio linear de sobrevivência nos primeiros dias de vida, com posterior período de sobrevivência constante, anterior ao 10º dia de idade das fêmeas (figura 20). Para os grupos de fêmeas que receberam as outras densidades de pupas (2, 4, 8 e 16 pupas por dia), o declínio linear de sobrevivência das fêmeas foi maior nos primeiros dias de vida e os valores de sobrevivência constantes ocorreram principalmente após o 10º dia de idade das fêmeas (figura 20).

As curvas de sobrevivência das fêmeas que receberam as densidades de 2 e 16 pupas por dia se sobrepõem após o 10º dia de idade das fêmeas apresentando igual taxa de sobrevivência por um período de 12 dias consecutivos, com posterior declínio linear de sobrevivência de formas distintas (figura 20).

As fêmeas que receberam 4 pupas de *M. domestica* por dia apresentaram uma curva de sobrevivência com maiores declives e os valores constantes das taxas de sobrevivência ocorreram por menores períodos de tempo, durante o desenvolvimento das fêmeas.

O grupo de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que recebeu a densidade de 8 pupas de *M. domestica* por dia, apresentou um período de 12 dias com taxas de sobrevivência constante e com declive desta taxa no último dia de vida das fêmeas (figura 20).

II 4.1.3- Entropia

O cálculo de entropia em geral caracteriza o padrão de sobrevivência, medindo a variabilidade da distribuição de mortalidade dentro de uma população.

DEMETRIUS (1978) propõe três padrões básicos de curvas de sobrevivência, tipo I: onde todos os indivíduos da população atingem o máximo de longevidade fisiológica, tipo II: a taxa de mortalidade dos indivíduos é independente da idade e tipo III: ocorre

alta mortalidade nos períodos precoces da vida, porém a esperança de vida aumenta com a idade dos sobreviventes.

Para VAULPEL (1986) na análise da entropia se o valor da entropia for zero ocorrerá de todos os indivíduos morrerem de uma só vez e assim a heterogeneidade na taxa de mortalidade é considerada nula. Se a entropia for 0,5 – é o valor intermediário entre os dois extremos o que indica uma previsão linear para a sobrevivência (l_x) e finalmente se a entropia for igual a 1 então a sobrevivência (l_x) prevista está decrescendo exponencialmente, o número de dias perdidos, devido a morte, é igual ao número médio de dias vividos por um recém-emergido.

Os valores de entropia (H) para as fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam as densidades de 1, 2, 4, 8 e 16 pupas de *M. domestica* por dia (tabela 4) variaram com o valor mínimo de 0,01371 que foi do grupo de fêmeas que receberam a densidade de 1 pupa por dia e o valor máximo de 0,04286 das fêmeas que receberam a densidade de 8 pupas por dia.

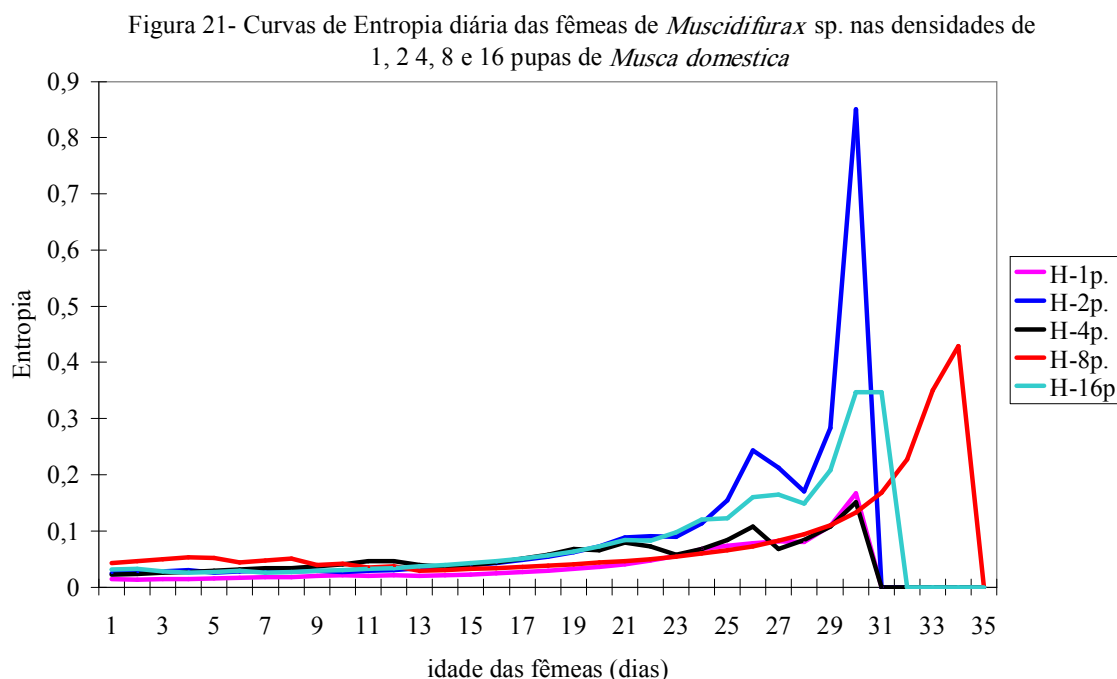
Os valores de entropia estão próximos a 0,5 o que classifica as curvas de entropia das fêmeas de *Muscidifurax* sp. como do tipo II, onde a taxa de mortalidade dos indivíduos é independente da idade e ocorre uma previsão linear para a sobrevivência (l_x) (DEMETRIUS, 1978 ; VAULPEL , 1986).

Tabela 4 - Valores de Entropia (H) para a tabela de vida de fêmeas de *Muscidifurax* sp. em diferentes densidades de pupas.

Densidades de pupas de <i>Musca domestica</i> Oferecidas por dia	Êntropia das fêmeas de <i>Muscidifurax</i> sp.
1 PUPA	0,01371
2 PUPAS	0,02487
4 PUPAS	0,02215
8 PUPAS	0,04286
16 PUPAS	0,03094

A variação das curvas de entropia das fêmeas de *Muscidifurax* sp. mantidas com as diferentes densidades de pupas de *M. domestica* (figura 21) ilustra valores próximos, constantes e abaixo de 0,1 até por volta do 24º dia de desenvolvimento das fêmeas.

Valores de entropia maiores ocorrem após o 25º dia de desenvolvimento das fêmeas. As primeiras variações acima de 0,1 são das fêmeas que receberam a densidade de 2 e 16 pupas de *M. domestica* por dia (figura 21).



As fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam a densidade de 1, 2, 4 e 16 pupas de *M. domestica* por dia, apresentaram picos de entropia no 30º dia (figuras 22, 23, 24, e 26).

Já as fêmeas que receberam a densidade de 8 pupas por dia, o pico de entropia foi no 34º dia de idade (figura 25).

As fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam a menor densidade de pupas, 1 pupa por dia, apresentaram curva de entropia semelhante à das fêmeas da densidade de 4 pupas por dia, inclusive no valor do pico de entropia que são próximos (figura 21) e na data do pico- 30º dia (figuras 22 e 24).

Figura 22- Entropia das fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 1 pupa de *Musca domestica*

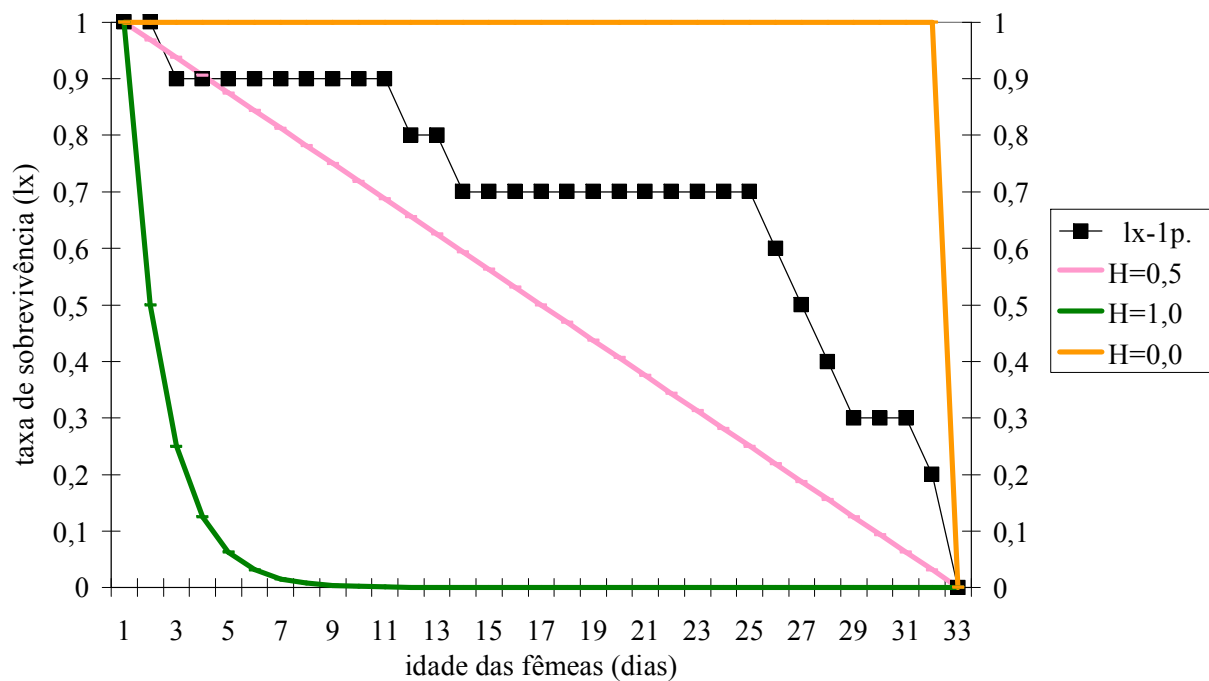


Figura 23- Entropia de fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 2 pupas de *Musca domestica*

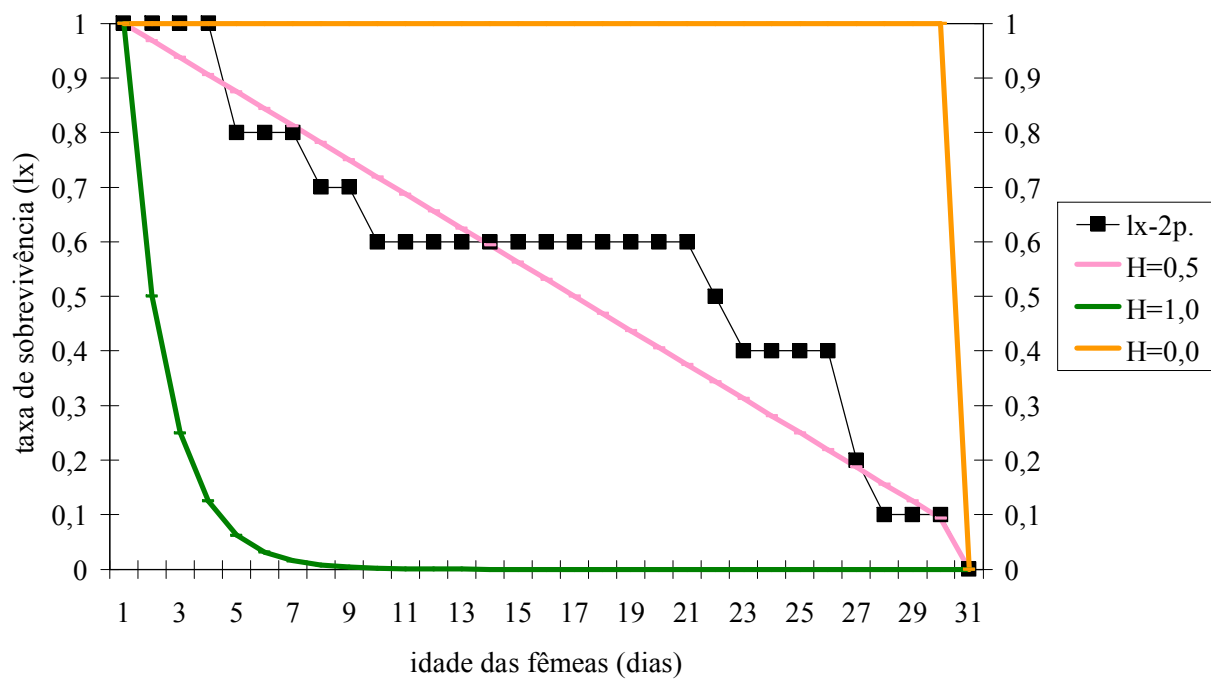


Figura 24 - Entropia das fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 4 pupas de *Musca domestica*

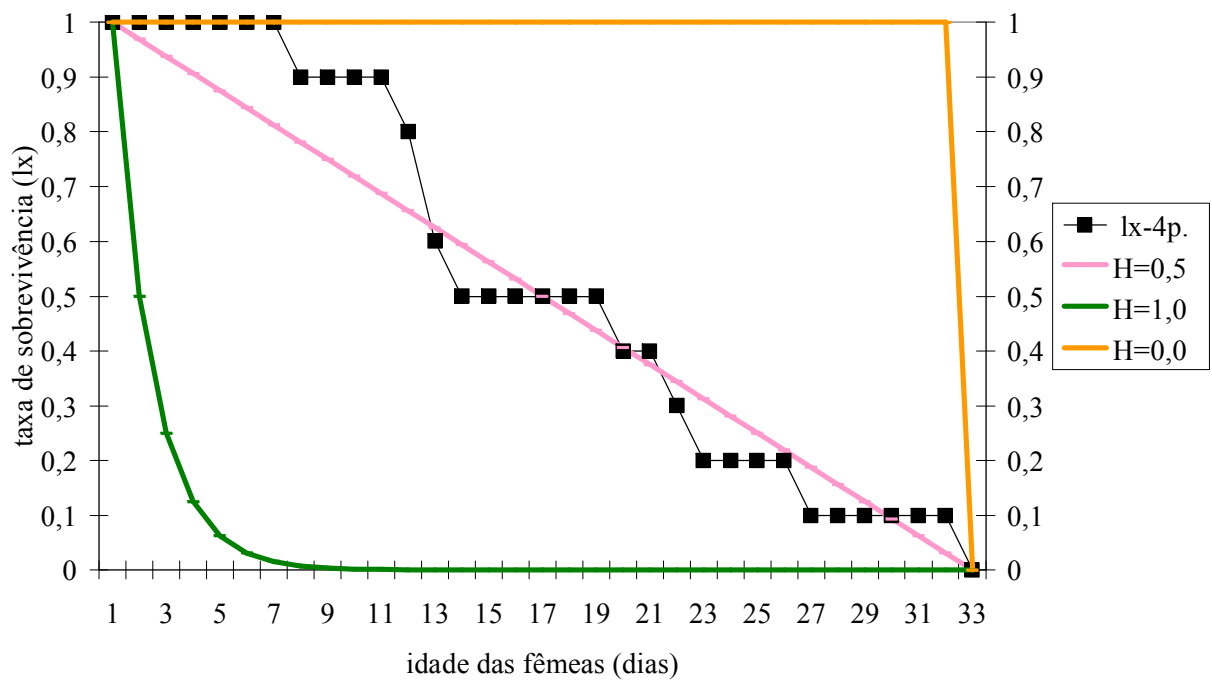


Figura 25 - Entropia das fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 8 pupas de *Musca domestica*

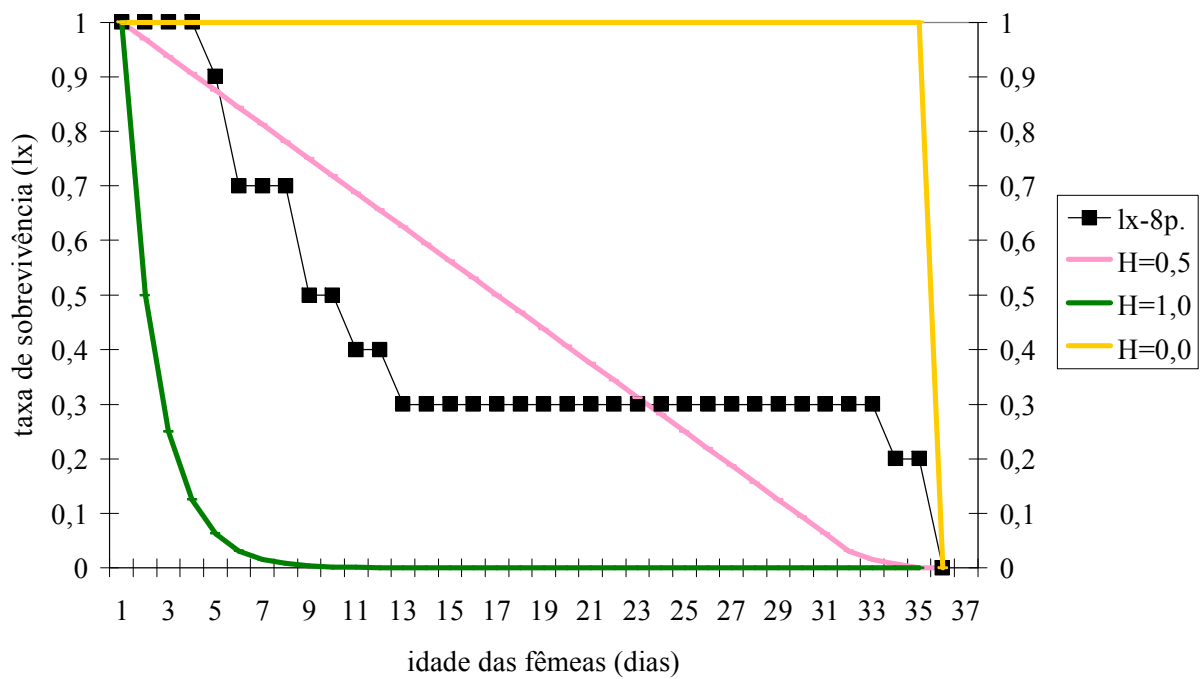
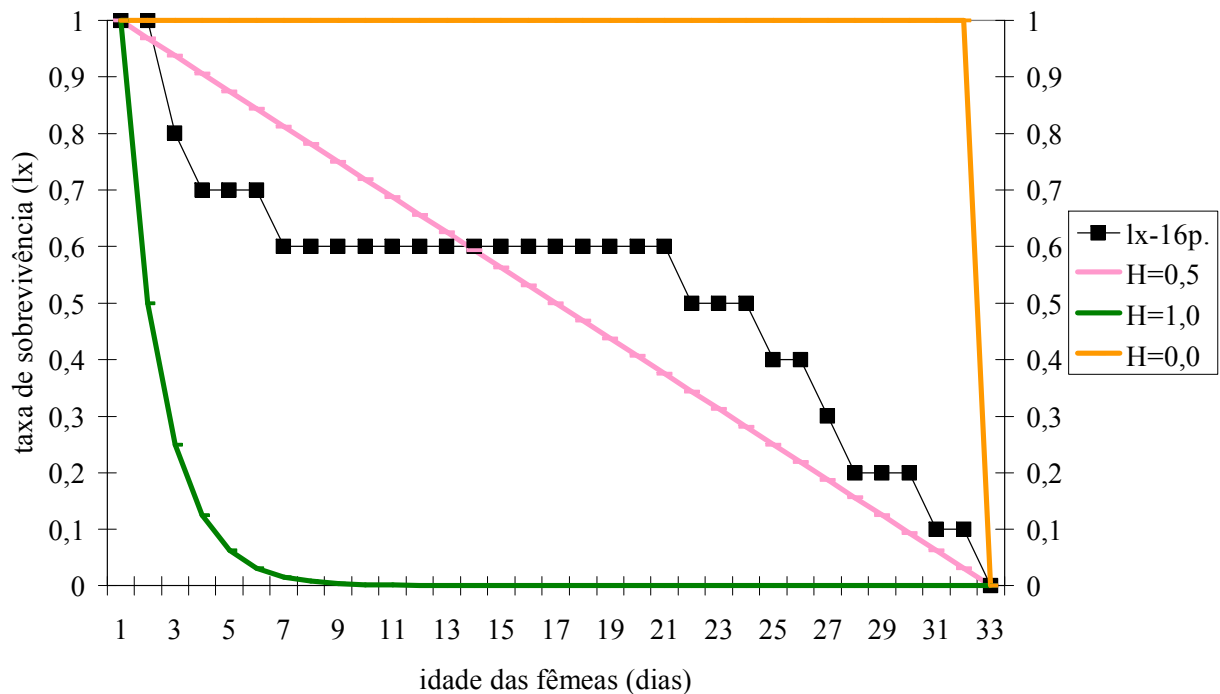


Figura 26 - Entropia das fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 16 pupas de *Musca domestica*

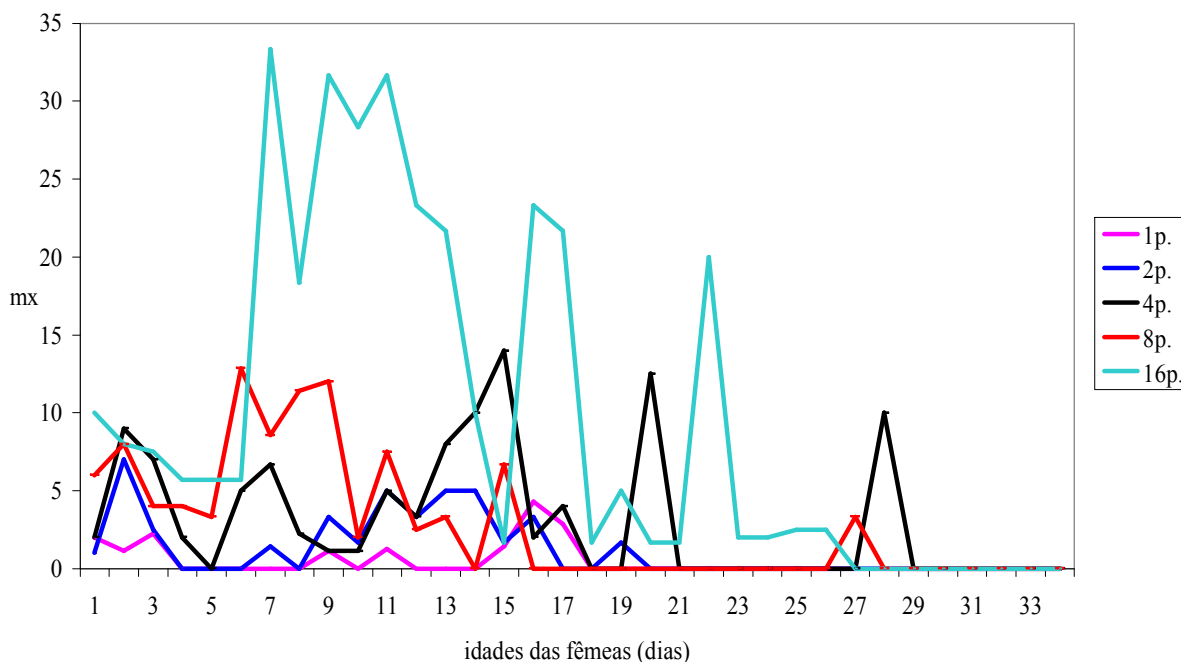


II 4. 1.4 - Curva de Fecundidade

De maneira geral as curvas de fecundidade das fêmeas de *Muscidifurax* sp., de todas as densidades de pupas recebidas, mostraram períodos de fecundidade com variações semelhantes (figura 27), apresentaram uma variação das taxas de fecundidade do 1º dia até o 8º dia de vida das fêmeas. Essa variação volta a se repetir a partir do 9º dia com aumentos iniciais das taxas e declives da fecundidade até por volta do 17º e 18º dia de vida das fêmeas (figuras 28, 29, 30, 31 e 32). Ao longo do tempo de desenvolvimento das fêmeas, novamente as variações se repetem a partir do 19º e 21º dias até o final de vidas das fêmeas.

Os grupos de fêmeas de *Muscidifurax* sp. das menores densidades (1 e 2 pupas), apresentaram até o 4º dia de vida das fêmeas, taxas de fecundidade menores que as das outras densidades de pupas no mesmo período de tempo.

Figura 27- Curva de Fertilidade (mx) diária das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades 1, 2, 3, 4, 8 e 16 pupas de *Musca domestica*

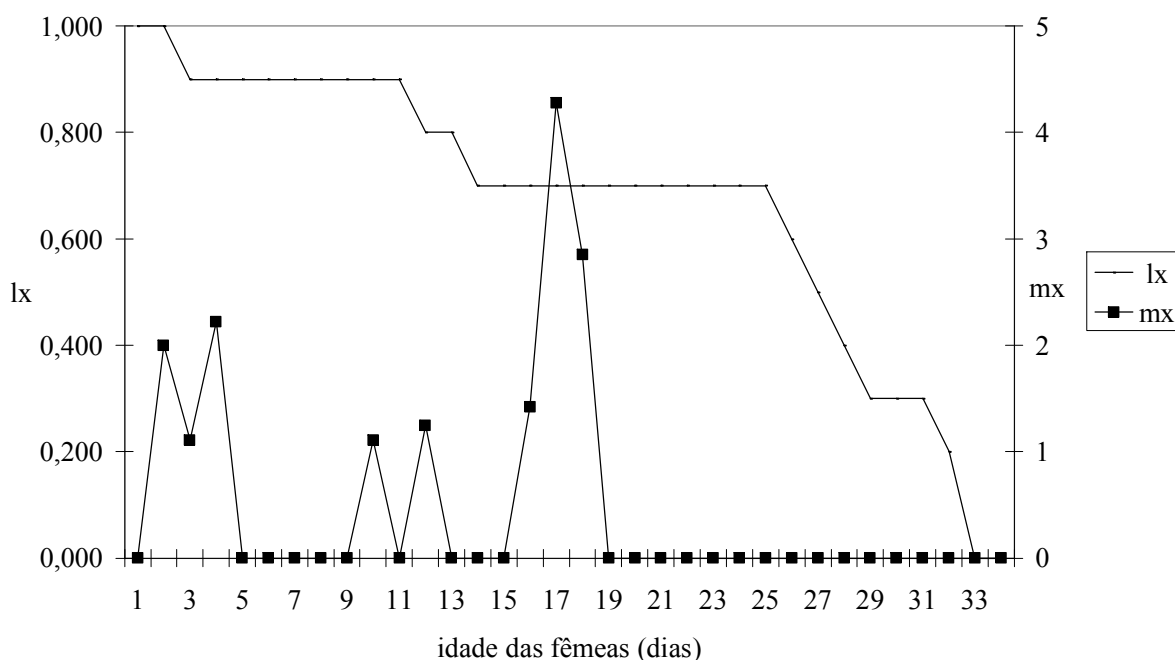


No 4º e 6º dia a fecundidade foi nula para ambos os grupos de fêmeas (figuras 28 e 29). Para as fêmeas das outras densidades de pupas (4, 8 e 16 pupas) as taxas de fecundidade também são mais baixas, porém valor igual a zero ocorreu apenas no 5º dia do grupo de fêmeas da densidade de 4 pupas (figuras 30, 31 e 32). Nos outros grupos existiu sempre neste período uma produção de descendentes.

Pode ser observado que a curva de fecundidade das fêmeas que receberam a menor densidade (1 pupa por dia) iniciou-se com um declive da taxa de fecundidade, para depois ocorrer aumento da mesma e os valores se alternam (figura 28). Para as demais curvas de fecundidade foi diferente, no 1º dia ocorre o aumento da taxa de fecundidade (figura 29, 30 e 31) e as fêmeas da maior densidade de pupa (figura 32), apresentam taxa inicial constante nos dois primeiros dias de vida das fêmeas.

O pico inicial de fecundidade das fêmeas, que receberam a densidade de 1 pupa por dia, ocorreu no 3º dia e o pico máximo de fecundidade foi no 16º dia. Já para as fêmeas da densidade de 2 pupas por dia, o pico inicial no 2º dia de vida, já foi o pico máximo de fecundidade (figura 28 e 29).

Figura 28 -Média da taxa de Sobrevivência (lx) e Fertilidade (mx) diária de fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade de 1 pupa de *Musca domestica*



Para as fêmeas que receberam as densidade de 4 e 8 e 16 pupas por dia, o pico inicial da taxa de fecundidade foi no 2º dia de vida das fêmeas (figura 30, 31 e 32). O pico máximo do grupo de fêmeas que receberam 4 pupas foi no 20º dia de vida, enquanto que para as que receberam 8 pupas de *M. domestica*, o pico máximo foi no 8º dia.

Com as fêmeas da maior densidade(16), o pico inicial de fecundidade ocorreu no 1º dia e o pico máximo foi no 7º dia de idade das fêmeas (figura 32). A produção de descendentes das fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam as densidades de 1, 4 e 8 pupas por dia foi finalmente nula na mesma data da idade das fêmeas - 28º dia (figuras 28, 30 e 31), enquanto que das fêmeas da densidade de 16 pupas foi no 29º dia (figuras 32).

O menor período de tempo na produção de descendentes (20 dias de idade) foi das fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam a densidade de 2 pupas por dia (figura 29).

Figura 29- Média da taxa de Sobrevivência (lx) e Fertilidade (mx) diária de fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade de 2 pupas de *Musca domestica*

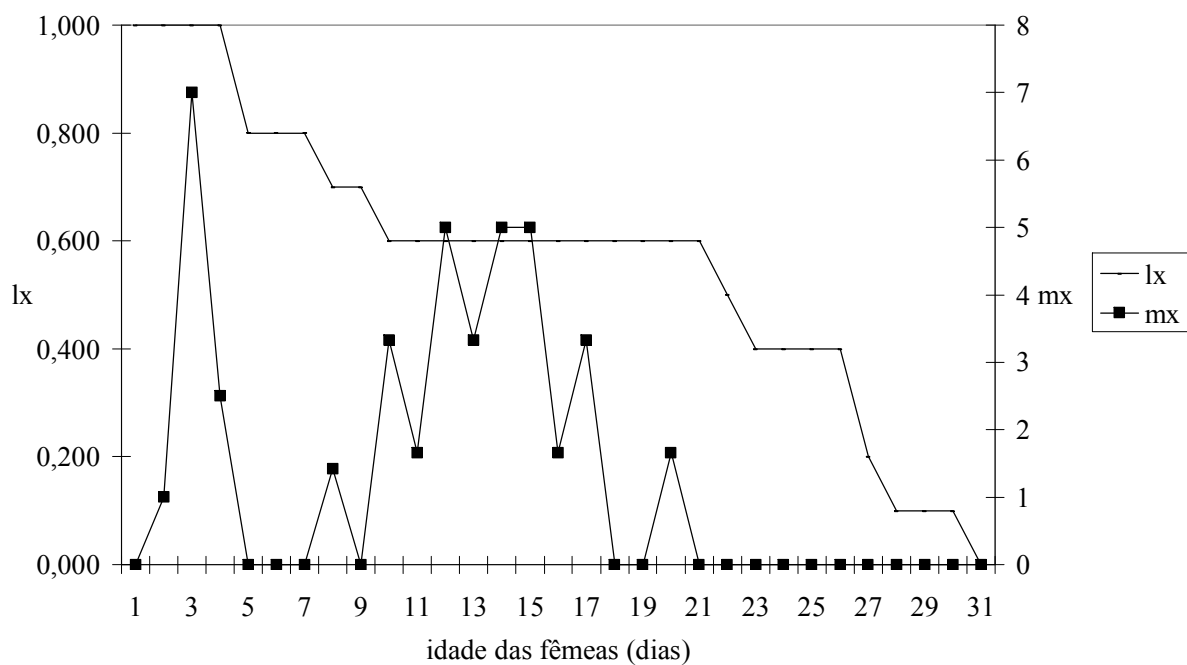


Figura 30 -Média da taxa de Sobrevivência (lx) e Fertilidade (mx) diária das fêmeas de *Muscidifurax* sp. com densidade de 4 pupas de *Musca domestica*

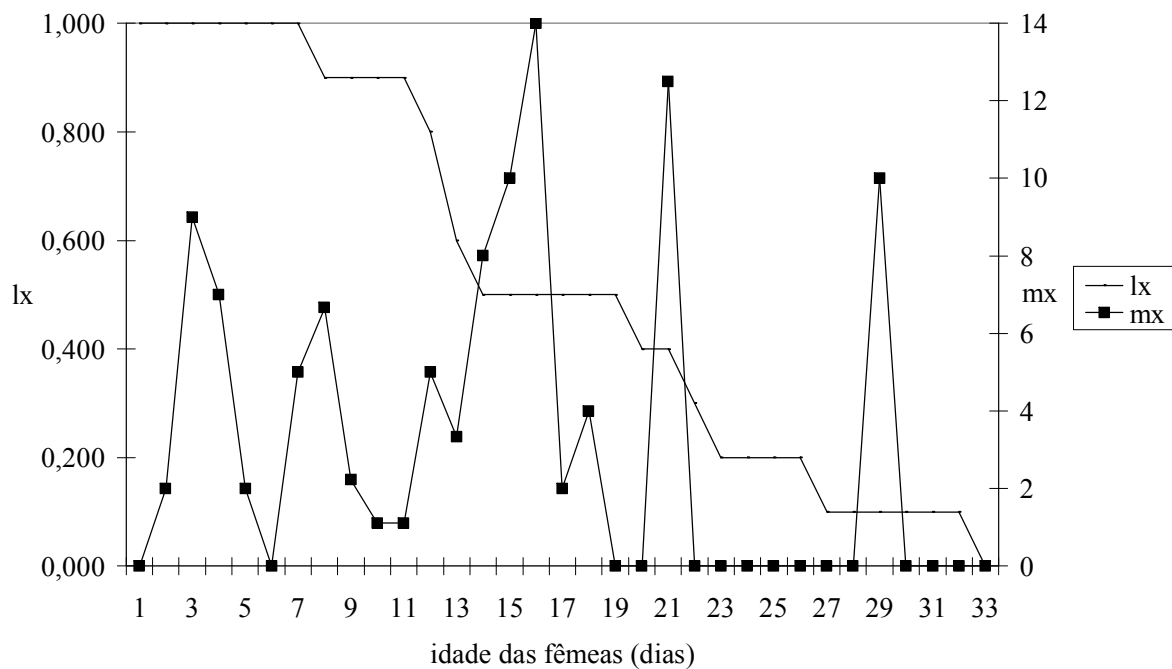


Figura 31 -Média da taxa de Sobrevivência (lx) e Fertilidade (mx) diária das fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade de 8 pupas de *Musca domestica*

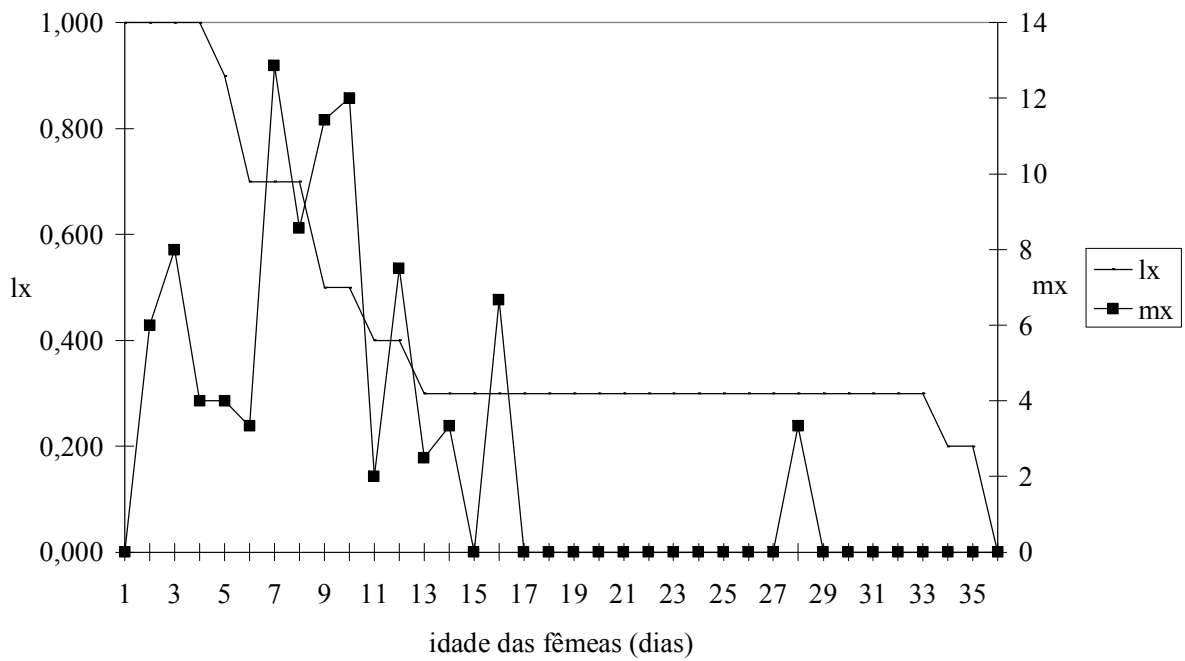
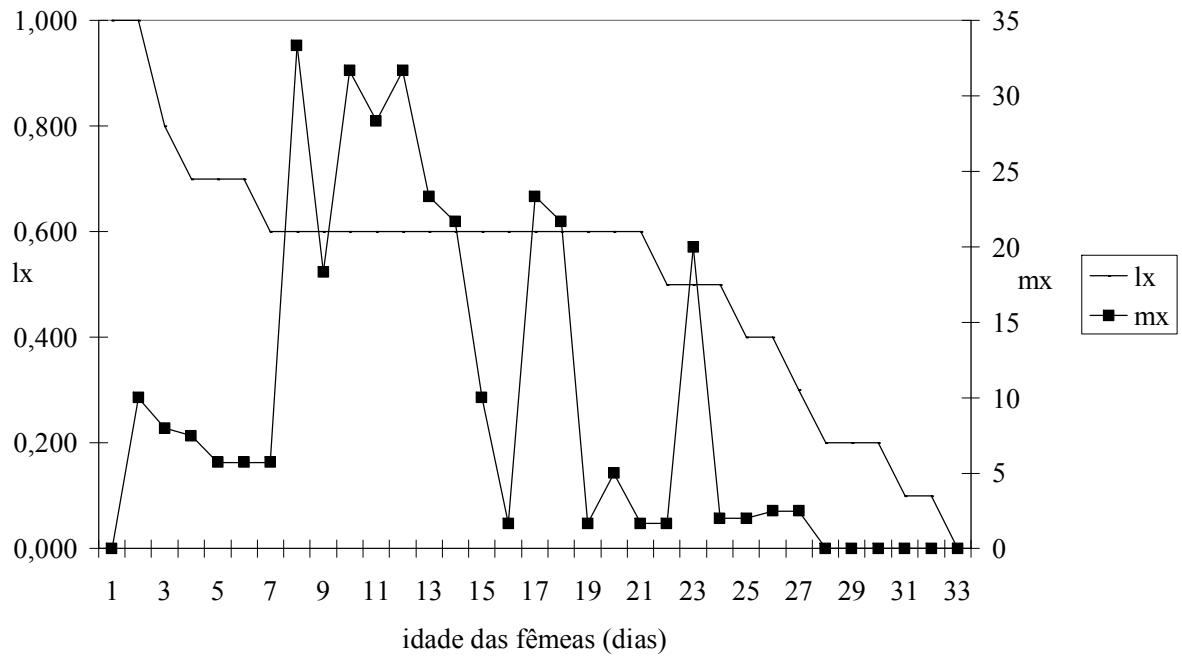


Figura 32- Média da taxa de Sobrevivência (lx) e Fertilidade (mx) diária das fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade de 16 pupas de *Musca domestica*



II 4. 1.5 – Taxas de Incremento Populacional das de fêmeas de *Muscidifurax* sp.

A taxa reprodutiva (R_o) indica o aumento da população em cada geração, isto é o número de vezes que a população multiplicou-se por geração. Considera a longevidade (l_x) e a fecundidade (m_x) das fêmeas daquela determinada população ($R_o: \sum l_x . m_x$).

Nas condições de laboratório deste estudo a taxa reprodutiva mais elevada foi das fêmeas na densidade de 16 pupas por dia (20,300). Essas fêmeas de *Muscidifurax* sp. apresentaram período de vida com taxas constantes de sobrevivência (do 6º ao 19º dia- figura 32).

O grupo de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que recebeu a menor densidade de pupas (1 pupa por dia) apresentou taxa de fecundidade nula, em períodos de tempo em que a taxa de sobrevivência das fêmeas manteve-se constante (figura 28, 3º ao 8º dia,) e também apresentou a menor taxa reprodutiva (tabela 3- 1,300).

Tabela 5- Taxas de Incremento Populacional de fêmeas de *Muscidifurax* sp. observadas em colônias (n=10) mantidas à $25 \pm 1^\circ \text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotoperíodo 12:12h com diferentes densidades de pupas de *Musca domestica*.

Densidades de pupas de <i>Musca domestica</i>	Taxa Reprodutiva (R_o)	Tempo de Geração T (em dias)	Taxa intrínseca de Incremento natural (r m)	Razão Finita de aumento (λ)
1 pupa por dia	1,300	9,769231	0,026856	1,027220
2 pupas por dia	4,600	8,565217	0,178169	1,195029
4 pupas por dia	6,600	9,530303	0,198007	1,218973
8 pupas por dia	6,300	6,412698	0,287016	1,332449
16 pupas por dia	20,300	10,822660	0,278178	1,320723

As fêmeas de *Muscidifurax* sp. que apresentaram o maior tempo de geração foi as que receberam a maior densidade de pupas de *M. domestica* por dia (tabela 5). Já o

menor tempo de geração T foi das fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam a densidade de 8 pupas de *M. domestica* por dia .

As fêmeas que receberam a menor densidade de pupas (1 pupa por dia) apresentaram a menor taxa intrínseca de incremento natural ($r_m = 0,026856$), o que significa que a cada dia cada fêmea desta população contribui com 0,026 no incremento diário da população. O mesmo grupo de fêmeas também apresentou a menor razão finita de aumento ($\lambda - 1,02$), que é o número de vezes em que a população se multiplica em uma unidade de tempo. Os resultados estão associados ao padrão de sobrevivência dos grupos (a forma da curva de lx) e suas respectivas fecundidades ao longo do tempo.

Tanto a taxa intrínseca de incremento natural (r_m) quanto a razão finita de aumento (λ) das fêmeas de *Muscidifurax* sp. apresentaram maiores valores conforme ocorreu o aumento da densidade de pupas oferecidas, até a densidade de 4 pupas (tabela 5).

A maior taxa de incremento natural ($r_m - 0,287016$) e também a maior razão finita de aumento ($\lambda - 1,33$) foi registrada pelas fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam a densidade de 8 pupas por dia, das quais 80% eram pupas frescas .

II. 5 -DISCUSSÃO

Estudos dos hospedeiros afirmam que a fecundidade e longevidade dos parasitóides são influenciadas pela alimentação no hospedeiro (KING; HOPKINS, 1963; BENSON, 1973; DOWELL, 1978; JERVIS; KIDD, 1986; LEGNER, 1988; PETERSEN ; CURREY, 1996).

COATS (1976) registrou que para *M. zaraptor* mantido com 20 pupas de *M. domestica*, a longevidade média calculada é de 19 dias. O valor próximo a este (21,9 dias) das longevidades médias calculadas (tabela 2) para as fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas de *M. domestica*, é justamente o maior valor obtido entre todos os grupos . No entanto este resultado é o das fêmeas que foram mantidas com a menor densidade de pupas (1 por dia).

LEGNER (1985 b) em estudo com *M. uniraptor*, mantido com 20 pupas de *M. domestica* por dia a 25°C, obteve a longevidade média de 19,7 dias e THOMAZINI

(1998) com a mesma espécie de parasitóide mantida com a densidade de 15 pupas por 24 a 48 horas nas mesmas condições de temperatura, registra a longevidade média calculada desta espécie igual a 13,7 dias.

Esse mesmo valor foi o resultado da longevidade média calculada para as fêmeas de *Muscidifurax* sp., mantidas com a densidade de 8 pupas de *M. domestica* a cada 24 horas (tabela 2-figura 20). Dentre os grupos de fêmeas de *Muscidifurax* sp., esse grupo diferiu dos demais por receber a maior proporção de pupas frescas durante o desenvolvimento das fêmeas (80 %). Coincidentemente é o mesmo grupo de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que também apresentou o maior valor de entropia (tabela 3-figura 25).

Em trabalho de laboratório realizado por VENDRAMIN (2001) com fêmeas de *Muscidifurax* sp., mantidas com 10 pupas de *Chrysomya putoria* nas mesmas condições de temperatura e umidade relativa, as longevidades médias calculadas para as fêmeas solitárias (10,5 dias) e para as fêmeas gregárias (9,4 dias) são inferiores aos resultados obtidos em nosso estudo. No entanto a entropia das fêmeas de *Muscidifurax* sp. solitárias foi de 0,43 enquanto que das fêmeas gregárias foi de 0,30 o que resulta também uma curva de entropia do tipo II, com a taxa de mortalidade dos indivíduos independente da idade e com previsão linear para a sobrevivência (lx), semelhante aos nossos resultados da curva de sobrevivência e de entropia (figuras 20 e 21).

A longevidade média calculada de outros pteromalídeos também é caracterizada pela variação: *Spalangia endius* 4,5 dias (MORGAN *et al.*, 1976), para *S. nigra* mantidas com 20 pupas e mel foi de 16,3 dias (HALL; FISCHER, 1988), *S. gemina* 17,3 dias (MORGAN *et al.*, 1991).

Essas variações da longevidade podem ser justificadas pela insuficiência nutricional do parasitóide que pode conduzir a vários fatores, inclusive à redução da longevidade e da fecundidade (SMITH; PIMENTEL, 1969; CHABORA *et al.*, 1977; DOWELL, 1978; VINSON, 1980; JERVIS; KIDD, 1986).

Em relação à fecundidade dos parasitóides PETERSEN e CURREY (1996) concluem que a produção da progênie de *M. raptorellus*, espécie gregária, foi significativamente maior ($df=25$, $t=2,65$, $p<0,05$) no parasitóide suplementado com mel (166 descendentes por fêmea) comparado ao parasitóide alimentado somente com o hospedeiro (149 descendentes por fêmea).

LEGNER (1969 a) observou que a refrigeração mantém os hospedeiros em estado adequado para o desenvolvimento dos parasitóides, principalmente as espécies ectófagas que utilizam somente uma fração do alimento disponível.

As temperaturas superiores a 10°C e a condição de mais de 21 dias de refrigeração concorrem para a quitinização pupal e também para o desenvolvimento do hospedeiro de modo a torná-lo inadequado ao parasitoidismo, afetando a biomassa dos descendentes de *M. raptor*, *M. zaraptor* e *S. endius* (LEGNER, 1979 b).

GEDEN (1996) verificou que o desenvolvimento reprodutivo de *S. gemina*, *S. cameroni* e *M. raptor* aumentou com a elevação da temperatura dentro da faixa de 15 a 30° C, decrescendo à 35 °C. Registrou também que essas espécies destroem mais pupas e produzem mais descendentes a 30°C do que a 15, 20, 25 ou 35°C.

Para THOMAZINI (1998) a capacidade reprodutiva de *M. uniraptor* em pupas de *M. domestica* também foi influenciada pela temperatura. Os valores de porcentagem de parasitoidismo e de emergência de descendentes foram aumentando juntamente com a temperatura, até atingirem o máximo de 28°C, quando começam a cair.

A maior taxa reprodutiva (Ro) das fêmeas de *Muscidifurax* sp. (tabela 4, Ro-20,30) é a menor de todas as taxas reprodutivas obtidas deste gênero de parasitóide, uma vez que a taxa reprodutiva de *M. raptor* é 55 (MORGAN *et al.* 1979), de *M. uniraptor* é 118,86 (THOMAZINI, 1998), de *M. zaraptor* é 163 (COATS, 1976), de fêmeas gregárias de *Muscidifurax* sp. é 215,22 e fêmeas solitárias é 85,11 (VENDRAMIN, 2001).

Em condições experimentais as taxas reprodutivas (Ro) para as espécies de *Spalangia* são: *Spalangia cameroni* 13 (MORGAN *et al.*, 1989), *S. gemina* 40 (MORGAN *et al.*, 1991) e 64,14 (COSTA, 1995) e *S. endius* 61 (LEGNER, 1979 a).

LYSYK (2000) em trabalho com parâmetros da tabela de vida de *M. raptor* com relação à temperatura, concluiu que a 25°C, a taxa reprodutiva (Ro) de *M. raptor* variou de 63 a 90, valores também superiores aos resultados da taxa reprodutiva de fêmeas de *Muscidifurax* sp. na mesma condição de temperatura (tabela 4). O mesmo autor registrou que esta espécie apresenta maior valor de Ro nas menores temperaturas ($\leq 20^{\circ}\text{C}$). Isso devido a sua habilidade de sobrevivência e por desenvolver mais tempo em estágio imaturo na menor temperatura.

Segundo BIRCH (1948) a taxa intrínseca de crescimento natural (r_m) é o valor de r na faixa de condições físicas onde a fecundidade e a sobrevivência são máximas. Desta forma quanto maior o valor de r_{max} mais bem sucedida será a espécie, em um determinado ambiente.

COATS (1976) concluiu que a taxa de incremento natural (r_m) para *M. zaraptor* foi de 0,195 em condições de temperatura de 28 ° C, umidade relativa em torno de 50 %, 14 h de fotofase e 10 h de ecotofase. LEGNER (1988) para quatro linhagens de *M. uniraptor*, de Porto Rico, obteve r_m variando entre 0,123 a 0,167, com os menores valores de r_m sendo das fêmeas que estavam em diapausa.

Valor de r_m mais baixo ($r_m = 0,095$) foi registrado para *S. gemina* a 25 °C, 70 % de umidade relativa e 14 h de fotofase (COSTA, 1995). THOMAZINI (1998) nessas mesmas condições de trabalho registra para *M. uniraptor*, $r_m = 0,22$, o que coincide com o resultado que VENDRAMIN (2001) obteve para fêmeas gregárias de *Muscidifurax* sp.

LYSYK (2000) afirma que a taxa intrínseca de crescimento de *M. raptor* variou de 0,20 a 0,22 sendo similar ao maior valor registrado, até então para as espécies de *Muscidifurax* e muito maior quando comparado com as de *Spalangia*.

Posteriormente de forma contrária a esta afirmação VENDRAMIN (2001) registra que para fêmeas de *Muscidifurax* sp. solitárias a taxa intrínseca de reprodução é igual à 0,25. Resultado reforçado por valores também maiores (0,28 e 0,27) obtidos pelas fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam as maiores densidades de pupas de *M. domestica* por dia, 8 e 16 pupas respectivamente (tabela 4).

THOMAZINI (1998) observou que a capacidade reprodutiva das fêmeas de *M. uniraptor* em diferentes densidades de pupas de *M. domestica*, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ aumentou com o incremento no número de hospedeiros oferecidos. Resultado que é confirmado com o aumento das taxas intrínsecas de incremento natural (r_m) e a razão finita de aumento obtido pelas fêmeas de *Muscidifurax* sp. (tabela 5) com o aumento das densidades de pupas de *M. domestica* (1, 2 e 4 pupas) oferecidas diariamente.

A variação das taxas intrínsecas de reprodução (r_m) estão diretamente relacionadas com a densidade populacional, a quantidade e a qualidade do suprimento alimentar disponível e principalmente com os fatores ambientais como temperatura e umidade

(LEGNER, 1969, 1988; COATS, 1976; THOMAZINI, 1998; LYSYK, 2000; VENDRAMIN, 2001).

O tempo médio de geração é um dos parâmetros importantes da tabela de vida. Os resultados das taxas de incremento populacional das fêmeas de *Muscidifurax* sp. em condições de laboratório (tabela 4) mostraram que o maior tempo de geração (10,82) foi o observado no grupo de fêmeas que receberam a maior densidade de pupas de *M. domestica* por dia (16 pupas).

A variação da curva de sobrevivência (l_x -figura 32) das fêmeas desse grupo demonstrou valores constantes por um período de tempo. E só após o início deste período ocorre o maior pico de fertilidade (m_x) das fêmeas. Isso pode indicar um empenho por parte das fêmeas, inicialmente no tempo de geração (T) e depois na taxa reprodutiva (R_0) enquanto que a taxa intrínseca de crescimento natural (r_m) e a razão finita de aumento (λ - 1,32) dessas fêmeas foram um pouco menores.

A alimentação não hospedeira tende a ter efeito na promoção da longevidade, enquanto a hemolinfa hospedeira é mais efetiva na fecundidade (LEIUS, 1961 a, b; WYLIE, 1962; CLARK, 1963, PETERSEN; CURREY, 1996). O que pode ter ocorrido com o grupo de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que recebeu a maior densidade de pupas, uma vez que 98 % das pupas de *M. domestica* oferecidas à esse grupo eram congeladas.

O oferecimento de pupas congeladas, na ausência de pupas frescas para o estudo da tabela de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp pode ter alterado a adequabilidade das pupas para os parasitóides, já que segundo LEGNER (1969a) a refrigeração mantém o hospedeiro em estado adequado para o desenvolvimento do parasitóide, porém mais de 21 dias de refrigeração torna o hospedeiro inadequado. (LEGNER, 1979b).

De maneira diferente, o tempo de geração (T) das fêmeas de *Muscidifurax* sp. da densidade de 8 pupas por dia foi o menor (tabela 5) e a taxa reprodutiva (R_0) uma das menores. No entanto, a taxa intrínseca de crescimento (r_m), quando a fecundidade e sobrevivência são máximas, assim como a razão finita de aumento foram as maiores de todos os grupos de fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas oferecidas (tabela 5).

Esse grupo de fêmeas recebeu durante o desenvolvimento 80% de pupas frescas e apresentou o maior pico de fecundidade (m_x -figura 31) anterior ao período em que a

sobrevivência das fêmeas (lx) é constante. Isso pode representar um investimento inicial; por parte das fêmeas deste grupo na fecundidade; levando em conta também o regime de mortalidade (figura 31).

O estado das pupas, frescas, resfriadas ou congeladas parece influenciar a qualidade do hospedeiro o que conseqüentemente altera a longevidade e fecundidade dos parasitóides. Esse fator deve ser melhor estudado para que a otimização da criação de parasitóides seja alcançado

II . 6 – CONCLUSÕES

A longevidade média calculada (μ) das fêmeas de *Muscidifurax* sp nas diferentes densidades diminui conforme aumenta a densidade de pupas de *M. domestica* oferecidas, até a densidade de 8 pupas, mas na densidade de 16 pupas oferecidas volta a apresentar longevidade média maior.

As fêmeas de *Muscidifurax* sp. apresentam curva de sobrevivência e de entropia do tipo II, com morte constante com a idade e a taxa de mortalidade independente da idade do indivíduo.

Os parâmetros biológicos das fêmeas de *Muscidifurax* sp. variam com as densidades de pupas oferecidas. A taxa reprodutiva (R_0), a taxa intrínseca de incremento natural (r_m) e a razão finita de aumento da população (λ) aumentam com o aumento das densidades de pupas de *M. domestica* oferecidas diariamente.

A melhor taxa intrínseca de incremento natural (r_m) e a razão finita de aumento da população (λ) de fêmeas de *Muscidifurax* sp. está relacionada ao tipo de pupa oferecida às fêmeas de *Muscidifurax* sp. quanto maior a porcentagem de pupas frescas oferecidas maior essas taxas reprodutivas.

As fêmeas de *Muscidifurax* sp. apresentam parâmetros biológicos adequados para a criação em laboratório e uso no controle biológico de moscas.

11 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALMEIDA, M. A. F.; PRADO A. P.. *Aleochara* spp. (Coleoptera: Staphilinidae) and pupal parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) attackings synbovine fly pupae (Diptera: Muscidae, Sarcophagidae and Otitidae) in Southeastern Brazil. *Biological Control* 14(2), 77- 83, 1999.

ALMEIDA, M. A. F.; PRADO, A. P.; GEDEN. C. J. Influence of temperature on development time and longevity of *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera: Encyrtidae), and effect of nutrition and emergence order on longevity. *Environ. Entomol.* 31 (2), 375-380, 2002.

BIRCH, L. C. The intrinsic rate of natural increase of in insect population. *J. Anim. Ecol.* 17, 15- 26, 1948.

CAREY, J. R. **Applied demography for biologists with special emphasis on insects.** New York: Oxford University Press, 205p., 1993.

CHABORA, P. C.; PIMENTEL, D. Effect of host (*Musca domestica* Linnaeus) age on the pteromalid parasite *Nasonia vitripennis* (Walker). *Can. Entomol.* 98, 1226-1231, 1977.

CLARK, A. M. The influence of diet upon the adult life span of two species of *Bracon*. *Ann. Entomol.Soc. Am.* 56, 616-619, 1963.

COATS, S. A. Life cycle and behavior of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 69, 722-780, 1976.

DE BACH, P. The importance of host-feeding by adult parasites in reduction of host populations. *J. Econ. Entomol.* 36, 647-658, 1943.

DEMETRIUS, L. Adaptive value, entropy and survivorship curves. *Nature* 275, 213-214, 1978.

DOWELL, R. Ovary structure and reproductive biologies of larval parasitoids of the *Alfalfa Weevil* (Coleoptera: Curculionidae). *Can. Entomol.* 110, 507-512, 1978.

GEDEN, C. J. Modeling host attacks and progeny production of *Spalangia gemina*, *Spalangia cameroni* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) at constant and variable temperatures *Biol. Contr.* 7 (2), 172-178, 1996.

GEDEN, C. J.; ALMEIDA, M. A. F.; PRADO A. P. Influence of feeding treatment, host density, temperature, and cool storage on attack of *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera : Encyrtidae). *Environ. Entomol.* 31 (4), 732- 738, 2003.

HALL, R.D. ; FISCHER F. J. Laboratory studies on the biology of *Spalangia nigra* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Entomophaga* 33, 495-504, 1988.

JERVIS, M. A.; KIDD, A. C. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids *Biol. Rev.* 61, 395-434, 1986.

KING, P. E.; HOPKINS, C. R. Length of life of the sexes in *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae) under conditions of starvation. *J. Experimental . Biology* 40, 751-761, 1963.

LEGNER E. F. Behavior changes the reproduction and oviposition of *Spalangia cameroni*, *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor* and *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae), at increasing fly host. *Ann. Ent. Soc. Am.* 60 (4), 819- 826, 1967.

LEGNER, E. F. Adult emergence interval and reproduction in parasite Hymenoptera influence by size and density. *Ann. Ent. Soc. Am.* 62, 220- 226, 1969.

LEGNER, E. F. Reproduction of *Spalangia endius*, *Muscidifurax raptor* and *Muscidifurax zaraptor* on fresh vs refrigerated fly hosts. *Ann. Ent. Soc. Am.* 72, 155-157, 1979 a.

LEGNER, E. F. The relationship between host destruction and parasitic reproductive potencial in *Muscidifurax raptor*, *Muscidifurax zaraptor* and *Spalangia endius* (Chalcidoidea: Pteromalidae). *Entomophaga* 24 (2), 145-152, 1979 b.

LEGNER, E. F. Natural and Induced Sex Ratio Changes in Populations of Thelytokous *Muscidifurax uniraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Ann. Ent. Soc. Am.* 78, 398- 202, 1985.

LEGNER, E. F. Studies of four thelytikous Puerto Rican isolates of *Muscidifurax uniraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Entomophaga* 33 (3), 269-280, 1988.

LEIUS, K. Attractiveness of different foods and flowers to the adults of some hymenopterous parasites. *Can. Entomol.* 92, 369-376, 1960.

LEIUS, K. Influence of food on fecundity and longevity of adults of *Itopectis conquisitor* (Say). *Can Entomol.* 93, 771-780, 1961 a.

LEIUS, K. Influence of various food on fecundity and longevity of adults of *Scambus buolianae* (Htg) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Can. Entomol.* 93, 1079-1084, 1961 b.

LYSYK, T. J. Relationship between Temperature and Life History Parameters of *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environ. Entomol.* 29 (3), 596-605, 2000.

MADEIRA, N. G. *Variação intraespecífica em Spalangia endius (Hymenoptera: Pteromalidae); Tabela de vida; efeito da temperatura e idade do hospedeiro influenciando a relação hospedeiro-parasitóide.* 1992. 103p. Dissertação (Doutorado)- Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 1992.

MANDEVILLE, J. D.; MULLENS, B. A.; MEYER, J. A. Rearing and host age suitability of *Fannia canicularis* (L.) (Diptera: Muscidae) for parasitization by *Muscidifurax zaraptor* Kogan & Legner (Hymenoptera: Pteromalidae) *Can. Entomol.* 108, 153-159, 1988.

MORGAN, P.B.; PATTERSON, R. S. ; LABRECQUE, G. C. Host - parasitoid relationship of the fly, *Musca domestica* L. and the protelean parasitoid, *Spalangia endius* Walker (Hymenoptera : Pteromalidae and Diptera: Muscidae). *Journal of Kansas Entomol. Soc.* 49, 483-488, 1976.

MORGAN, P.B; WEIDHASS, D. E. ; LABRECQUE, G. C. Host - parasite relationship of the fly, *Musca domestica* L. and the microhymenopteran pupal parasite, *Muscidifurax raptor* Girault and Sanders (Diptera: Muscidae and Hymenoptera: Pteromalidae). *Journal of Kansas Entomol. Soc.* 52 (2), 276-281, 1979.

MORGAN, P. B; HOYER, H; PATTERSON, R. S. Life history of *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae), a microhymenopteran pupal parasite of muscoid flies (Diptera: Muscidae). *Journal of Kansas Entomol. Soc.* 62(3), 381-386, 1989.

MORGAN, P. B; BERTI FILHO, E. ; COSTA, V. A. Life history of *Spalangia gemina* Boucek (Hymenoptera: Pteromalidae), a fast breeding microhymenopteran pupal parasitoid of muscoid flies. *Med. Vet. Entomol.* 5, 277-281, 1991.

PETERSEN, J. J.; CURREY, M. D. Reproduction and Development of *Muscidifurax raptorellus* (Hymenoptera: Pteromalidae), a Parasite of Filth Flies. *J. Agric. Entomol.* 13 (2), 99-107, 1996.

PODOLER, H.; MENDEL, Z. Analysis of a host-parasite (*Ceratitis-Muscidifurax*) relationship under laboratory condition. *Ecol. Entomol.* 4, 45-59, 1979.

SMITH, G. J.; PIMENTEL, D. C. The effect of two host species on the longevity and fertility of *Nasonia vitripennis*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63, 305-8, 1969

SOUTHWOOD, T. R. E. The construction, description and analysis of age-specific life-tables *In* CHAPMAN & HALL. 2ⁿ. Ecological methods with particular reference to the study of insect population. London, 1978.

THOMAZINI, M. J. Tabela de vida biológica, exigências térmicas e caracterização morfológica de *Muscidifurax uniraptor* KOGAN & LEGNER, 1970 (Hymenoptera: Pteromalidae) em pupas de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) 1998. 70p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo -USP, 1998.

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

VENDRAMIN, A. Caracterização do desenvolvimento e comportamento reprodutivo do parasitóide *Muscidifurax* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) utilizando como hospedeiro pupas de *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae). Tese (Mestrado)- Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, 2001.

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

WYLIE, H. G. An effect of host age on female longevity and fecundity in *Nasonia vitripennis* (Walk.). *Can. Entomol.* 94, 275-281, 1962.

CAPÍTULO III

Parâmetros de Tabela de Vida e Fertilidade de *Muscidifurax* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) no hospedeiro *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) com uso de dois métodos o Programa SAS e a Estimativa de Jackknife.

III.1 – RESUMO

Os parâmetros da tabela de vida de fêmeas de *Muscidifurax* sp. mantidas nas diferentes densidades de pupas de *Musca domestica* (5, 10, 15 e 20 pupas) obtidos pelo cálculo iterativo, com a estimativa de “Jackknife” foram comparados com os do cálculo aproximado. O cálculo iterativo é proposto por MAIA *et al.* (2000), tratado pelo método de Jackknife e o programa estatístico SAS(1987), pelas sub-rotinas desenvolvidas pela Embrapa por meio do site www.cnpma.embrapa.br/serv/index.html. O cálculo aproximado é construído utilizando-se o programa EXCEL^R / 97, com as fórmulas propostas por BIRCH (1948) e também com o uso da estimativa de Jackknife. Nos resultados, do cálculo iterativo as fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas menores densidades de pupas (5 e 10 pupas por dia) apresentaram produção menor dos descendentes durante um período maior de tempo e nas maiores densidades (15 e 20 pupas) isso se inverte, a produção de descendentes é maior e sua distribuição concentra-se em períodos de tempo bem menores. Pelo cálculo aproximado; em comparação ao cálculo iterativo; a produção dos descendentes das fêmeas de *Muscidifurax* sp. em todas as densidades de pupas, foi em número menor, enquanto que a distribuição ocorreu durante períodos de tempos maiores. Em todas as densidades de pupas os maiores valores da taxa intrínseca de crescimento (r_m) e da taxa finita de crescimento (λ) são obtidos pela estimativa de Jackknife. Pelo cálculo iterativo os valores desses parâmetros são próximos e menores aos da estimativa de Jackknife para todas as densidades de pupas oferecidas também. As taxas reprodutivas (R_0) das fêmeas nas diferentes densidades de pupas, também foram maiores pela estimativa de Jackknife, exceto na densidade de 5 pupas. Os resultados obtidos pelo cálculo iterativo são mais precisos e também mais próximos aos da estimativa de Jackknife e assim sendo esse método foi o mais adequado para o cálculo dos parâmetros da tabela de vida das fêmeas de *Muscidifurax* sp.

III. 2 INTRODUÇÃO

Estudos de Tabela de vida e fertilidade são apropriados para entender a dinâmica de população animal, especialmente de artrópodes, além de serem utilizados como processo intermediário para estimar os parâmetros relacionados ao potencial de crescimento populacional, também conhecidos como parâmetros demográficos (MAIA *et al.*, 2000).

A aplicação dos parâmetros demográficos é constante em estudos da evolução do impacto de inimigos naturais em seus hospedeiros e segundo BELLOWS Jr. *et al.* (1992) a construção e o uso da tabela de vida permite a quantificação detalhada da mortalidade hospedeira, causada pelo inimigo natural e também dá condições de avaliar e explorar a taxa ecológica de um inimigo natural num particular sistema.

O comum na construção, descrição e análises da tabela de vida da população de insetos é o uso da estimativa dos seguintes parâmetros: taxa reprodutiva líquida (R_0); taxa intrínseca de crescimento (r_m); a taxa finita de crescimento (λ); o tempo médio da geração (T) e o tempo de duplicação da população (TD) (DEEVEY, 1947; BIRCH, 1948; COATS, 1976; SOUTHWOOD, 1978; LEGNER 1979 a ,1985 a, 1987; THOMAZINI, 1998; VENDRAMIN, 2001).

Testes estatísticos são utilizados na análise dos parâmetros da tabela de vida de diferentes grupos e nesse processo é necessário que existam informações dos níveis incertos associados com as estimativas expressas como variância do grupo. Em muitos casos são empregados métodos inadequados como análise de variância e teste de multivariáveis (VARGAS; NISHIDA, 1985).

MEYER *et al.* (1986) propõe que para o parâmetro da tabela de vida r_m , taxa intrínseca de crescimento, o erro padrão estimado deve ser feito pelo método Jackknife proposto inicialmente por QUENQUILLE (1956) para estimar variância e posteriormente modificado por TUKEY (1958). Esse método baseia-se em se calcular os parâmetros das amostras retirando um estimador de cada vez e em seguida retornando-o e assim sucessivamente (HINKLEY, 1983).

Para MAIA *et al.*(2000) na literatura são poucos os autores que registram o erro padrão estimado para r_m utilizando o método “Jackknife” aplicado à tabela de vida e

afirma ainda que esse método deve ser aplicado em inferências estatísticas para todos os parâmetros da tabela de vida.

Para confirmar essas afirmativas os mesmos autores sugerem o uso do programa estatístico SAS, por meio das sub-rotinas desenvolvidas pela Embrapa acessadas pelo site www.cnpma.embrapa.br/serv/index.html, e garantem que desta forma é possível um rápido e confiável procedimento iterativo para estimar os parâmetros da tabela de vida.

Esse trabalho da tabela de vida de fêmeas de *Muscidifurax* sp. tem como objetivos a comparação e discussão dos resultados adquiridos através dos cálculos propostos por MAIA *et al.*(2000) os quais estão embutidos os cálculos de Jackknife e também os cálculos utilizando-se o programa EXCEL / 97, com as fórmulas propostas por BIRCH (1948).

Essa comparação dos diferentes métodos propostos pode permitir elucidar a forma mais adequada para estimar os parâmetros da tabela de vida de *Muscidifurax* sp. e poderá também contribuir para aplicação dos cálculos da tabela de vida de outros diferentes organismos.

III. 3- MATERIAL E MÉTODOS

Coleta dos dados e organização

A colônia de parasitóides *Muscidifurax* sp. e de hospedeiros *Musca domestica* utilizados neste estudo, assim como a dissecação dos pupários foi estabelecida e mantida da maneira descrita no capítulo I.

As fêmeas de *Muscidifurax* sp. mantidas com as densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de *M. domestica* foram observadas a cada 24 horas até a morte, com registro de sobrevivência e número de descendentes emergentes das pupas oferecidas diariamente.

Um dos cálculos utilizados dos parâmetros da tabela de vida de fêmeas de *Muscidifurax* sp. mantidas nas diferentes densidades de pupas de *M. domestica* foi o desenvolvido por MAIA *et al.* (2000) para o programa estatístico SAS, por meio de sub-rotinas desenvolvidas pela Embrapa acessadas pelo site www.cnpma.embrapa.br/serv/index.html.

O outro cálculo dos parâmetros da Tabela de Vida, Fecundidade e Potencial reprodutivo das fêmeas de *Muscidifurax* sp., cálculo aproximado, foi construído utilizando-se o programa EXCEL / 97, com as fórmulas propostas por 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. Pois assim se estima um valor médio, mas de um ponto de vista não usual, o que permite o cálculo do desvio padrão, da variância e a comparação com qualquer outro estudo (MANLY,1998).

No cálculo iterativo, para facilitar, o espaço entre dois consecutivos períodos de tempo é representado pela média, na qual a idade das fêmeas 0,5 é chamada idade pivotal x .

As informações para a construção da tabela de vida neste cálculo são as seguintes:

- número de fêmeas por grupo (NF_g) – número de fêmeas acasaladas em cada grupo g
- número de descendentes ($NEGG_{gix}$) produzidos por fêmea i em cada idade pivotal x
- total de descendentes ($NEGG_{gix}$) produzidos por todas as fêmeas do grupo g na idade pivotal x , então:

$$NEGG_{gix} = \sum_{i=1}^{n_g} NEGG_{gix}$$

- Proporção de fêmeas (SR_g) – é o número de fêmeas adultas (NAF_g) dividido pelo número total de adultos (NA_g) então:

$$SR_g = \frac{NAF_g}{NA_g}$$

Os dados citados acima foram colocados em colunas:

- coluna 1 - identificação do grupo ou tratamento (com número ou letra);
- coluna 2 - fêmea rotulada (com número ou letra);
- coluna 3 (x) - idade pivotal (variável expressa em dia);
- coluna 4 (NEGG) - número de descendentes produzidos por cada fêmea em cada idade;
- coluna 5 (SR) - proporção de fêmeas na população, variável numérica de 0 a 1;
- coluna 6 (SURV) - sobrevivência das fêmeas, variável numérica de 0 a 1.

Para os parâmetros relacionados ao potencial de crescimento populacional em cada grupo de fêmeas de pupas de *Mucidifurax* sp., admiti-se que a população tenha crescimento exponencial descrito no modelo:

$$N(t) = N_0 \times e^{r_m \times t} \quad \text{Onde :}$$

$N(t)$ = tamanho da população no tempo t ;

N_0 = tamanho inicial da população;

r_m = taxa intrínseca de crescimento (parâmetro relacionado com a taxa de crescimento da população);

Para calcular r_m pode-se usar dois caminhos:

- 1) por uma estimativa aproximada para T ;
- 2) por um método iterativo baseado na função entre R_0 e r_m para cada intervalo de tempo (SOUTHWOOD, 1978);

Foi utilizado o método 2, que é iterativo estima r_m com base na equação que relaciona a idade da fêmea e a contribuição de descendentes por fêmea com o potencial populacional.

Desta forma para obter a estimativa das fêmeas acumuladas sobreviventes em cada idade pivotal (l_{gx}) usa-se :

$$l_{gx} = SURV_g \times \frac{NSF_{gx}}{NF_g} \quad \text{onde}$$

$SURV_g$ – sobrevivência das fêmeas;

NSF_{gx} – número de fêmeas de cada grupo g sobrevivente no tempo x ;

NF_g - número inicial de fêmeas por grupo;

Assim :

R_{0gx} - descendentes fêmeas colocados na idade x do grupo g será :

$$R_{0gx} = l_{gx} \times m_{gx} \quad \text{onde}$$

l_{gx} = fêmeas sobreviventes acumuladas em cada idade pivotal

m_{gx} = fêmeas descendentes acumuladas

Para o cálculo da taxa reprodutiva de cada grupo g (R_{0g}) no período de observação teremos :

$R_{0g} = \sum R_{0gx}$ (somatória dos descendentes fêmeas desde o primeiro dia da fêmea do grupo g até o último dia).

Foi calculado também o Tempo de Geração Média (T_g), que é o período médio de tempo entre o nascimento dos indivíduos de uma geração e aquele da próxima geração

$$E : T_g = \frac{\sum x \times l_{gx} \times m_{gx}}{\sum l_{gx} \times m_{gx}}$$

A taxa intrínseca de crescimento (r_m) é derivada do modelo de crescimento exponencial com:

$$T = T_g \text{ e } R_{0g} = N_{Tg} / N_0 :$$

$$r_{mg} = \frac{\ln(R_{0g})}{T_g}$$

O tempo de duplicação da população (D_{tg}) é o período necessário para dobrar a população inicial ($T = D$) e é calculado pelo modelo de crescimento exponencial considerando:

$$t = T_g \text{ e } N_{Tg} / N_0 = 2$$

$$D_{tg} = \frac{\ln(2)}{r_{mg}}$$

A taxa finita de crescimento (λ) é um fator da população original de cada período de tempo, é o número de vezes em que a população multiplica em uma unidade de tempo. Para o grupo g a taxa de crescimento finito é $\lambda_g = e^{r_{mg}}$

III. 4- RESULTADOS

III 4.1.- Tabela de vida

III 4.1.1 – Distribuição dos Descendentes das Fêmeas de *Mucidifurax* sp.

Os resultados dos parâmetros da tabela de vida e fecundidade calculados pelo cálculo iterativo, pelo cálculo aproximado e a estimativa se Jackknife encontram-se na tabela 6.

Tabela 6 - Parâmetros da Tabela de Vida e Fecundidade pelo cálculo iterativo (MAIA *et al.*,2000 - SAS), cálculo aproximado (BIRCH, 1948-Excell/97) com estimativa de Jackknife das fêmeas de *Mucidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas de *Musca domestica*.

	Cálculo iterativo				Cálculo Aproximado				Estimativa “Jackknife”			
	Densidades				Densidades				Densidades			
Parâmetros	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20
R ₀ -taxa reprodutiva (fêmea/ fêmea)	3,497	3,648	4,958	8,535	3,928	3,875	5,500	5,714	3,854	4,351	5,618	9,058
R _m -taxa intrínseca de crescimento (fêm/fêmea)	0,156	0,238	0,401	0,749	0,149	0,248	0,339	0,578	0,171	0,266	0,425	0,775
T- tempo médio(ger./dia)	8,000	5,435	3,991	2,859	9,181	6,612	5,151	3,012	8,086	5,553	4,260	2,894
λ-taxa finita de crescimento	1,169	1,268	1,493	2,116	1,160	1,221	1,392	1,783	1,186	1,302	1,525	2,163
TD-Tempo de Duplicação da população (dia)	4,429	2,910	1,728	0,924	4,651	3,383	2,094	1,198	3,715	2,274	1,561	0,882

A produção dos descendentes das fêmeas de *Muscidifurax* sp., nas diferentes densidades de *M. domestica* pelo cálculo iterativo (figuras 33, 34, 35 e 36) demonstram que as fêmeas de *Muscidifurax* sp. das menores densidades de pupas (5 e 10 pupas por dia) apresentam a produção menor dos descendentes durante um período maior de tempo (figuras 33 e 34). Entretanto, com as fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas maiores densidades (15 e 20 pupas) isso se inverteu, a produção de descendentes foi maior e a distribuição dos descendentes concentra-se em períodos de tempo bem menores (figuras 35 e 36).

Figura 33- Distribuição dos descendentes de fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 5 pupas de *Musca domestica*- cálculo iterativo.

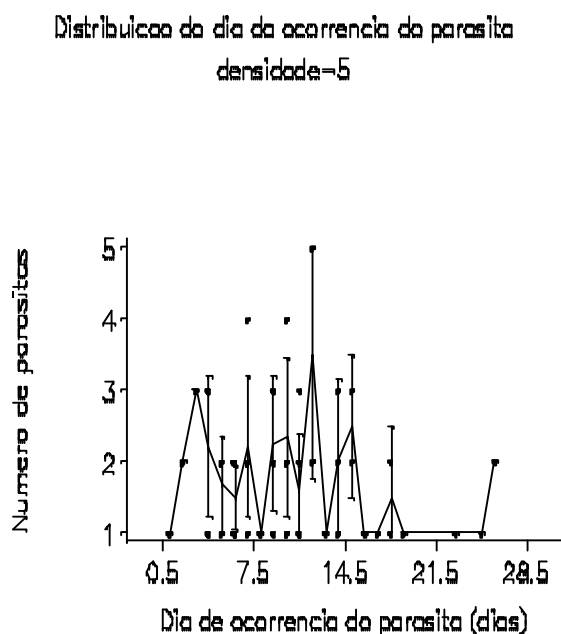


Figura 34-Distribuição dos descendentes de fêmeas de *Muscidifurax* sp.na densidade diária de 10 pupas de *Musca domestica*- cálculo iterativo

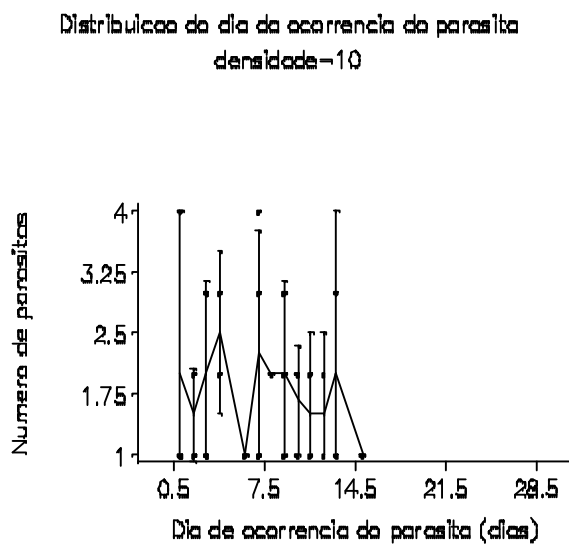


Figura 35 – Distribuição de fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 15 pupas de *Musca domestica*-cálculo iterativo

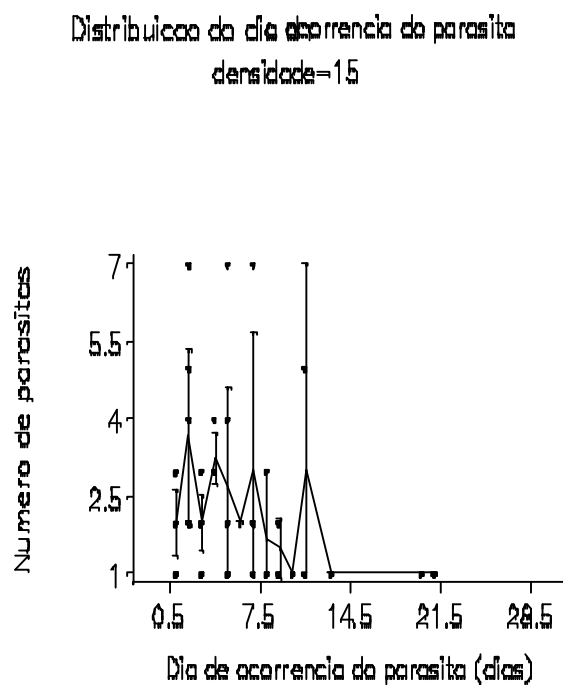
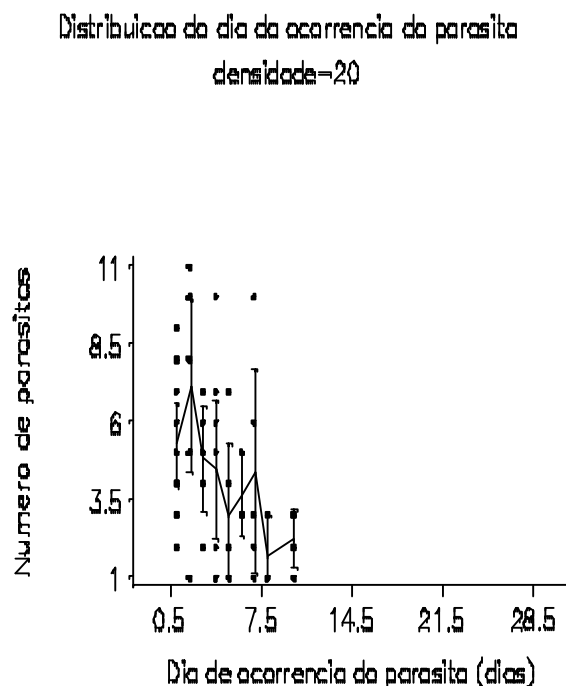


Figura 36- Distribuição dos descendentes de fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 20 pupas de *Musca domestica*- cálculo iterativo



Para o cálculo aproximado a produção dos descendentes das fêmeas de *Muscidifurax* sp. em todas as densidades de pupas, em comparação ao cálculo iterativo, foi em número menor de descendentes enquanto que a distribuição de descendentes ocorreu durante período de tempos maiores (figuras 37, 38, 39 e 40).

O total de parasitóides são mostrados nas figuras 41 (cálculo iterativo) e figura 42(cálculo aproximado).

Figura 37- Distribuição dos descendentes das fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 5 pupas de *Musca domestica*

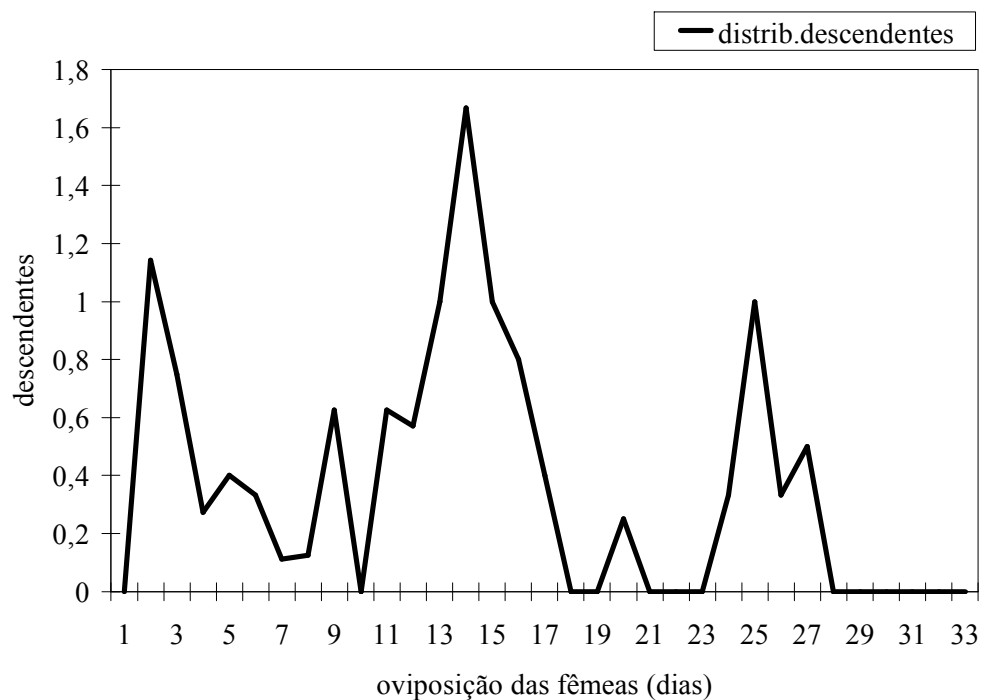


Figura 38- Distribuição dos descendentes de fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 10 pupas de *Musca domestica*

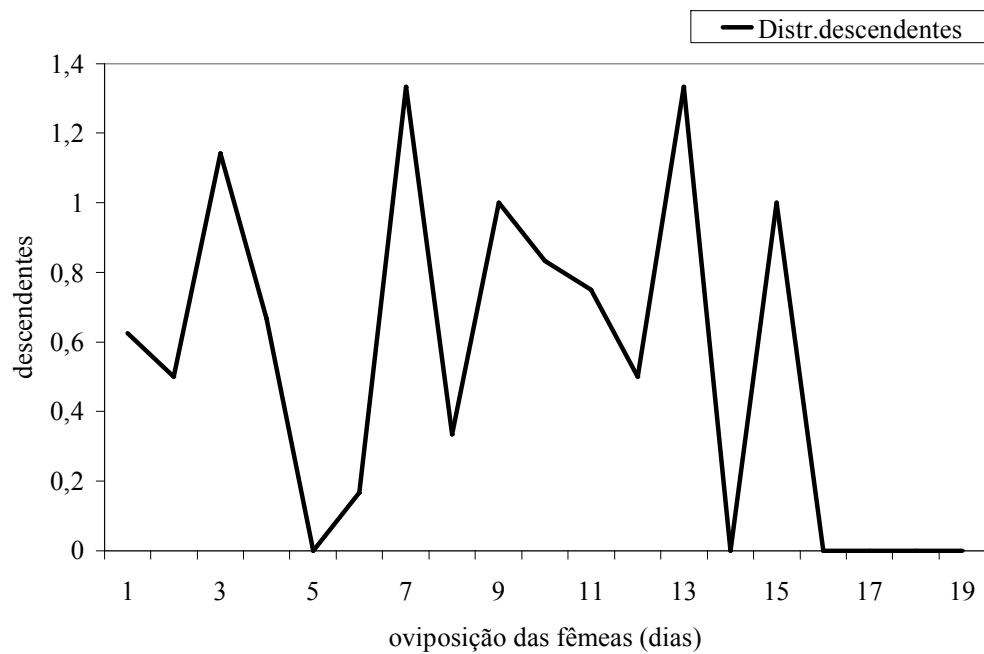


Figura 39- Distribuição dos descendentes de fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 15 pupas de *Musca domestica*

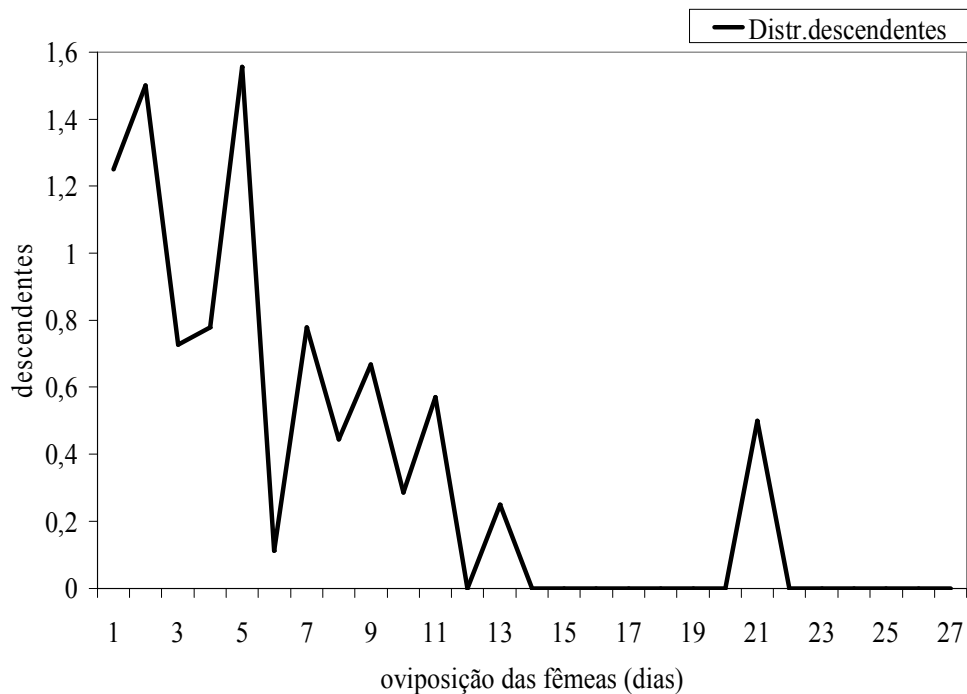


Figura 40- Distribuição dos descendentes de fêmeas de *Muscidifurax* sp. na densidade diária de 20 pupas de *Musca domestica*

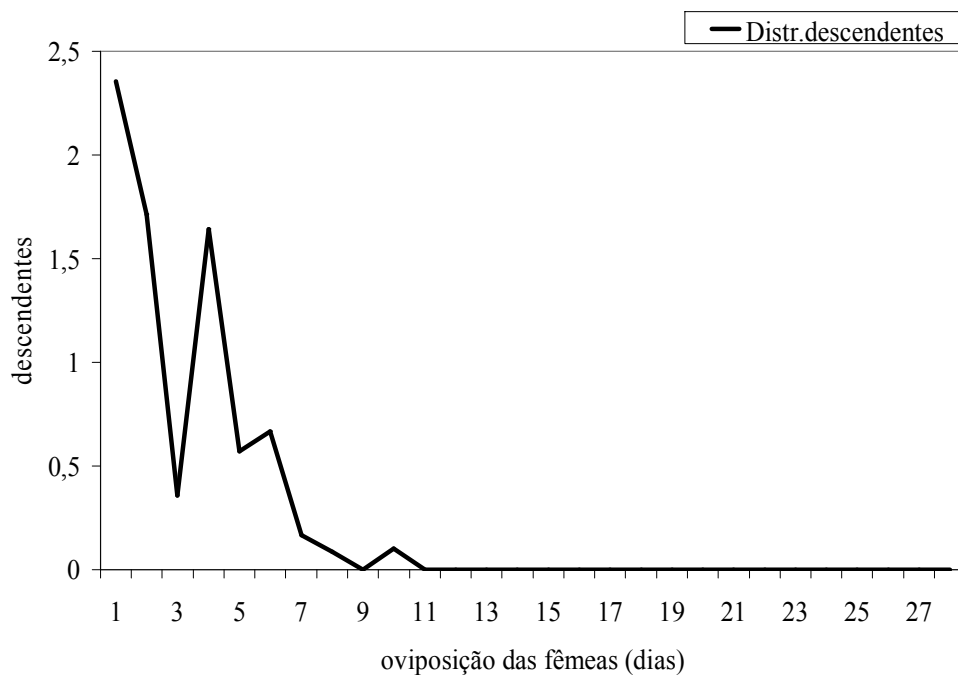


Figura 41- Total de parasitóides por fêmea de *Muscidifurax* sp. nas densidades diárias de 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica* - cálculo iterativo.

Box e whisker plot do no. de parasitos por femea

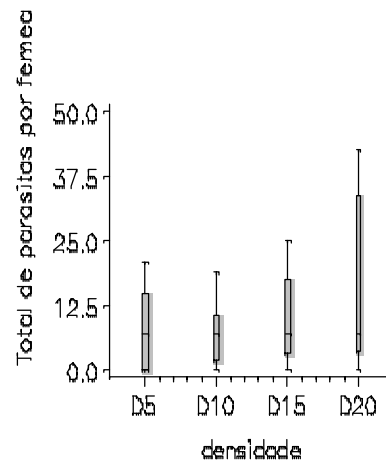


Figura 42-Total de parasitóides por fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades diárias de 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica* - cálculo aproximado.

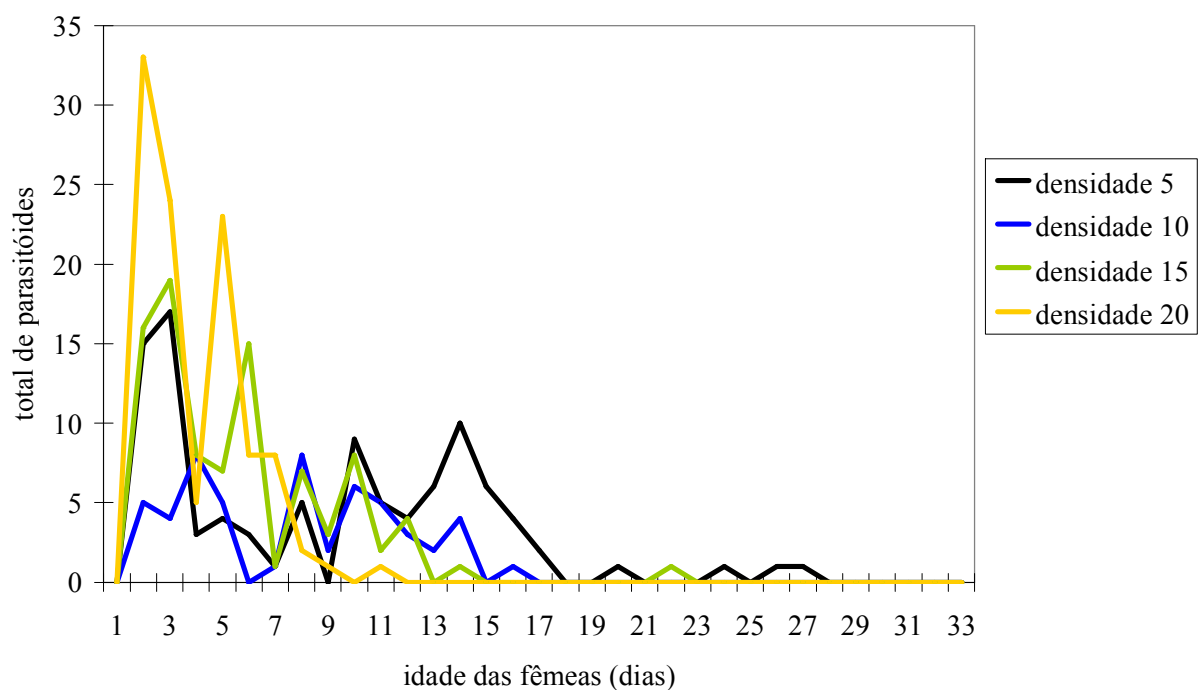
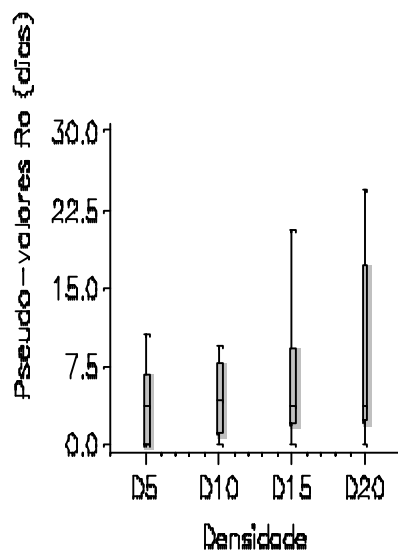


Figura 43 - Pseudo-valores R_0 das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades diárias de 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica* - cálculo iterativo.

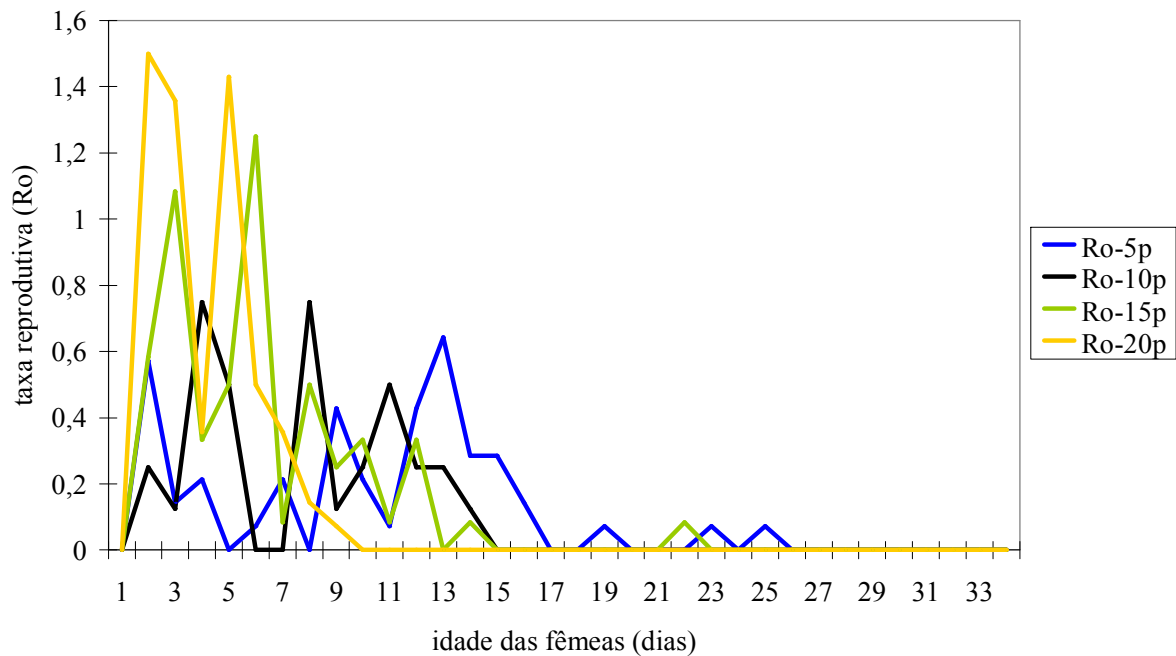


III 4.2 – Taxa Reprodutiva diária.

As maiores taxas reprodutivas (R_0) das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas, foram as calculadas pela estimativa de Jackknife, exceto para a densidade de 5 pupas, esses valores são acompanhados dos resultados de R_0 para as fêmeas de *Muscidifurax* sp. do cálculo iterativo (figuras 43) e depois do cálculo aproximado (para as densidades de 10 e 20 pupas).

Para as fêmeas que receberam a densidade de 15 pupas por dia, isso se inverte, os maiores valores são os de R_0 (5,500) obtidos pelo cálculo aproximado e depois os menores resultados do cálculo iterativo (4,958). A representação gráfica de R_0 pelo cálculo aproximado para todas as densidades de pupas encontra-se na figura 44.

Figura 44- Taxa reprodutiva diária das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica* -cálculo aproximado.

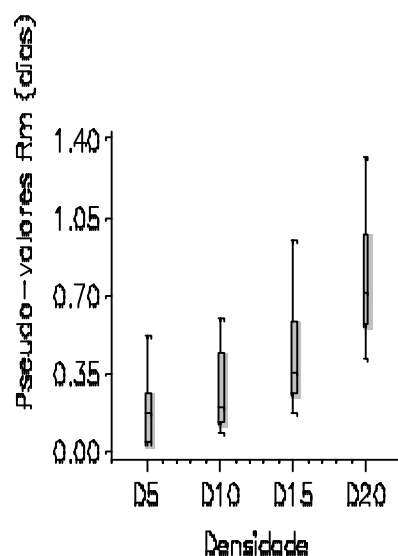


III 4.3 – Taxa intrínseca de crescimento natural (Taxa máxima de crescimento $-r_m$)

Para o parâmetro taxa intrínseca de crescimento (R_m) a estimativa Jackknife apresentou os maiores valores (0,775; 0,425; 0,266; 0,171) para todos os grupos de fêmeas das diferentes densidades (tabela 6).

Na ordem decrescente os valores R_m (0,749; 0,401; 0,238; 0,156) foram obtidos pelo cálculo iterativo (figuras 45) e pelo cálculo aproximado (0,578; 0,339; 0,248; 0,149) .

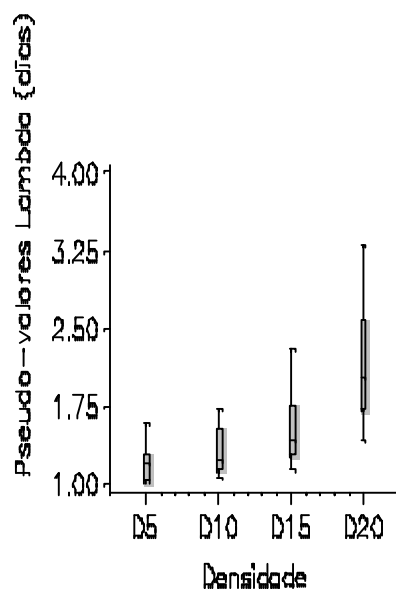
Figura 45- Pseudo-valores R_m das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades 5,10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica* - cálculo iterativo.



III.4.4- Taxa finita de crescimento (λ).

Os resultados da taxa finita de crescimento (λ) das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas seguiram a mesma ordem decrescente de valores de R_m , a estimativa Jackknife com os maiores valores (2,163; 1,525; 1,302; 1,186), seguidos dos resultados do cálculo iterativo (2,116; 1,493; 1,268; 1,169) (figura 46) e por último os menores valores (1,783; 1,392; 1,221; 1,160), obtidos pelo cálculo aproximado (tabela 6) para todas as densidades de pupas.

Figura 46- Pseudo-valores Lambda (λ) das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica* -cálculo iterativo.



III 4.5. Tempo médio entre gerações (T) e tempo de duplicação das populações (TD).

Os resultados dos parâmetros tempo de geração (T) e tempo de duplicação da população obtidos pelo cálculo aproximado foram os maiores valores para todos os grupos de fêmeas de *Muscidifurax* sp. das diferentes densidades de pupas (tabela 6). Porém nos resultados de T os valores obtidos pela estimativa de Jackknife são maiores que os resultantes do cálculo iterativo (figura 47), enquanto que para TD isso se inverte (tabela 6 – figura 48).

Figura 47- Pseudo-valores T das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica* – cálculo iterativo.

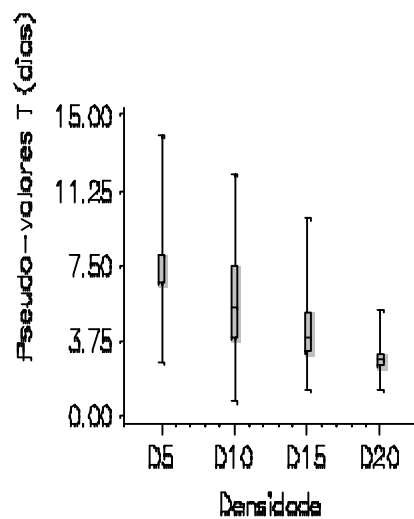
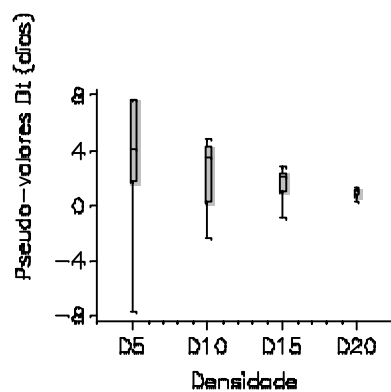


Figura 48 - Pseudo-valores DT das fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas densidades de 5, 10, 15 e 20 pupas de *Musca domestica*- cálculo iterativo.



III. 5- DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para o parâmetro r_m pela estimativa do cálculo aproximado concordam com a afirmação de SOUTHWOOD (1978) de que r_m pelo cálculo aproximado é sempre menor que o obtido pelo cálculo iterativo (tabela 6).

COATS (1976) também estimou r_m de *Muscidifurax uniraptor* Kogan e Legner utilizando ambos os métodos e observou que o valor obtido pelo método aproximado foi 12 % menor que o resultado obtido com o método iterativo. Afirma ainda que os diferentes métodos de cálculo desse parâmetro da tabela de vida podem influenciar drasticamente seu exato valor.

Os valores de r_m calculados pelo método aproximado, sem o uso de “Jackknife”, para *Muscidifurax raptor* ($r_m = 0,1655$) e *M. zaraptor* ($r_m = 0,1677$) (LEGNER, 1979), para a progênie fêmea de *M. uniraptor* ($r_m = 0,1296$) de Porto Rico (LEGNER, 1985 b) e para quatro linhagens desta espécie também de Porto Rico (r_m variou de 0,1235 a 0,1677), são valores inferiores à maioria das estimativas de r_m , obtidas para as fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas, tanto as do cálculo iterativo (figura 45) quanto as do cálculo aproximado (tabela 6).

Entretanto na utilização do cálculo aproximado com a aplicação da estimativa Jackknife, THOMAZINI (1998) registra para *M. uniraptor* r_m igual a 0,22 e o mesmo valor de r_m foi obtido por VENDRAMIN (2001) para fêmeas gregárias de *Muscidifurax* sp. enquanto que para as fêmeas solitárias r_m igual a 0,25, valores esses superiores a todos os valores de r_m citados anteriormente para o grupo *Muscidifurax*. resultantes do cálculo aproximado.

No entanto em ambos os cálculos, iterativo e aproximado, realizados para as fêmeas de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas de *M. domestica* (tabela 6), o valor r_m igual a 0,22 está entre os valores obtidos para o grupo de fêmeas da densidade 5 e 10 pupas. Os outros valores deste parâmetro obtidos por ambos os cálculos são superiores inclusive ao valor 0,25.

Entretanto, para a estimativa de Jackknife o único valor de r_m que é inferior à 0,22, é o obtido pelas fêmeas de *Muscidifurax* sp. que receberam a densidade de 5 pupas de *M. domestica* por dia, o que confirma a superioridade dos valores dos parâmetros da tabela de vida quando é utilizado esse método em relação aos outros.

As disparidades entre as estimativas dependem do valor R_0 e da variação na distribuição da idade de oviposição das fêmeas dentro de cada grupo, e tem como consequência a discrepância entre os valores obtidos em ambos os cálculos (MAIA *et al.*, 2000).

Nossos resultados corroboram essas afirmações uma vez que as diferenças entre os resultados obtidos pelo cálculo iterativo e cálculo aproximado, dos parâmetros da tabela de vida e fecundidade de fêmeas de *Muscidifurax* sp. podem ser consequência da variação dos valores de R_0 (tabela 6), cálculo iterativo (figura 43) e cálculo aproximado (figura 44) e também da distribuição da oviposição das fêmeas de *Muscidifurax* sp. em relação ao tempo, cálculo iterativo (figuras 33, 34, 35 e 36) e cálculo aproximado (figuras 37, 38, 39 e 40).

Na estimativa de r_m , pelo cálculo aproximado COATS (1976) atenta para a limitada interpretação do valor desse parâmetro, uma vez que pela fórmula de BIRCH (1948):

$$r_m = \log R_0 / T$$

r_m é um valor subestimado visto que T é uma aproximação sobre-estimada, pois o uso do ponto médio de cada intervalo x na multiplicação do valor $l_x \times m_x (x)$ causa a sobre-estimação. O valor de T é obtido diretamente dos dados da tabela colocados na fórmula:

$$T_g = \sum x \times l_{gx} \times m_{gx} / \sum l_{gx} \times m_{gx}$$

Isso confere com os valores superiores de T (tempo médio de geração) e também de TD (tempo de duplicação da população) do cálculo aproximado para todos os grupos de fêmeas de *Muscidifurax* sp. de todas as densidades de pupas (tabela 1), em relação aos valores menores desses parâmetros obtidos pela estimativa de Jackknife e também pelo cálculo iterativo.

A aplicação da estimativa de Jackknife é inadequada nos casos em que a distribuição de ovos colocados por fêmea for assimétrico. Um ponto importante é que essa estimativa não é apropriada para pequenas amostras, especialmente quando o número de ovos colocados por fêmeas resulta em distribuição altamente inclinada. Esse problema ocorre, por exemplo, quando vários grupos de fêmeas apresentam poucas ou nenhuma oviposição, ou mesmo poucas fêmeas com alta oviposição. Dessa forma, a distribuição inclinada do número de ovos por fêmea pode conduzir à uma distribuição inclinada da estimativa R_0 de Jackknife e conseqüentemente uma bem pobre aproximação do teste t de Student, que é próprio para ser aplicado a pequenas amostras. Em casos extremos a distribuição inclinada pode produzir até estimativa de Jackknife negativa para o parâmetro R_0 (MAIA *et al.*, 2000).

Em nosso trabalho os resultados do cálculo iterativo demonstram distribuição assimétrica para o número de ovos colocados por fêmea de *Muscidifurax* sp. nas diferentes densidades de pupas (figuras 33, 34, 35 e 36) e também dos pseudo-valores R_0 (figura 43). Contudo como MAIA *et al.* (2000) foram empregadas amostras de tamanho intermediário e assim nenhum sério problema foi detectado à cerca da distribuição de R_0 pela estimativa de Jackknife.

Os valores de R_0 , r_m , λ , T e TD obtidos pelo cálculo iterativo apresentam-se mais próximos dos valores da estimativa Jackknife do que dos valores obtidos pelo cálculo aproximado (tabela 6). Se existir discrepância de valores entre o método iterativo e a estimativa de Jackknife isso indica que o primeiro método não é adequado, porém no caso desta situação não ocorrer, o último método é o preferível. Entretanto, como a estimativa “Jackknife” de variância não pode ser associada com estimativa de cálculos ajustados e conseqüentemente não pode ser aplicado testes estatísticos, podem ser empregados os métodos alternativos como os não paramétricos, por exemplo, o “bootstrap”, que são pouco dependentes de cálculos estatísticos (MAIA *et al.*, 2000, MANLY, 1991).

Na literatura, em estudos da tabela de vida (BYALE e BILATE, 1987; SHARMA *et al.*, 1994) usam o método proposto por HOWE (1953) que aplica interpolação linear

para a estimar r_m , com base nos valores obtidos por métodos aproximados, o que é uma versão simplificada do método iterativo.

Cálculos dos parâmetros da tabela de vida em relação a diferentes temperaturas, também são realizados com o uso do método aproximado, com aplicação de regressão linear através de equações para diferentes espécies de *Muscidifurax* (LYSYK, 2000, 2001).

O programa utilizado para o cálculo iterativo além de explorar a boa potencialidade de recursos do programa SAS, apresenta também a habilidade para estimar r_m de forma rápida e confiável o que o caracteriza como o método mais apropriado para os cálculos dos parâmetros da tabela de vida dos diferentes organismos.

III. 6 – CONCLUSÕES

Na comparação entre os valores obtidos pela estimativa de Jackknife, cálculo iterativo e cálculo aproximado dos parâmetros da tabela de vida e fertilidades de fêmeas de *Muscidifurax* sp. maiores valores para os parâmetros R_0 , r_m , λ são os da estimativa de Jackknife.

O cálculo iterativo obtém valores dos parâmetros da tabela de vida de fêmeas de *Muscidifurax* sp. que estão entre os da estimativa de Jackknife e os do cálculo aproximado.

Para os parâmetros T (tempo de geração) e TD (Tempo de duplicação da população) os cálculos aproximados apresentam os maiores valores de todos os métodos utilizados.

Essa diferença dos valores para esses dois parâmetros entre a estimativa de Jackknife e a do cálculo aproximado é em função da subestimação de T e também uma superestimação de r_m que é obtida no cálculo aproximado do T.

Para os parâmetros da tabela de vida de *Muscidifurax* sp., o método mais adequado é o cálculo iterativo com o uso do programa SAS, que o torna ainda mais preciso e confiável.

III.7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BIRCH, C. The intrinsic rate of natural increase of in insect population. *J. Anim. Ecol.* 17, 15 – 26, 1948.

BELLOWS, Jr. T. S.; VAN DRIESCH, R. G.; ELKINTON, J. S. Life-Table constructios and analysis in the evaluation of natural enemies. *Ann. Rev. Entomol.* 37, 587-614, 1992.

BYALE, A. N. ; BILAPATE, G. G. Life and fertility tables of *Achaea janata* Linneaus on castor. *Proc. Indian. Acad.Sci. (Anim. Sci.)* 96, 383-387, 1987.

CAREY, J. R. **Applied demography for biologists with special emphasis on insects.** New York: Oxford University Press, 205p., 1993.

COATS, S. A. Life cycle and behavior of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 69, 722-780, 1976.

DEEVEY, E. S. Life Table for natural population of animals. *Q. Ver. Biol.*, 22, 283-314, 1947.

HINKLEY, D. V. Jackknife methods *Encycl.Statist.Sci.*4, 280 – 287, 1983.

HOWE, R. W. The rapid determination of the intrinsic rate of increase of in insect population. *Ann. Appl. Biol.* 40, 134-155, 1953.

LEGNER, E. F. Reproduction of *Spalangia endius*, *Muscidifurax raptor* and *Muscidifurax zaraptor* on fresh vs refrigerated fly hosts. *Ann. Ent. Soc. Am.* 72, 155-157, 1979 a.

LEGNER, E. F. Effects of scheduled high temperature on male production in thelytokous *Muscidifurax uni raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Entomol.* 117, 383-389, 1985a.

LEGNER, E. F. Natural and Induced Sex Ratio Changes in Populations of Thelytokous *Muscidifurax uniraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Ann. Ent. Soc. Am.* 78, 398-202, 1985 b.

LEGNER, E. F. Inheritance of gregarious and solitary oviposition in *Muscidifurax raptorellus* Kogan & Legner (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can Entomol.* 119, 791-807, 1987.

LYSYK, T. J. Relationship between Temperature and Life History Parameters of *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environ. Entomol.* 29(3), 596-605, 2000.

LYSYK, T. J. Relationship between Temperature and Life History Parameters of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environ. Entomol.* 30 (1), 147-156, 2001.

MAIA, A. de H. N.; LUIZ, J. B. A.; CAMPANHOLA, C. Statistical Inference on Associates Fertility Life Table parameters Using Jackknife Technique: Computational Aspects. *J. Econ. Entomol.* 93 (2), 511-518, 2000.

MANLY, B. F. **Randomization, Bootstrap and Monte Carlo methods in biology.** Chap.2 – The Jackknife. London: Chapman & Hall, 399p., 1998.

MEYER, J. S.; IGERSELL, C. G.; MACDONALD, L. L.; BOYCE, M.S. Estimating uncertainty in population rates: jackknife vs bootstrap techniques. *Ecology.* 67, 1156-1166, 1986.

QUENQUILE, M. H. Notes in bias in estimation. *Biometrika*, 43, 353-360, 1956.

SHARMA, K. C. U.; CHAUHAN, U. ; VERMA, A. K. Life table for the black bean bug; *Chauliops nigrescens* Distant (Hemiptera: Lygaeidae) on French bean *Ann. Agric. Res.*15, 191- 193, 1994.

SAS. Institute Inc.(1987). *SAS User's Guide: Statistics*, 6th ed.Cary, North Carolina, U.S.A.

SOUTHWOOD, T. R. E. The construction, description and analysis of age-specific life-tables *In* CHAPMAN & HALL. 2ⁿ . Ecological methods with particular reference to the study of insect population . London, 1978.

THOMAZINI, M. J. Tabela de vida biológica, exigências térmicas e caracterização morfológica de *Muscidifurax uniraptor* KOGAN & LEGNER, 1970 (Hymenoptera: Pteromalidae) em pupas de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) 1998. 70p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo -USP, 1998.

TUKEY, J. W. Bias and confidence in not quite large samples. *Ann.Math.Statist.* 29, 614p., 1958.

VARGAS, R. I.; NISHIDA, T. Life history and demografic parameters of *Dracus latifrons* (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 78, 1242-1244, 1985.

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

VENDRAMIN, A. Caracterização do desenvolvimento e comportamento reprodutivo do parasitóide *Muscidifurax* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) utilizando como hospedeiro pupas de *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae). 2001. 89p. Tese (Mestrado)- Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP, 2001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABLES, J. R.; SHEPARD, M. Influence of temperature on oviposition by the parasites *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor*. *Environ. Entomol.* 5 (3), 511-513, 1976.

ABLES, J. R.; SHEPARD, M.; HOLMAN, J. R. 1976. Development of the parasitoids *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor* in relation to constant and variable temperature simulation and validation. *Environ. Entomol.* 5, 2,329-332.

ALMEIDA, M. A. F. ; PRADO A. P. .*Aleochara* spp. (Coleoptera: Staphilinidae) and pupal parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) attackings synbovine fly pupae (Diptera: Muscidae, Sarcophagidae and Otitidae) in Southeastern Brazil. *Biological Control* 14 (2): 77- 83, 1999.

ALMEIDA, M. A. F.; PRADO, A. P.; GEDEN. C. J. Influence of temperature on development time and longevity of *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera: Encyrtidae), and effect of nutrition and emergence order on longevity. *Environ. Entomol.* 31 (2), 375-380, 2002.

ANTOLIN, M, F. ; WILLIAMS, R. L. Host-feeding and egg production in *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera : Pteromalidae). *Fla. Entomol.* 72, 129-134, 1989.

ASKEW, R. R.; SHAW, M. R. Parasitoid communities: their size, structure and development . *Insect Parasitoids* (Ed.by J. K. Waage ; D. II. Greathead) pp. 225- 264. 13 th Symposium of the Royal Entomological Society of London. Academic. Press. London, 1986.

AXTELL, R. C. Use of predators and parasites in filth fly IPM programs in poultry housing In: PATTERSON, R. S.; KOHELERN, P.G. & HARRIS, R. L. Status of biological control of filth New Orleans, US Depart of Agriculture. 26-46, 1981.

AXTELL, R. C. Fly management in poultry production cultural, biological and chemical *Poul. Sci.* 65, 657-667, 1985.

AXTELL, R. C. Fly control in confined livestock and poultry production. *Grensboro: Ciba-Geigy*, 59p., 1986.

AXTELL, R. C.; RUTZ D. A. Role of parasites and predators as biological fly control agents in poultry production facilities. In PATTERSON, R. S. & RUTZ, D. A. Biological control of muscoid flies *Miscell. Publ. Entomol. Soc. Amer.* 61 88-100, 1986.

AXTELL, R.C.; ARENDS, J. J. Ecology and management of arthrop pests of poultry. *Ann. Rev. Entomol.* 35, 101-126, 1990.

BARTLETT, B. R. Patterns in the host-feeding habitat of adult Hymenoptera. *Ann. Entomol. Soc. Am* 57, 344- 350, 1964.

BAUMGARTNER, D. L. The housefly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae), in Central Peru: Ecological Studies of Medical Importance. *Revta. Bras. Ent.* 32 (3/4), 255-463, 1988.

BAUMGARTNER, D. L.; GREENBERG. Distribution and medical ecology of the blow flies (Diptera: Calliphoridae) of Peru. *Ann. Entomol. Soc. Am* 78, 565-587, 1985.

BELLOWS, Jr. T.S.; VAN DRIESCH, R. G.; ELKINTON.J.S. Life- Table constructions and analysis in the evaluation of natural enemies. *Annu. Rev. Entomol.* 37, 587-614, 1992.

BENSON, J. F. Intraspecific competition in the population dynamics of *Braco hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae). *J. Anim. Ecol.* 42, 105-124, 1973.

BERTI FILHO, E.; COSTA V. A.; AAGESEN, T. L. Ocurrence of natural enemies of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in poultry areas of Bastos, States of São Paulo. *Rev. Agricult.* 64 (2), 8-9, 1989.

BIRCH, L. C. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.* 17, 15 – 26, 1948.

BLACK, W.C. IV; E. S. KRAFSUR. Fecundity and size in the housefly: investigations of some environmental sources and genetic correlates of variation. *Med. Vet. Entomol.* 1, 369-382, 1987.

BLACKBURN, T. M. A comparative examination of life-span and fecundity in parasitoid hymenoptera. *J. Animal Ecol.*, 60, 151-164, 1991.

BRUNO, T. V. 1990. *Fauna de dípteros sinantrópicos e seus inimigos naturais que se criam em esterco de aves poedeiras em granjas do Estado de São Paulo*. 1990. 43 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

BYALE, A. N.; BILAPATE, G. G. Life and fertility tables of *Achaea janata* Linnaeus on castor. *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)* 96, 383-387, 1987.

CAREY, J. R. *Applied demography for biologists with special emphasis on insects*. New York: Oxford University Press, 205p., 1993.

CHABORA, P. C.; PIMENTEL, D..Effect of host (*Musca domestica* Linnaeus) age on the pteromalid parasite *Nasonia vitripennis* (Walker). *Can. Entomol.* 98, 1226-1231, 1977.

CHARNOV, E. L. R. L.; LOS-DEN, H. W. T.; VAN DEN, J. A. Sex ratio evolution in a variable environment. *Nature* 289, 27-33, 1981.

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

CLARK, A. M. The influence of diet upon the adult life span of two species of *Bracon*. *Ann. Entomol. Soc. Am* 56, 616-619, 1963.

CLAUSEN, C. Pteromalidae. In: *Entomophagus insects*. New York. Hafner Publishing Company. P. 120-131, 1972.

COATS, S. A. Life cycle and behavior of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Ann. Entomol. Soc. Am* 69, 722-780, 1976.

COHEN, D.; GREEN, M.; BLOCK, C. SLEPON, R.; AMBAR, R; WASSERMAN, S. S.; LEVINE, M. M. Reduction of transmission of shigellosis by control of houseflies (*Musca domestica*) *Lancet*. 337, 993-997, 1991.

COSTA, V. A. *Parasitóides pupais (Hymenoptera: Chalcidoidea) de Musca domestica L. 1758, Stomoxys calcitrans (L. 1758) e Muscina stabulans (Fallén, 1816) (Diptera: Muscidae) em aviários de Echaporã, SP.* 1989, 55 p. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

COSTA, V. A. *Efeito da temperatura na biologia de Spalangia gemina Boucek, 1963 (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitóide pupal de Musca domestica L. 1758 (Diptera: Muscidae).* 1995. 83 p. Dissertação (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1995.

DE BACH, P. The importance of host-feeding by adult parasites in reduction of host populations. *J. Econ. Entomol.* 36, 647-658, 1943.

DEEVEY, E. S. Life Table for natural population of animals. *Q. Ver. Biol.*, 22, 283-314, 1947.

DEMETRIUS, L. Adaptive value, entropy and survivorship curves. *Nature* 275, 213-214, 1978.

DE SANTIS, L. *Catálogo de los himenopteros calcidoideos de America del sur de los Estados Unidos*. La Plata, Comision de Investigaciones Cientificas, p. 116-118 e 165, 1979

DOUTT, R. L. The biology of parasite, Hymenoptera. *Ann. Rev. Entomol* 4, 161-182, 1963.

DOWELL, R. Ovary structure and reproductive biologies of larval parasitoids of the *Alfalfa Weevil* (Coleoptera: Curculionidae). *Can. Entomol.* 110, 507-512, 1978.

DZHANOKMEN, A. K, Tropic links of pteromalids wasps (Hymenoptera: Pteromalidae) whit Diptera. *Entomol. Rev.* 68 (3): 92-98, 1989.

EDWARDS, R. L. The host-finding and oviposition behavior of *Mormoniella vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae), a parasite of muscoid flies. *Behaviour.* 7, 88-103, 1954.

ELVIN, M. K.; KRAFSUR, E. Relationship between temperature and rate of ovarian development in the house fly. *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77, 50-55, 1984.

FLANDERS, S. E. Regulation of ovulation and egg disposal in the parasitic Hymenoptera. *Can. Entomol.* 82, 134-140, 1950.

FLETCHER, M. C.; AXTELL. R. C.; STINNER R. E. Longevity and Fecundity of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) as a Function of Temperature. *J. Med. Entomol.* 27 (5), 922-926, 1990.

GAULD, I. D.; BOLTON, B. *The Hymenoptera In: The structure of Hymenoptera British Museum (Natural history)*. Oxford University Press. Ed. Ian gauld and Barry Bolton Chap.5, p. 58-86, 1988.

GEDEN, C. J. Modeling host attacks and progeny production of *Spalangia.gemina*, *Spalangia cameroni* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) at constant and variable temperatures *Biol. Contr.* 7 (2), 172-178, 1996.

GEDEN, C. J.; SMITH L.; RUTZ, D. A. Rapid deterioration of searching behavior, host destruction, and fecundity of the parasitoid *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) in culture. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 85, 179-187, 1992.

GEDEN, C. J.; RUTZ, D. A.; MILLER, R. W. Suppression of houseflies(Diptera: Muscidae) on New York and Maryland dairies using releases of *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) in an integrated management program. *Environ. Entomol.* 21, 1419-1426, 1992.

GEDEN, C. J.; ALMEIDA, M. A. F.; PRADO A. P. Influence of feeding treatment, host density, temperature, and cool storage on attack of *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera : Encyrtidae). *Environ. Entomol.* 31 (4), 732- 738, 2003.

GERLING, D.; LEGNER, E. F. Developmental history and reproduction of *Spalangia cameroni*, parasite of synantropic flies. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 61, 1436-1443, 1968.

GREENBERG, B.; POLVONY, D. **Bionomics of flies**. In: GREENBERG, B. (Ed). *Flies and disease ecology, classification and biotic association*. New Jersey: Princ. Univ. Press, 1971, 865p., 1971.

GREENBERG, B. *Flies and Disease: Biology, and Disease Transmission*. New Jersey: Princ. Univ. Press, 447p., 1973

GUIMARÃES, J. H. Moscas. Biologia, ecologia e controle. *Agroquímica Ciba-Geigy*, 21, 20-26, 1983.

HALL R. D.; FISCHER F. J. Laboratory studies on the biology of *Spalangia nigra* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Entomophaga* 33, 495-504, 1988.

HARVEY, J. A.; GOLDS, R. The influence of host quality on progeny and sex allocation in the pupal ectoparasitoid, *Muscidifurax raptorellus* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Bull. Entomol. Res.* 88, 299-304, 1998.

HARVEY, J. A.; VET, JIANG, L. E. M.; GOLDS, R. Nutritional ecology of the interaction between larvae of the gregarious ectoparasitoid *Muscidifurax raptorellus* (Hymenoptera: Pteromalidae) and their pupal host, of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) *Physiol. Entomol.* 23, 113-120, 1998.

HASSEL, M. P.; WAAGE, J. K. Host- parasitoid population interaction. *Ann. Rev. Entomol.* 29, 89-114, 1984.

HERMES. W. B; JAMES, M. T. *Medical entomology*. 5 ed. New York: MacMillan Company, 616p., 1966.

HINKLEY, D. V. Jackknife methods *Encycl. Statist. Sci.* 4, 280 – 287, 1983.

HOFFMAN, J. D.; IGNOFFO, C. M. *In vitro* rearing of the endoparasitic wasp, *Pteromalus puparum*. *Ann. Ent. Soc. Am.* 66, 633-35, 1973.

HOWE, R. W. The rapid determination of the intrinsic rate of increase of in insect population. *Ann. Appl. Biol.* 40, 134-155, 1953.

HULLEY, P. E. Factors affecting numbers of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) and some other flies breeding in poultry manure. *Entomol. Soc. South. Afric.* 49, 19-27, 1986.

JERVIS, M. A.; KIDD, A. C. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids *Biol. Rev.* 61, 395-434, 1986.

JONES, W. T. Sex ratio and host size in a parasitoid wasp. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 10, 207-210, 1982.

JUSTUS A. Morfometria, Assimetria Flutuante e Tabela de Vida e de Fertilidade em *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). 2002. 90p. Tese (Mestrado)- Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2002.

KING, B. Sex ratio manipulation in response to host size by the parasitoid wasp *Spalangia cameroni*: a laboratory study. *Evolution* 42, 1190-1198, 1988.

KING, B.; SEIDL, S. E. Sex ratio manipulation by the parasitoid wasp *Muscidifurax raptor* in response to host size. *Evolution* 47 (6), 1876-1882, 1993.

KING, P. E. A possible method of sex ratio determination in parasitic hymenopteran *Nasonia vitripennis*. *Nature* 189, 330-331, 1961.

KING, P. E. The rate of egg resorption in *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae) deprived of hosts. *Proc. of the Royal Entomol. Soc. of London*. 38, 98-100, 1963.

KING, P. E.; HOPKINS, C. R. Length of life of the sexes in *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae) under conditions of starvation. *J. Experimental Biology* 40, 751-761, 1963

KING, P. E.; RICHARDS, J. G. Oosorption in *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae) *J. Zool. London* 154, 495-516, 1968.

KOGAN, M.; LEGNER, E. F. A biosystematic revision of the genus *Muscidifurax* (Hymenoptera: Pteromalidae) with descriptions of four new species. *Can. Entomol.* 102, 1268-1290, 1970.

LAMPSON, L. P.; MORSE, J. G.; LUCK R. F. Host selection, Sex allocation, and host feeding by *Metaphycus helvolus* (Hymenoptera: Encyrtidae) on *Saissetia oleae* (Homoptera: Coccidae) and its effect on parasitoid size, sex, and quality. *Environ. Entomol.* 25, 283-294, 1996.

LEE, F. E.; BRYANT, Jr. E.; H.; J. G. BAUST. Fecundity and longevity of house flies after space flight. *Experientia* 41, 1191-1192, 1985.

LEGNER E. F. Behavior changes the reproduction and oviposition of *Spalangia cameroni*, *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor* and *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae), at increasing fly host. *Ann. Ent. Soc. Am.* 60 (4), 819- 826, 1967.

LEGNER, E. F. Adult emergence interval and reproduction in parasite Hymenoptera influence by size and density. *Ann. Ent. Soc. Am.* 62, 220- 226, 1969a.

LEGNER, E. F. Reproductive isolation and size variation in *Muscidifurax raptor* Girault and Sanders complex. *Ann. Ent. Soc. Am.* 62, 382- 385, 1969 b.

LEGNER E. F. Some effects of the ambient arthropod complex on the density and potential parasitization on muscoid diptera in poultry wastes. *J.Econ. Entomol.* 64 (1), 111-115, 1971.

LEGNER, E. F. Temperature, humidity and depth of habitat influencing host destruction and fecundity of muscoid fly parasites. *Entomophila* 22, 199-206, 1977.

LEGNER, E. F. Reproduction of *Spalangia endius*, *Muscidifurax raptor* and *Muscidifurax zaraptor* on fresh vs refrigerated fly hosts. *Ann. Ent. Soc. Am.* 72, 155-157, 1979 a.

LEGNER, E. F. The relationship between host destruction and parasitic reproductive potencial in *Muscidifurax raptor*, *Muscidifurax zaraptor* and *Spalangia endius* (Chalcidoidea: Pteromalidae), *Entomophaga* 24 (2), 145-152, 1979 b.

LEGNER, E. F. Effects of scheduled high temperature on male production in thelytokous *Muscidifurax uniraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Entomol.* 117, 383-389, 1985a.

LEGNER, E. F. Natural and Induced Sex Ratio Changes in Populations of Thelytokous *Muscidifurax uniraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Ann. Ent. Soc. Am.* 78, 398 – 202, 1985 b.

LEGNER, E. F. Inheritance of gregarious and solitary oviposition in *Muscidifurax raptorellus* Kogan & Legner (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Entomol.* 119, 791-807, 1987.

LEGNER, E. F. Studies of four thelytikous Puerto Rican isolates of *Muscidifurax uniraptor* (Hymenoptera : Pteromalidae). *Entomophaga* 33 (3), 269-280, 1988.

LEGNER, E. F. Biological Control of Diptera of Medical and Veterinay Importance. *Journal of Vector Ecology* 20 (1), 59- 120, 1994.

LEGNER, E. F.; BAY .E. C.; WHITE, E. B. Activity of parasites from Diptera *Musca domestica*, *Stomoxys calcitrans*, *Fannia canicularis* and *F. femoralis* at sites in the Western Hemisphere. *Ann. Ent. Soc. Am.* 60 (2), 462-468, 1967.

LEGNER, E. F.; GERLING, D. Host-feeding and oviposition on *Musca domestica* by *Spalangia cameroni*, *Nasonia vitripennis* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) influences their longevity and fecundity. *Ann. Ent. Soc. Am.* 60 (3), 678-691, 1967.

LEGNER, E. F.; OLTON, G. S. Activity of parasites from Diptera *Musca domestica*, *Stomoxys calcitrans*, *Fannia*, *Muscina* and *Ophyra* II. At sites in the Eastern Hemisphere and Pacific Area. *Ann. Ent. Soc. Am* 61 (5), 1306-1314, 1968.

LEGNER, E. F.; OLTON, G. S. Distribution and relative abundance of dipterous pupae and their parasitoids in accumulations of domestic animal manure in the Southwestern United States *Hilgardia* 40 (14), 505-535, 1971.

LEGNER, E. F.; POORBAUGH, Jr. J. H. Biological control of vector and noxious synantropic flies: a review. *Calif. Vector Views* 19 (11), 81- 100, 1972.

LEIUS, K. Attractiveness of different foods and flowers to the adults of some hymenopterous parasites. *Can. Entomol.* 92, 369-376, 1960.

LEIUS, K. Influence of food on fecundity and longevity of adults of *Itopectis conquisitor* (Say) . *Can. Entomol.* 93, 771-780, 1961 a

LEIUS, K. Influence of various food on fecundity and longevity of adults of *Scambus buolianae* (Htg) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Can Entomol.* 93, 1079-1084, 1961 b.

LUM, P. T. M.; FLAHERTY, B. R. Influence of continuous light on oöcyte maturation in *Braco hebetor*. *Ann. Entomol. Soc. Am*, 66, 355- 357, 1973.

LYSYK, T. J. Parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae, Ichneumonidae) of filth fly (Diptera: Muscidae) pupae at dairies in Alberta. *J.Econ. Entomol.* 88, 659-665, 1995.

LYSYK, T. J. Relationship between Temperature and Life History Parameters of *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environ. Entomol.* 29 (3), 596-605, 2000.

LYSYK, T. J. Relationship between Temperature and Life History Parameters of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environ. Entomol.* 30 (1), 147-156, 2001.

LYSYK, T. J. Host Mortality and Progeny Production by Solitary and Gregarious Parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) Attacking *Musca domestica* and *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) at Varying Host Densities. *Environ. Entomol.* 33 (2), 328-339, 2004.

LYSYK, T. J. ; AXTELL, R. C. A simulation model of house fly (Diptera: Muscidae) development in poultry manure. *Can. Entomol.* 119, 427-437, 1987.

MADEIRA, N. G. Hábito de pupação de calliphoridae (DIPTERA) na natureza e o encontro de *Spalangia endius* (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Rev. Bras. Biol.* , 45 (4), 481-484, 1985.

MADEIRA, N. G. *Variação intraespecífica em Spalangia endius (Hymenoptera: Pteromalidae): Tabela de vida; efeito da temperatura e idade do hospedeiro influenciando a relação hospedeiro-parasitóide.* 1992. 103p. Dissertação (Doutorado)- Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 1992.

MAIA, A.de H. N.; LUIZ, J. B.A.; CAMPANHOLA, C. Statistical Inference on Associates Fertility Life Table parameters Using Jackknife Technique: Computational Aspects. *J. Econ. Entomol.* 93 (2), 511-518, 2000.

MANN, J. A.; STINNER, R. E.; AXTELL, R.C. Parasitism of house fly (*Musca domestica*) pupae by four species of Pteromalidae (Hymenoptera); effects of host – parasitoid densities and host distribution. *Med. Vet. Entomol.* 4 (3), 235-243, 1990.

MANDEVILLE, J. D.; MULLENS, B. A.; MEYER, J. A. Rearing and host age suitability of *Fannia canicularis* (L.) (Diptera: Muscidae) for parasitization by *Muscidifurax zaraptor* Kogan & Legner (Hymenoptera: Pteromalidae) *Can. Entomol.* 108, 153-159, 1988.

MANDEVILLE, J. D.; MULLENS, B. A. Host species and size as factors in parasitism by *Muscidifurax* sp. and *Spalangia* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) in field. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 83, 1074- 1083, 1990.

MANLY, B. F. **Randomization, Bootstrap and Monte Carlo methods in biology.** Chap. 2 – The Jackknife. London: Chapman & Hall, 399p., 1998.

MARCHIORI, C. H. ; LINHARES, A. X. Constância, dominância e frequência de dípteros muscóides e seus parasitóides (Hymenoptera e Coleoptera), associados a fezes de bovinos em Uberlândia, MG. *Ann. Soc. Entomol. Brasil* 28: 275-387, 1999.

MARCHIORI, C. H.; SILVA, C. G. Dípteros Sinatópicos associados a Restos Alimentares e Seus Parasitóides. *Neotrop. Entomol.* 30 (1): 187- 189, 2001.

MARCHIORI, C. H.; OLIVEIRA, A. T. Primeiro Registro de *Zaeucoila incompleta* (Kieffer) (Hymenoptera: Figitidae) Como parasitóide de Diptera no Brasil. *Neotrop. Entomol.* 30 (2): 337- 338, 2001.

MERCHANT, M. E.; FLANDERS, R. V.; WILLIAMS, R. E. Sampling methods comparisons for estimation of parasitism of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) pupae in accumulated poultry manure. *J. Econ. Entomol.* 78, 1299-1303, 1985.

MEYER, J. S.; IGERSELL, C. G.; MACDONALD, L. L.; BOYCE, M. S. Estimating uncertainty in population rates: jackknife vs bootstrap techniques. *Ecology.* 67, 1156-1166, 1986.

MEYER, J. A. ; MULLENS, B.A. ; CRY, T. L. ; STOCKES, C. Commercial and naturally occurring fly parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) as biological control agents of stable flies and house flies (Diptera: Muscidae) on California dairies. *J. Econ. Entomol.* 83, 799-806, 1990.

MONTEIRO, M. R. *Microhimenópteros (Insecta: Hymenoptera) parasitóides e insetos predadores de moscas sinsntrópicas (Insecta: Diptera) na granja Capuavinha, Monte Mor, SP.* 1995. 98p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1995.

MONTEIRO, M. R.; PRADO A. P. Ocorrência de *Trichopria* sp. (Hymenoptera: Diapriidae) Atacando Pupas de *Chrysomya putoria* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) na Granja. *An. Soc. Entomol. Bras.* 29: 159-167, 2000.

MORGAN, P.B; WEIDHASS, D. E. ; LABRECQUE, G. C. Host - parasite relationship of the fly, *Musca domestica* L. and the microhymenopteran pupal parasite, *Muscidifurax raptor* Girault and Sanders (Diptera: Muscidae and Hymenoptera: Pteromalidae). *Journal of Kansas Entomol. Soc.* 52, (2), 276-281, 1979.

MORGAN, P. B.; BERTI FILHO, E.; COSTA, V. A. Life history of *Spalangia gemina* Boucek (Hymenoptera: Pteromalidae), a fast breeding microhimenopteran pupal parasitoid of muscoid flies. *Med. Vet. Entomol.* 5, 277-281, 1991.

MORGAN, P. B.; HOYER, H. ; PATTERSON, R. S. Life history of *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae), a microhimenopteran pupal parasite of muscoid flies (Diptera: Muscidae). *Journal of Kansas Entomol. Soc.* 62(3), 381-386, 1989.

MORGAN, P. B.; WEIDHOAS, D. A.; PATTERSON, R. S. Programed releases of *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) against estimated populations of *Musca domestica* (Diptera : Muscidae). *J. Med. Entomol.* 18 (2), 158-166; 1981.

MORGAN, P.B; PATTERSON, R. S. ; LABRECQUE, G. C. Host - parasitoid relationship of the fly, *Musca domestica* L. and the protelean parasitoid, *Spalangia endius* Walker (Hymenoptera : Pteromalidae and Diptera : Muscidae). *Journal of Kansas Entomol. Soc.* 49, 483-488, 1976.

MILLS, N. J. Parasitoids guilds, life-styles, and host ranges in the parasitoid complexes of tortricoid hosts (Lepdoptera: Tortricoidea). *Environ. Entomol.* 21 (2), 120-139, 1992.

NAPOLEON, M. E.; KING, B. H. Offspring Sex ratio response to host size in the parasitoid wasp *Spalangia endius*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 46, 325- 332, 1999.

PAWSON, B. M.; PETERSEN, J. J. Dispersal of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) a filth fly parasitoid, at dairies in Eastern Nebraska. *Environ. Entomol.* 17, 398-402, 1988.

PEAR, R. **The rate of living** . New York: Knopf, 185 p., 1828.

PEAR, R.; PARKER, S. L. Experimental studies on the duration of life: Introductory discussion of the duration of life in *Drosophila*. *Am. Nat.* 55 (641), 481-509, 1921.

PETERSEN, J. J.; CURREY, M. D. Reproduction and Development of *Muscidifurax raptorellus* (Hymenoptera: Pteromalidae), a Parasite of Filth Flies. *J. Agric. Entomol.* 13 (2), 99-107, 1996.

PINHEIRO, J. B.; BUENO, V. H. P. ; ALVES, D. G. Ocorrência de parasitóides *Musca domestica* L. 1758 (Diptera: Muscidae) em Lavras, Minas Gerais. *Ann. Soc. Entomol. Bras.* 18 (2), 419-421, 1989.

PODOLER, H.; MENDEL, Z. Analysis of a host-parasite (*Ceratitis-Muscidifurax*) relationship under laboratory condition . *Ecol. Entomol.* 4, 45-59, 1979.

PRICE, P. W. Reproduction strategies in parasitoids wasps *American Naturalist*, 107, 684-693, 1973.

PRICE, P. W. Strategies for eggs production. *Evolution*. 28, 76-84, 1974.

QUENQUILE, M. H. Notes in bias in estimation. *Biometrika*, 43, 353-360, 1956.

RUEDA, L. M.; AXTELL, R. C. Effect of depth of house fly pupae in poultry and manure on parasitism by six species of pteromalidae. *J. Entomol. Sci.* 20(4), 444-449.

RUTZ, D. A.; AXTELL, R. C. Sustained releases of *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) for house fly (*Musca domestica*) control in two types of caged layer poultry houses. *Environ. Entomol.* 8, 1105-1110, 1979.

RUTZ, D. A.; AXTELL, R. C. Invasion and establishment of house fly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) parasites (Hymenoptera: Pteromalidae) in new caged-layer poultry houses *J. Med. Entomol.* 17: 151-155, 1980.

RUTZ, D. A.; AXTELL, R. C. House fly (*Musca domestica*) control in broiler-breeder poultry houses by pupal parasites (Hymenoptera: Pteromalidae): indigenous parasites species and releases of *Muscidifurax raptor*. *Environ. Entomol.* 10, 343-345, 1981.

SALT, G. The resistance of insect parasitoids to the defence reactions of their hosts. *Biol.Rev.* 43, 200-32, 1968.

SAS. Institute Inc. *SAS User's Guide: Statistics*, 6th ed. Cary, North Carolina, U.S.A. (1987).

SERENO, F. T. S. ; NEVES, D. Ocorrência natural de microhimenópteros parasitóides de pupas de moscas de aviários *Ann. Soc. Entomol. Bras.* 22 (3), 527-533, 1993.

SHARMA, K. C. U.; CHAUHAN, U.; VERMA, A. K. Life table for the black bean bug; *Chauliops nigrescens* Distant (Hemiptera: Lygaeidae) on French bean *Ann. Agric. Res.* 15, 191- 193, 1994.

SILVEIRA, G.A.R; MADEIRA, N. G.; AZEREDO-ESPIN, A. M. L.; DE PAIVA, C. Levantamento de microhimenópteros parasitóides de dípteros de importância médico-veterinária no Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 84 (4), 505-510, 1989.

SMITH, G. J.; PIMENTEL, D. C. The effect of two host species of the longevity and fertility of *Nasonia vitripennis*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63, 305-8, 1969.

SMITH, L. D.; RUTZ, D. A.; SCOLES, G. A. Influence of habitat and temperature on dispersal behaviour of two pteromalid parasitoids of houseflies during an inundative release at a dairy barn. *Med. Vet. Entomol.* 3 , 169-178, 1989.

SMITH, L. D.; RUTZ, D. A. Seasonal and relative abundance of hymenopterous parasitoids attacking house fly pupae at dairy farms central New York. *Environ. Entomol.* 20, 661-668, 1991.

SOUTHWOOD, T. R. E. The construction, description and analysis of age-specific life-tables *In* CHAPMAN & HALL. 2ⁿ. Ecological methods with particular reference to the study of insect population .London, 1978.

TAYLOR, D. B.; PETERSON II, D. R.; SZALANSKI, A. L.; PETERSEN J. J. Mitochondrial DNA Variation Among *Muscidifurax* spp. (Hymenoptera: Pteromalidae), Pupal Parasitoid of Filth Flies (Diptera). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90 (6), 814-824, 1997.

TAYLOR, D. B.; SZALANSKI, A. L.; PETERSEN, J. J. Identification of *Muscidifurax* spp. by Polymerase Chain Reaction Fragment Length Polymorphism. *Biol. Control.* XX,1-4, 1999.

THOMAZINI, M. J. Tabela de vida biológica, exigências térmicas e caracterização morfológica de *Muscidifurax uniraptor* KOGAN & LEGNER, 1970 (Hymenoptera: Pteromalidae) em pupas de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) 1998. 70p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”Universidade de São Paulo-USP, 1998.

THOMPSON, S. N.; BARLOW, J. S. The fatty acid composition of parasitic Hymenoptera and its possible biological significance. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 67, 627-32, 1974.

TRIVERS, R. L.; WILLARD, D.E. Natural selection of parental ability to vary the sex ratio offspring. *Science* 179, 90-92.

TUKEY, J. W. Bias and confidence in not quite large samples. *Ann. Math.Statist.* 29, 614p., 1958.

VARGAS, R. I; NISHIDA, T. Life history and demographic parameters of *Dracus latifrons* (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 78, 1242-1244, 1985.

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

VENDRAMIN, A. Caracterização do desenvolvimento e comportamento reprodutivo do parasitóide *Muscidifurax* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) utilizando como hospedeiro pupas de *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae). 2001. 89p. Tese (Mestrado)- Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, 2001.

VENDRAMIN, A. *Estudo e descrição de uma nova espécie de Muscidifurax (Hymenoptera:Pteromalidae)com importância para o controle biológico de moscódeos sinantrópicos.* 2006. 78p. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, 2006.

VINSON, S. B. Host selection by insect parasitoids *Ann. Rev. Entomol.* 21, 109-33, 1976.

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

VINSON, S. B.; GUILLOT, F. S. Host marking : Source of a substance that results in host discrimination in insect parasitoids . *Entomophaga* 17, 241-45, 1972.

VINSON, S. B.; IWANTSCH, G. F. Host Suitability for Insect Parasitoids *Ann. Rev. Entomol.* 25, 397-419, 1980.

WAAGE, J. K.; HASSEL, M. P. Parasitoid as biological control agents- a fundamental approach. *Parasitology* 84, 241-268, 1982.

WYLIE, H. G. An effect of host age on female longevity and fecundity in *Nasonia vitripennis* (Walk.). *Can. Entomol.* 94, 275-281, 1962.

WYLIE, H. G. Some effect of host age on parasitism by *Nasonia vitripennis* (Walk.). *Can. Entomol.* 95, 881-86, 1963.

WYLIE, H. G. Effect of host age on rate of development of *Nasonia vitripennis* (Walk.). *Can. Entomol.* 96, 1023-27, 1964.

WYLIE, H. G. Some effects of host size on *Nasonia vitripennis* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) *Can. Entomol.* 99, 742-748, 1967.

WYLIE, H. G. Observations on intraspecific larval competition in three hymenopterous parasites of fly puparia. *Can. Entomol.* 103, 137-42, 1971.

WYLIE, H. G. Sex ratio variability of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Entomol.* 111, 105-109, 1979.

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