

**DESENVOLVIMENTO PÓS-EMBRIONÁRIO DE *Cochliomyia macellaria* (Fabricius),
Chrysomya megacephala (Fabricius), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) e
Chrysomya putoria (Wiedemann) (DIPTERA: CALLIPHORIDAE) EM
TEMPERATURAS COMBINADAS E CONSTANTES**

Vinicius Marins Carraro

1999

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Instituto de Biologia

Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária

Parasitologia Veterinária

Desenvolvimento Pós-Embrionário de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius), *Chrysomya megacephala* (Fabricius), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) e *Chrysomya putoria* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) em temperaturas combinadas e constantes

Vinicius Marins Carraro

Sob a orientação da professora:

Dra. Eliane Maria Vieira Milward de Azevedo

Tese submetida como requisito parcial para
obtenção do grau de Doutor em Medicina
Veterinária – Parasitologia Veterinária.

Seropédica, Rio de Janeiro

Agosto, 1999

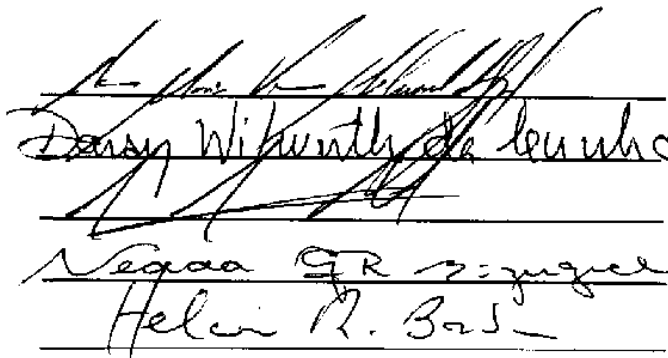
Título da Tese

Desenvolvimento Pós-Embrionário de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius), *Chrysomya megacephala* (Fabricius), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) e *Chrysomya putoria* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) em temperaturas combinadas e constantes.

Autor

Vinicius Marins Carraro

Aprovada em: 26/08/1999


Daisy Wifrently de Souza
Regina GR Siqueira
Helio R. Bas

Aos meus pais Antônio Luís e Angelina.

AGRADECIMENTOS

À Dra. Eliane Maria Vieira Milward de Azevedo por mais uma oportunidade, excelente orientação e pelo exemplo de competência, disciplina e respeito à ciência, demonstrados durante todas as etapas deste trabalho, premissas indispensáveis no *Curriculum* de uma grande pesquisadora.

À Aline pela compreensão, carinho e apoio.

Ao Dr. Luís Antônio Pereira, do Instituto de Florestas/UFRRJ, pelas sugestões dadas.

À coordenação e professores do Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária – Parasitologia Veterinária pela oportunidade de realizar o curso.

À Marcus Vinicius Aragão Evangelista pela competência, capricho e paciência nos serviços prestados relacionados à computação.

À equipe do Laboratório de Biologia de Insetos de Interesse Médico e Veterinário da Estação para Pesquisas Parasitológicas W. O. Neitz, pela amizade, apoio e auxílio.

À Ivan Serafin por sua presteza e competência.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro dado para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Vinicius Marins Carraro, filho de Antônio Luís Carraro e Angelina Marins Carraro, nasceu no dia 6 de março de 1966, na cidade de Barra do Piraí, Estado do Rio de Janeiro.

Cursou o 1º e 2º graus no Instituto de Educação Nossa Senhora Medianeira, Município de Barra do Piraí, RJ.

Graduou-se em Ciências Biológicas pela Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro, no ano de 1987.

Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em 1990 e 1992 (Aperfeiçoamento B), enquanto estagiário da Coleção Entomológica do I. O. C. - Fundação Oswaldo Cruz.

Foi professor do Colégio Veiga de Almeida - Barra, no Rio de Janeiro, de 1988 a 1992, tendo lecionado, ainda, no Colégio Pinheiro Guimarães, situado na mesma cidade, entre 1989 e 1992.

Em 1993, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária - Parasitologia Veterinária, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em nível de Mestrado, como bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), concluindo em 1995.

Em 1995, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária - Parasitologia Veterinária, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em nível de Doutorado, como bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	19
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1. VETORES DE PATÓGENOS.....	22
2.2. INSETOS NECRÓFAGOS OU NECROBIONTÓFAGOS?	23
2.3. ASPECTOS DA ECOLOGIA COMPORTAMENTAL.....	25
2.3.1. <i>Cochliomyia macellaria</i>	25
2.3.2. <i>Chrysomya megacephala</i>	28
2.3.3. <i>Chrysomya albiceps</i>	29
2.3.4. <i>Chrysomya putoria</i>	32
2.4. SELEÇÃO DE ALIMENTOS.....	33
2.5. DENSIDADE: BREVES ANOTAÇÕES.....	33
2.6. TEMPERATURA.....	35
2.7. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.....	38
2.7.1. <i>Cochliomyia macellaria</i>	38
2.7.2. <i>Chrysomya megacephala</i>	38
2.7.3. <i>Chrysomya albiceps</i>	39
2.7.4. <i>Chrysomya putoria</i>	40
2.8. SINANTROPIA E ABUNDÂNCIA.....	40
2.8.1. <i>Cochliomyia macellaria</i>	42
2.8.2. <i>Chrysomya megacephala</i>	43
2.8.3. <i>Chrysomya albiceps</i>	44
2.8.4. <i>Chrysomya putoria</i>	45
2.9. DISPERSÃO.....	46
2.10. ATIVIDADE DIÁRIA.....	48
2.11. SUCESSÃO ECOLÓGICA EM CADÁVERES DE ANIMAIS.....	50
2.11.1. <i>Estagio de decomposição</i>	50
2.11.2. <i>Sucessão de espécies de invertebrados</i>	51
2.11.3. <i>Competição</i>	52

2.12. ESTÁGIO DE COLONIZAÇÃO.....	54
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	56
3.1. LOCAL DE EXPERIMENTAÇÃO.....	56
3.2. COLÔNIAS FUNDADORAS.....	56
3.3. MANUTENÇÃO DOS ESTOQUES.....	57
3.4. ETAPAS EXPERIMENTAIS.....	57
3.4.1. Regimes térmicos adotados.....	57
3.4.2. Delineamento experimental e manuseio dos espécimens.....	58
3.4.3. Análises estatísticas.....	59
4. RESULTADOS.....	60
4.1. <i>Cochliomyia macellaria</i>	60
4.2. <i>Chrysomya megacephala</i>	67
4.3. <i>Chrysomya albiceps</i>	73
4.4. <i>Chrysomya putoria</i>	79
5. DISCUSSÃO.....	85
6. CONCLUSÕES.....	94
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
8. ANEXO.....	121

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I	Duração do desenvolvimento de larvas pós-alimentadas a adultos, massa corporal de larvas pós-alimentadas e razão sexual de imagos de <i>Cochliomyia macellaria</i> em temperaturas combinadas e constantes (UR: $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	64
Tabela II	Massa corporal (mg) de pupas com 24 horas de idade , taxa de sobrevivência de imaturos, emergência e anormalidade de adultos de <i>Cochliomyia macellaria</i> em temperaturas combinadas e constantes (UR: 60 ± 10 ; 14 h de fotofase).....	66
Tabela III	Duração do desenvolvimento de larvas pós-alimentadas a adultos e razão sexual de imagos de <i>Chrysomya megacephala</i> em temperaturas combinadas e constantes (UR: $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	70
Tabela IV	Massa corporal (mg) de pupas com 24 horas de idade , taxa de sobrevivência de imaturos, emergência e anormalidade de adultos de <i>Chrysomya megacephala</i> em temperaturas combinadas e constantes (UR: 60 ± 10 ; 14 h de fotofase).....	72
Tabela V	Duração do desenvolvimento de larvas pós-alimentadas a adultos, massa corporal de larvas pós-alimentadas e razão sexual de imagos de <i>Chrysomya albiceps</i> em temperaturas combinadas e constantes (UR: $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	76
Tabela VI	Massa corporal (mg) de pupas com 24 horas de idade , taxa de sobrevivência de imaturos, emergência e anormalidade de adultos de <i>Chrysomya albiceps</i> em temperaturas combinadas e constantes (UR: 60 ± 10 ; 14 h de fotofase).....	78

Tabela VII	Duração do desenvolvimento de larvas pós-alimentadas a adultos, massa corporal de larvas pós-alimentadas e razão sexual de imagos de <i>Chrysomya putoria</i> em temperaturas combinadas e constantes (UR: $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	82
Tabela VIII	Massa corporal (mg) de pupas com 24 horas de idade, taxa de sobrevivência de imaturos, emergência e anormalidade de adultos de <i>Chrysomya putoria</i> em temperaturas combinadas e constantes (UR: 60 ± 10 ; 14 h de fotofase).....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Taxa de abandono de larvas de <i>Cochliomyia macellaria</i> em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	62
Figura 2	Taxa de pupariação de <i>Cochliomyia macellaria</i> em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	63
Figura 3	Taxa de emergência de adultos de <i>Cochliomyia macellaria</i> em função dos dias de pós-inoculação das neolarvas na dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	65
Figura 4	Taxa de abandono de larvas de <i>Chrysomya megacephala</i> em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	68
Figura 5	Taxa de pupariação de <i>Chrysomya megacephala</i> em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	69
Figura 6	Taxa de emergência de adultos de <i>Chrysomya megacephala</i> em função dos dias de pós-inoculação das neolarvas na dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	71
Figura 7	Taxa de abandono de larvas de <i>Chrysomya albiceps</i> em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	74

Figura 8	Taxa de pupariação de <i>Chrysomya albiceps</i> em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	75
Figura 9	Taxa de emergência de adultos de <i>Chrysomya albiceps</i> em função dos dias de pós-inoculação das neolarvas na dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	77
Figura 10	Taxa de abandono de larvas de <i>Chrysomya</i> em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	80
Figura 11	Taxa de pupariação de <i>Chrysomya putoria</i> em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	81
Figura 12	Taxa de emergência de adultos de <i>Chrysomya putoria</i> em função dos dias de pós-inoculação das neolarvas na dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).....	83

RESUMO

Com o objetivo de verificar, sob condições artificiais, a tolerância destes califorídeos à temperaturas que aproximadamente correspondam a temperatura corporal média de mamíferos domésticos e do próprio homem, o presente trabalho procurou avaliar a performance dos imaturos das quatro espécies de califorídeos frente a regimes térmicos extremos (35° C e 38° C) e, paralelamente, a 24° C de temperatura. Objetivou-se, ainda, a exploração de regimes térmicos que, combinados simulassem condições potencialmente mais favoráveis aos imaturos, após o abandono espontâneo das larvas de miíases cutâneas de animais. Os experimentos foram realizados em laboratório. Neolarvas dos califorídeos foram alocadas em câmaras climatizadas expostas a regimes térmicos constantes (24° C, 35° C e 38° C de temperatura) e combinados (35-24° C e 38-24°C de temperatura) (60 ± 10% UR e 14 h de fotofase). Nos tratamentos onde os imaturos foram monitorados sob as temperaturas combinadas, larvas de terceiro ínstar, previamente mantidas a 35° C e 38° C de temperatura, após o abandono espontâneo da dieta, foram transferidas para uma câmara climatizada regulada a 24° C de temperatura. Neste local, observou-se o comportamento de pupariação e emergência. Cada tratamento constituiu-se de quatro repetições compostas por 50 neolarvas inoculadas em 100 g de carne eqüina no início do processo de putrefação. A taxa de abandono de larvas das quatro espécies estudadas foi superior a 80% nos diversos tratamentos. As taxas de sobrevivência larval de *C. macellaria*, a 35° C e 38° C de temperatura foram superiores a 85%; os imaturos de *C. megacephala* revelaram taxas de sobrevivência superiores a 82%

nestas temperaturas; mais de 70% dos imaturos de *C. albiceps* conseguiram pupariar. Sob as condições pré-estabelecidas, *C. putoria* foi a espécie mais suscetível ao regime térmico de 38° C de temperatura: apenas 55% dos imaturos, em média, pupariaram. A 35° C de temperatura a taxa de pupariação dos imaturos desta espécie atingiu 70,5%, em média. As taxas de sobrevivência pupal e de emergência de adultos foram significativamente reduzidas a 38° C de temperatura para *C. macellaria*, *C. megacephala* e *C. albiceps*. Apenas 7,4% das pupas de *C. putoria* sobreviveram nesse regime térmico e somente 4% dos imaturos atingiram a fase adulta. Ao combinarem-se os regimes térmicos de 35° C e 38° C a 24° C de temperatura, a performance dos imaturos foi significativamente superior. Cerca de 80% dos imaturos de *C. macellaria*, mais de 75% dos pupariados de *Ch megacephala*, 65% dos espécimens de *C. albiceps* e cerca de 50% dos indivíduos de *C. putoria*, em média, atingiram a fase adulta. A 24° C de temperatura, as taxas de sobrevivência larval e de sobrevivência pupal foram superiores a 80% e 90%, em média, respectivamente, ao computar-se os dados referentes à *C. macellaria* e *C. megacephala*. Os imaturos de *C. albiceps* construíram valores superiores a 80%, em média, ao analisar-se estes dois parâmetros. A resposta dos imaturos de *C. putoria* a partir da análise das taxas de sobrevivência larval, e, sobretudo, de sobrevivência pupal foram inferiores: 76,5% e 57,3%, em média, respectivamente. As taxas de emergência de adultos a 24° C de temperatura foram superiores a 75% nos experimentos realizados com *C. macellaria* e *C. megacephala*; para *C. albiceps* este valor atingiu os 66%, em média. Apenas 39% dos imaturos de *C. putoria* atingiram a fase adulta, a 24° C de temperatura. Os resultados obtidos experimentalmente, portanto, indicaram a tolerância das larvas das quatro espécies estudadas quando as temperaturas extremas de 35° C e 38° C, foram combinadas ao regime térmico constante de 24° C, ampliando, e, sugerindo, maiores discussões sobre o potencial desses califorídeos como causadores alternativos de miíases em nosso país.

Summary

The caliphorid *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) and the exotic blow-flies *Chrysomya megacephala* (Fabricius), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Chrysomya putoria* (Wiedemann) are very important under epidemiological view, by their involvement as pathogen carriers. These flies are frequently cited in international articles as producing primary or secondary myiasis in domestic animals. To verify the tolerance of the caliphorid flies under temperature conditions corresponding to human and domestic animals corporal temperature, in this work, we try to evaluate the performance of larval of these four species of caliphorid flies, under constant extreme thermal conditions (35° C and 38° C) and at 24° C of temperature. We further tested combined temperatures (35-24° C and 38-24° C of temperature) that could simulate the more favorable conditions to larvae, after it is spontaneous abandon, in animal wounds. The tests were made under laboratory conditions. First instar larvae of the caliphorid flies were placed in incubators under constant temperatures (24° C, 35° C and 38° C) and combined temperatures (35-24° C and 38-24° C) (60 ± 10% RU and 14 h of fotophase). When combined temperatures were tested, third instar larvae, previous maintained at 35° and 38° C of temperature, after their spontaneous abandon of the substrate, were placed at incubators regulated ot 24° C of temperature until reach adults. Four replications containing 50 neolarvae in 100 g of horse meat were used in each treatment. The neolarvae abandon rate on the four studied species was over 80% in all treatment. The larval viability of *C. macellaria*, at 35° C and 38° C, on average, were greatest than 85%, under these temperatures; the

average larval viability of *C. megacephala* was over 82% and over 70% to *C. albiceps*. *C. putoria* has shown the smaller larval viability under 38° C temperature conditions: only 55%, on the average. At 35° C, 70,5% of the immatures reached pupal stage. The pupal survival rate and emergence in *Co macellaria*, *C. megacephala* and *C. albiceps* were greatly affected by 38° C temperature. Only 7,4% of *C. putoria* pupae survived and only 4% adults emerged. Under combined temperature conditions, the performance of immature stages has a significantly increase. About 80% of the immatures of *Co macellaria*, 75% of *C. megacephala*, 65% of *C. albiceps* and 50% of *C. putoria*, on average, reached emergence. At 24° C of temperature, the larval and pupal viability of was over 80% and 90%, on the average, respectively, to *C. macellaria* and *C. megacephala*. The immatures of *C. albiceps* demonstrate larval and pupal viability over 80% on average. Both larval and pupal viability rates were smaller in *C. putoria*: 76,5% and 57,3%, on average, respectively. Over 75% of emergence rate at 24° C was observed to *C. macellaria* and *C. megacephala* at this temperature. About 66% of emergence on *C. albiceps* was observed. Only 39% of emergence was observed to *C. putoria* at 24° C of temperature. The results suggested the great tolerance of the larvae of the four species studied, when the combined temperatures were tested, wich amplify and suggests more discussions on the potencial of these flies as producers of myiasis, in Brazil.

1. INTRODUÇÃO

O efeito da temperatura sobre os insetos tem sido tema de amplas e bem fundamentadas discussões (Atkinson, 1994). O desenvolvimento de modelos matemáticos, alicerçados no comportamento exibido por estes invertebrados frente a diferentes regimes térmicos, e que possam servir como base para a compreensão de fenômenos como a sazonalidade, destacam-se em artigos publicados por Stinner *et al.* (1974), Sharpe & DeMichelle (1977), Wagner *et al.* (1984) e Liu *et al.* (1995). Merecem destaque, ainda, os estudos que incorporam o desenvolvimento de insetos em diferentes gradientes térmicos à entomologia forense (Davies & Ratclief, 1994).

Por outro lado, a exploração de regimes térmicos, sob condições controladas, próximos à temperatura corporal de animais homeotérmicos pode corroborar a hipótese do envolvimento alternativo de espécies de califorídeos necrófagos, em processos de miíases cutâneas, no país. *Cochliomyia macellaria* (Fabricius), espécie autóctone, já foi apontada por diversos autores como causadora de miíases secundárias em animais (Deónier, 1942; James 1947; James, 1955; Zumpt, 1965). Smith (1986) relatou um caso de miíase hospitalar em que responsabilizou larvas deste califorídeo. Existem relatos, na literatura internacional, que apontaram *Chrysomya megacephala* (Fabricius), como causadora ou coadjuvante em processos de miíases (James, 1947, Zumpt, 1965, Shishido & Hardy, 1969). Gagné (1981) relatou a presença de larvas de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) em um ferimento de um caprino, em Porto Rico, o que provavelmente, se constituiu no primeiro relato de uma espécie de

Chrysomya (Robineau-Desvoidy) como causadora de miíases no novo mundo. No mesmo ano, Erzinciloglu & Whitcombe (1983) relataram um caso de miíase, também primária, em ovino, causada por este califórideo na África do Sul. Recentemente, Carraro & Maio (observações pessoais) observaram em caso de miíase auricular em um canídeo, provocada por *C. albiceps*, no Rio de Janeiro (dados não publicados). *Chrysomya putoria* (Wiedemann) já foi apontada por autores clássicos, como causadora de miíases secundárias, no velho mundo (James, 1947; Zumpt, 1965).

Experimentos prévios indicaram taxas de sobrevivência larval de *C. megacephala* superiores a 70%, em amostras experimentalmente submetidas a 35 a 38° C de temperatura (Milward-de-Azevedo *et al.*, dados não publicados). A taxa de emergência de adultos, entretanto, apresentou-se significativamente reduzida na temperatura mais elevada.

Objetivou-se, no presente trabalho, avaliar-se a relação entre *C. macellaria*, *C. megacephala*, *C. albiceps* e *C. putoria* e regimes térmicos elevados e experimentalmente impostos, traduzida em diversos aspectos ligados ao seu ciclo biológico. A exploração de regimes térmicos combinados que simulem, inicialmente, as condições previstas em hipotéticos processos de miíases cutâneas de animais e que, após o conseqüente abandono espontâneo das larvas, potencializem a sobrevivência dos imaturos pupariados, também foi investigada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os mecanismos que permeiam a coexistência entre dípteros sapronecrófagos estão incluídos em áreas de estudos que apresentam diferentes objetivos e tem, assim, atraído o interesse de vários pesquisadores. Os questionamentos envolvidos nestas áreas, entretanto, não são excludentes; manifestam-se, apenas, incorporando princípios que, ora apoiam investigações de cunho social, representando preocupações conservacionais que distinguem a sobrevivência da espécie humana, ora convergem para a preservação de outros animais vertebrados, domésticos e silvestres. Neste contexto, as zoonoses merecem destaque (Milward-de-Azevedo & Carraro, no Prelo).

Dípteros califorídeos, por excelência, são organismos que se distinguem, permanentemente, como potenciais veiculadores de patógenos, atuando como agentes mecânicos e/ou biológicos, embora também possam representar alternativas instrumentais, ao participarem da solução de investigações criminais (consideremos sua utilização como fonte de informação na medicina forense - vide revisão feita por Catts & Goff, 1992; Greenberg, 1991). Absolutamente, podemos excluir a importância da participação destes muscóides durante o processo de decomposição de cadáveres, agilizando-o; seu envolvimento na cadeia trófica é reconhecido (Putman, 1977; Kneidel, 1984; Tullis & Goff, 1987; Hanski, 1987a,b). As larvas de alguns califorídeos já foram utilizadas para limpeza e desinfecção de feridas, acelerando o processo de cicatrização e diminuindo o risco de gangrena devido a secreção de substâncias bactericidas que são eficazes contra estafilococos, estreptococos hemolíticos e pneumococos do tipo I (Leclercq,

1990). A utilização de larvas de dípteros em medicina humana, especialmente no tratamento de osteomielites, também é matéria de estudo (Shermann & Pechter, 1988). A atividade antibacteriana favorecida por microorganismos associados ao processo nutricional e dietético de larvas biontófagas de *Cochliomyia hominivorax* e outros califorídeos, apresenta-se como matéria de especulação (Hobson, 1932; Greenberg, 1968; Bromel *et al.*, 1983; Hammack, 1987).

Sem dúvida alguma, estes insetos podem ser utilizados como modelos, com vantagens, em pesquisas que abranjam tópicos relacionados à biologia molecular, haja vista seu curto exercício de vida, pois os imaturos desenvolvem-se, sob condições favoráveis, em cerca de 8-9 dias. A literatura tem registrado a participação de califorídeos e sarcófagídeos exibindo modificações morfológicas provocadas por alterações genéticas em populações naturais e mantidas em cativeiro. Estas alterações, são, não raramente, acompanhadas por marginalizações do ciclo biológico dos espécimens, diferenciando-os também bioecologicamente da população central (Queiroz *et al.*, 1992, Nespoli *et al.*, 1998).

2.1. Vetores de Patógenos

As moscas varejeiras representam alguns dos principais veículos para a disseminação de patógenos, especialmente aquelas que vivem em contato direto com o homem. Greenberg (1973) divulgou uma extensa lista de patógenos veiculados, por estes dípteros, ao homem e animais domésticos. Furlanetto *et al.* (1984) coletaram *Chrysomya megacephala* em bancas de pescado, em São Paulo, e isolaram, a partir de dissecações, poliovírus tipo III. Os autores observaram ainda que *C. putoria* veiculava *Salmonella agona*. O potencial destes califorídeos de veicularem o poliovírus dos tipos I, II e III foi anteriormente citado por outros autores (Hall, 1948; Williams, 1954; Greenberg, 1971 e 1973). A participação de *C. megacephala* e *Chrysomya putoria* na veiculação de *Entamoeba histolytica*, *Coxsackie* vírus, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.* e ovos de vários cestódeos foi assinalada (Greenberg, 1971, 1973). Várias espécies de cestódeos são transmitidas a ovinos, na Nova Zelândia, através da ingestão de moscas varejeiras mortas e contendo ovos destes vermes. Os ovos são ingeridos pelos dípteros através de suas visitas à fezes de cães contaminados. Foram observadas, pelos autores, teníases em porcos e coelhos transmitidas pela mesma via (Lawson & Gemmel, 1990). *Chrysomya albiceps* foi considerada um

importante agente na disseminação e na manutenção do carbúnculo causado pelo *Bacillus anthracis*. As moscas adultas, após visitarem as carcaças dos animais mortos por essa doença, a disseminam, na vegetação, ao eliminarem gotículas de saliva contendo o bacilo. Isto aumenta a probabilidade de mamíferos herbívoros se infectarem (Braack & Retief, 1986). *Chrysomya megacephala* foi incriminada na transmissão de *Toxoplasma gondii* (Kuhlhorn, 1983).

2.2. Insetos Necrófagos ou Necrobiontófagos?

As miíases contribuem com quadros endêmicos graves (James, 1947; Zumpt, 1965). Uma síntese da patologia provocada, inclusive, por califorídeos essencialmente biontófagos, procurou atualizar a literatura que aborda esta temática (Hall & Wall, 1995). As miíases foram conceituadas como condições patológicas resultantes da invasão, mais ou menos prolongada, por uma ou várias larvas de dípteros em tecidos de vertebrados vivos (anfíbios, répteis, aves, mamíferos, entre eles, o homem) (Leclerq, 1990). Em quantos grupos os dípteros produtores de miíases podem ser incluídos? Patton, em 1921, sugeriu a subdivisão em três grupos. No primeiro, se encaixariam as moscas cujas larvas encontram-se somente em tecidos vivos. Entre elas, podemos citar o califorídeo autóctone *C. hominivorax* e o representante do velho mundo, *Chrysomya bezziana*. Esta última espécie representa a ameaça mais séria para a indústria australiana de gado (Spradberry *et al.*, 1991). No segundo grupo, moscas cujos ovos são depositados em carcaças animais e que, ocasionalmente, podem ser depositados em tecidos lesados do homem ou de animais. No terceiro grupo, dípteros cujas larvas encontram-se no sistema gastrointestinal dos animais. Posteriormente, as miíases foram divididas em traumáticas; miíases do nariz e da boca; miíases oculares internas e externas; miíases da região anal e vaginal; miíases das passagens urinárias; miíases furunculares, dermais e sub-dermais e miíases entéricas (intestinais, gástricas ou gastrointestinais) (Bishopp *et al.*, 1926). Já Mazza & Jörg (1939) apresentaram, apenas, duas categorias: a) Larvas biontófagas, ou aquelas que invadem tecidos vivos, sendo parasitos obrigatórios. b) Larvas necrobiontófagas, ou aquelas que invadem tecidos necrosados. Leclerq (1990) também dividiu as larvas de dípteros em grupos. Classificou-as como causadoras de miíases semi-específicas, pseudomiíases ou miíases acidentais e "larvas hematófagas". O mesmo autor classificou as miíases humanas em cutâneas

(miíases das feridas, puramente externas) e miíases orgânicas (buciais, nasais, oftalmomiíases, otomiíases, meningomiíases, cerebromiíases, medulomiíases, miíases epileptiformes, miíases articulares, pulmonares, do tubo digestivo e miíases urogenitais).

Larvas de *C. macellaria*, *C. albiceps*, *C. megacephala* foram freqüentemente citadas como causadoras de miíases (James, 1947; Zumpt, 1965; Gagné, 1981). Zumpt (1965) considerou *C. albiceps* apenas como causadora de miíases secundárias. Entretanto, a interação *C. rufifacies*: *C. megacephala* foi afirmada por Shishido & Hardy (1969). Os relatos feitos por estes autores foram detalhados e enérgicos: a taxa de mortalidade de bezerros recém-natos, determinada pela presença de larvas parasitas de *C. rufifacies* (Macquart), no Havaí, foi economicamente expressiva. Gagné (1981) citou a presença desta espécie no fermento de uma cabra, em Porto Rico. Erzinclioglu & Whitcombe (1983) relataram um caso de miíase, também primária, em ovino, causada por *C. albiceps*, na África do Sul. Alguns especialistas (Baumgartner & Greenberg, 1985) questionaram o papel desta espécie em processos de miíases, sugerindo que este comportamento pode representar simplesmente um caráter predatório, peculiar a este muscóide. Este questionamento foi estendido a *C. megacephala*, por Wells (1991), pois, segundo ele, não há nenhuma menção do aumento do número de casos de miíases em regiões do continente americano onde esta espécie tenha sido introduzida. O autor comentou que estes registros provavelmente caracterizam erros na identificação taxonômica. *Cochliomyia macellaria* foi apontada, por Deónier (1942), como uma das principais causadoras de miíases secundárias em rebanhos de ovinos, no Arizona, EEUU. Em 120 casos avaliados, esta espécie estava presente em 15; em dois diagnósticos, foi o único muscóide observado. Sua associação com *C. hominivorax* foi mencionada. James (1947) e Zumpt (1965) responsabilizaram *C. macellaria* como agente de miíases secundárias em animais. James (1955) reportou sua ocorrência em ovinos. Um caso de miíase hospitalar provocado por esta espécie foi relatado por Smith (1986). Entretanto, o poder de desinfecção de feridas, determinado pela secreção de substâncias bactericidas por larvas de califorídeos como *Phaenicia sericata* (Meigen) tem encorajado vários pesquisadores no campo da larvoterapia (Leclerq, 1990; Sherman & Pechter, 1988; Sherman *et al.* 1995; Sherman & Wyle, 1996; Sherman, 1997).

2.3. Aspectos da Ecologia Comportamental

2.3.1. *Cochliomyia macellaria*

Ao estudarem a biologia comparada dos estágios pós-embrionários de *C. hominivorax* e *C. macellaria*, Laake *et al.* (1936) detalharam os caracteres morfológicos diferenciais entre as duas espécies. O diagnóstico *in vivo* das larvas destes muscóides foi, oportunamente, abordado, pois, a densa pigmentação dos túbulos de Malpighi em *C. macellaria* pode simular a pigmentação existente nas duas porções das traquéias distais dos imaturos das moscas-das-bicheiras, *C. hominivorax*, uma vez que os órgãos excretores contornam estas últimas seções respiratórias (Liu & Greenberg, 1989 e Cunha-e-Silva *et al.*, 1991). O monitoramento de duas amostras de larvas de *C. macellaria*, caracterizando-as pela ausência ou presença de pigmentação nos túbulos de Malpighi, sugeriu que o morfotipo que apresenta uma intensa e visível pigmentação é mais precoce (Cunha-e-Silva & Milward-de-Azevedo, 1992). Este estudo considerou dois métodos empregados na interpretação do processo de muda e ecdise. No primeiro (método convencional), as diferentes fases de crescimento e morfogênese (ínstares) são delimitadas através da perda da exúvia, após o processos de ecdise; no segundo, são delimitadas através das apólises (Hinton & Mackerras, 1970).

A descrição do ovo, do primeiro, segundo e terceiro ínstares larvais e do pupário de *C. macellaria*, dentre quinze espécies de dípteros estudados, no Peru, foi realizada por Greenberg & Szyska (1984). Estes autores também investigaram a taxa de desenvolvimento, atividade diurna dos adultos e comportamento de sucessão dos muscóides, em carcaças.

Alocadas sob condições alternadas de temperatura (21,7-26° C), as pupas oriundas de larvas criadas em uma dieta a base de peixe originaram adultos em 5,3 dias. As larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstares desenvolveram-se, em média, em 15,3, 24,0 e 77,7 horas, respectivamente (Greenberg & Szyska, *op cit.* e Baumgartner & Greenberg, 1984). Ao monitorarem um estoque de imaturos, por oito gerações sucessivas, sem introdução de indivíduos nativos, Cunha-e-Silva & Milward-de-Azevedo (dados não publicados) observaram que o estágio larval de *C. macellaria* oscilou, em média, entre 4 e 7 dias (Temperatura: 30° C; UR 65 ± 10% ; 14 h de fotofase); não constataram, entretanto, uma relação linear

entre as gerações estudadas e o período de desenvolvimento. Ponderaram que diferenças na constituição da dieta podem modificar as respostas dos organismos testados, provocando a redução ou o alongamento da fase de atividade alimentar. Embora procure-se padronizar a técnica de armazenamento da carne inata utilizada como alimento, tecidos musculares oriundos de diferentes animais provedores e/ou regiões do corpo são, via de regra, providenciados de acordo com a disponibilidade de recursos, durante o período experimental.

A quantidade e a qualidade do alimento consumido pelos insetos influencia a performance relativa ao crescimento, tempo de desenvolvimento, massa corporal final, habilidade de dispersão e probabilidade de sobrevivência (Slansky & Scriber, 1985; Panizzi & Parra, 1991; Panizzi, 1987, 1997). Assinalou-se o alongamento acentuado do estágio larval de *C. macellaria* submetida a uma dieta artificial a base de caldo de carne (Cunha-e-Silva & Milward-de-Azevedo, 1994). O estágio de putrefação de carnes vermelhas e brancas (carne eqüina e sardinha, p. ex.) pode influenciar não apenas a quantidade final de massa incorporada pelas larvas desta espécie, mas também a taxa de velocidade de crescimento destes imaturos (Paes & Milward-de-Azevedo, 1998).

A microbiota residente na carne é responsável por importantes alterações nutricionais e organolépticas, influenciando, conseqüentemente, as respostas dos insetos sapronecrófagos (Norris, 1965). A idade das fêmeas matrizes, oriundas do estoque, durante o processo de oogênese, pode também influenciar o desempenho da progênie. O fator grupamento influencia o tamanho final dos espécimens (Krebs & Davies, 1996); o manuseio mecânico pode ser responsável pela redução da incorporação de massa (Cunha-e-Silva & Milward-de-Azevedo, 1994). A competição, intra e inter-específica, é outro fator de indiscutível importância: a reação comportamental provocada nos insetos, competitivamente menos hábeis, pode ser interpretada através da redução significativa do tempo despendido, pelos espécimens, na utilização da dieta disponível (Aguiar-Coelho e colaboradores, 1995a,b, 1996 e no Prelo). As larvas do terceiro ínstar, após incorporarem a quantidade mínima de alimento que garanta o processo de pupariação e formação de adultos, evadem-se da fonte alimentar, evitando a competição.

Testes desenvolvidos, em laboratório, sugeriram que aproximadamente 50% das larvas de *C. macellaria* não se dispersam além de 2,4 metros do sítio de alimentação; 40% dos espécimens avaliados

permaneceram junto ao substrato (Greenberg, 1990). Greenberg (*op cit.*) destacou, oportunamente, que esta espécie apresentou um comportamento intermediário entre os dípteros acompanhados por ele. Experimentos monitorados também sob condições artificiais, comentados por Laake *et al.* (1936) , indicaram que os pré-pupariados deste muscóide enterram-se mais superficialmente no substrato do que os pré-pupariados de *C. hominivorax*. Os pesquisadores, entretanto, assinalaram a importância de sermos cautelosos ao inferirmos sobre observações feitas a partir de biosensaio realizados em laboratório. Concordamos, sem dúvida alguma, com esta ponderação: alocados em recipientes contendo vermiculita, areia ou serragem, umedecidas ou secas, os pré-pupariados de todos os muscóides geralmente se enterram. Portanto, as influências determinadas pelos fatores edáficos devem ser consideradas (Milward-de-Azevedo *et al.*, 1992) quando reportamo-nos a este complexo como local de criação e/ou refúgio. Se, no campo, as larvas pós-alimentadas de *C. macellaria* realmente enterram-se, provavelmente este comportamento é estrategicamente incorporado ao mecanismo de *fuga* como resposta a atividade predatória de espécies exóticas, tais como *C. albiceps* e *C. rufifacies*.

Sob condições favoráveis, o desenvolvimento de ovo a adulto de *C. macellaria* ocorre em cerca de 11 dias (Laake *et al.*, 1936). Segundo Hall (1948), *C. macellaria* ovipõe de 40 a 250 ovos por parcela. Greenberg e Szyska (1984) registraram grupos de 75 a 150 ovos/ fêmea. O período de incubação citado pelos autores foi de 19,2 horas, em média. O potencial reprodutivo e a longevidade de machos e fêmeas isoladas e agrupadas de *C. macellaria* foram analisados por Cunha-e-Silva & Milward-de-Azevedo (1996), sob condições experimentais (Temperatura: 27° C; UR 65 (10% e 14 horas de fotofase). A massa de ovos/ fêmea variou de 0,017 a 0,027g, em média, correspondendo a 139,4 a 238,0 ovos/fêmea. Cada fêmea realizou, no máximo, três oviposições, em cativeiro. Fêmeas isoladas apresentaram-se acentuadamente mais longevas do que fêmeas agrupadas, sob condições similares de criação. Este muscóide é tipicamente diurno. O pico de atividade reprodutiva, inclusive, ocorre após o amanhecer (Cunha-e-Silva & Milward-de-Azevedo, *op cit.*). É interessante verificar as tendências apresentadas por matrizes da terceira e da quarta geração, submetidas a diferentes densidades por cm³ de gaiola, durante a monitoração do desempenho reprodutivo.

Para Ferreira (1978), a faixa de tolerância de *C. macellaria* a temperaturas baixas é relativamente pequena. Esta espécie, panmítica (Taylor & Peterson II, 1995), parece preferir ambientes quentes e úmidos, de acordo com o comentário feito por Baumgartner & Greenberg (1985).

2.3.2. *Chrysomya megacephala*

A biologia de *C. megacephala*, a mosca-das-latrinas, foi estudada, com detalhes, por Wijessundara (1957a). Este autor alimentou as larvas com fígado bovino utilizando a relação aproximada de 1larva: g de dieta. A duração do ciclo de vida acompanhada sob condições experimentais (30° C de temperatura) foi mais reduzida do que a observada sem controle das condições ambientais. O desenvolvimento de ovo a adulto foi, em média, de 7 dias e 7 horas; o período de incubação, o estágio larval e pupal foi de 8,8 horas, 89 horas e 77, 6 horas, respectivamente. A velocidade de crescimento dos três ínstares larvais foi identificada. Milward-de-Azevedo *et al.* (1995), em experimento conduzido a 22-33° C de temperatura, 45-90 % de UR e sem controle de luz, e utilizando carne eqüina como fonte de alimentação, registraram a média de 5,05, para o estágio larval, e 4,10 dias, para o estágio pupal. Conduzido a 30° C de temperatura, UR 50 ± 10% e 14 horas de fotofase, os estudos realizados por Santos *et al.* (1996 e 1998), revelaram que o estágio de putrefação do alimento pode influenciar significativamente a taxa de velocidade de crescimento e a quantidade de massa incorporada pelos imaturos.

A importância da criação em larga escala da mosca-das-latrinas visando a manutenção de estoques do microhimenóptero parasitóide, *Nasonia vitripennis*, eficiente agente controlador, foi destacada por Milward-de-Azevedo (1998). O desenvolvimento e/ou adaptação de dietas artificiais permitirá alcançar os objetivos propostos (dados não publicados).

Os adultos sobrevivem, em média, cerca de 60 dias; alguns espécimens, entretanto, podem sobreviver até quatro meses (Wijessundara, 1957a; Esser, 1991; Milward-de-Azevedo *et al.*, 1995). As moscas apresentaram-se mais longevas ao serem expostas a umidades relativas mais baixas (Wijessundara, 1957b).

Sob condições de laboratório, as moscas-das-latrinas iniciam a oviposição no nono dia pós-emergência (Wijessundara, 1957a ; Linhares, 1988). A maturação dos oócitos, em 10% das fêmeas, pode ocorrer após uma semana de emergência, 40% após duas semanas e 90%, três semanas, a 22-33° C de temperatura, 44-90% de UR e sem controle de luz (Esser, 1991). A capacidade reprodutiva desta espécie sofre uma acentuada redução a partir do 50º dia pós-emergência (Milward-de-Azevedo *et al.*, *op cit.*).

Já expôs-se, neste manuscrito, a importância da matéria orgânica de origem animal na alimentação das imagos de califórídeos. A maior fonte de carboidratos para adultos, machos e fêmeas de moscas-das-latrinas, no campo, é o néctar e o mel. Dietas deficientes em açúcar foram relacionadas à taxa de consumo de oxigênio (Khole, 1978).

A maioria das fêmeas de *C. megacephala* monitoradas por Wijessundara (1957a) ovipuseram durante o período vespertino (entre 15:00 e 18:00 horas). Não foram observadas oviposições no período noturno; porém, as moscas foram capazes de ovipositar no escuro, durante o dia. Trabalhando em condições experimentais semelhantes, Herzog *et al.* (1992) demonstraram que, embora este intervalo diurno (15:00-18:00 horas) não tenha apresentado uma taxa desprezível de oviposições, o intervalo entre 18:00 e 06:00 horas (período noturno, portanto) apresentou percentuais significativamente mais expressivos. Por outro lado, 77% da massa total de ovos obtidas durante a fase experimental, foi registrada durante o horário vespertino. Repetindo este ensaio e alocando as moscas, em gaiola telada, no meio ambiente, os autores corroboraram os resultados mencionados por Wijessundara (*op cit.*) (dados não publicados). A interrupção brusca da fotofase, nas câmaras de crescimento, sem dúvida induzem a erros de amostragem.

O número de ovos/fêmea/massa varia de 224 a 325 (Wijessundara, *op cit.*; Herzog *et al.*, 1992).

2.3.3. *Chrysomya albiceps*

Leal (1980) comentou que o período de incorporação máxima de alimento pelas larvas de *C. albiceps* é mais reduzido do que o evidenciado pelas duas outras espécies de *Chrysomya* introduzidas no Brasil (*C. putoria* e *C. megacephala*). As populações deste muscóide apresentam-se, via de regra, em baixas densidades (Leal, 1980; Carraro, 1995). Aspectos da ecologia nutricional e comportamental desta

espécie, em condições de laboratório, foram criteriosamente detalhados por Ulyett (1950). Mantendo os espécimens a 25-28° C de temperatura, Prins (1982) observou que o estágio larval e pupal foi de 204 e 96 horas, em média, respectivamente. Mais recentemente, Queiroz & Milward-de-Azevedo (1991) exploraram a biologia desta espécie. Em seus estudos, realizados sob condições controladas, evidenciaram que as larvas desenvolvem-se, em média, em 5,21 dias, e as pupas, em 4,53 dias, a 27° C de temperatura, $60 \pm 10\%$ UR e 14 horas de fotofase. A quantidade de massa incorporada pelas larvas pós-alimentadas que originam machos e fêmeas não difere significativamente (75 mg, em média). Apenas os espécimens que apresentam > 42 mg potencializam a emergência de imagos; este valor é cerca do dobro exigido, para o exercício das mesmas funções, por *C. macellaria* e *C. megacephala* (Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo, 1996). Nas condições experimentais previstas, a oviposição inicia-se 5-6 dias pós-emergência. Após o décimo dia, observou-se uma queda acentuada da capacidade reprodutiva das fêmeas. Os adultos viveram, em média, 10 dias. Paralelamente, Néspoli *et al.* (1998) acompanharam o desenvolvimento de duas linhagens de *C. albiceps*, mantidas em laboratório. Uma linhagem caracterizava-se pela presença de olhos castanhos (coloração normal), durante a fase adulta; a outra, apresentava imagos com olhos amarelos, cujo histórico foi previamente relatado por Queiroz *et al.* (1992). Neolarvas destes dois estoques foram transferidas para um meio a base de carne eqüina em diferentes estágios de decomposição. A taxa de emergência das amostras oriundas de matrizes de olhos amarelos absolutamente mostrou-se desprezível. Em média, detectou-se valores superiores a 70%. A massa incorporada pelos imaturos apresentou-se próxima à registrada pelos indivíduos com olhos castanhos. Os autores ainda corroboraram com as observações e as análises feitas por Fuller (1934) e Carraro (1995), respectivamente: *C. albiceps* apresenta preferência por substratos mais putrefeitos do que a mosca-das-latrinhas. A carne, por outro lado, revelou-se uma dieta mais favorável ao seu crescimento e desenvolvimento do que a sardinha (Ribeiro & Milward-de-Azevedo, 1997). A pupariação, geralmente, ocorre sobre a superfície do solo, sob os cadáveres ou dentro de orifícios, nas carcaças (cerca de 99% dos espécimens, segundo Ulyett, 1950; Fuller, 1934).

Cuthbertson (1933) verificou que os ovos dessa espécie são postos em grupos (100 a 200 ovos/fêmea). Ullerich (1963) confirmou que esta espécie apresenta monogenia, isto é, as fêmeas são predeterminadas geneticamente para a produção exclusivamente de machos ou de fêmeas, sendo a

regulação da razão sexual efetuada a nível populacional. As características reprodutivas de *C. albiceps* foram investigadas por Queiroz & Milward-de-Azevedo (1991) e, posteriormente, Queiroz (1997) revisou as características morfológicas apresentadas pelos imaturos desta espécie, relatando, com detalhes, as diferentes fases de desenvolvimento larval.

Buxton (1923) demonstrou que as larvas de *C. albiceps* são predadoras de outros dípteros, não sendo, no entanto, predadoras obrigatórias. Esta atividade foi confirmada por Patton & Evans (1929). Cuthbertson (1933) observou que as larvas, durante o primeiro e o segundo ínstar, alimentam-se de exudato, produto da decomposição de carcaças; durante o terceiro ínstar, segundo o autor, alimentar-se-iam de larvas de outras moscas e, na sua ausência, de larvas de besouros dermestídeos. Marchenko (1985), através de observações realizadas durante a criação múltipla de *C. albiceps*, *Musca domestica* e *Protophormia terraenovae*, observou que, na ausência de carne, *C. albiceps* completa o seu desenvolvimento alimentando-se das larvas das outras espécies. Entretanto, continua, quando há disponibilidade de carne, primeiro destrói as larvas das outras espécies, para, em seguida, retornar à necrofagia. Aguiar-Coelho e colaboradores (Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo, 1995a e no Prelo e Aguiar-Coelho *et al.* 1995) compararam o comportamento de *C. albiceps*, monitorando-a em culturas puras e mistas. Verificaram que, embora a competição interespecífica indiscutivelmente favoreça este muscóide, e larvas de terceiro ínstar possam abandonar o substrato de alimentação em perseguição às espécies competidoras (as autoras investigaram a interação *C. albiceps*, *C. megacephala* e *C. macellaria*), a carne em fase de putrefação é o meio alimentar preferencial. As larvas de terceiro ínstar também podem exercer o canibalismo alternativamente, agredindo adultos recém-emergidos. O comportamento predatório de *C. albiceps* e de *C. rufifacies* foi avaliado por Fuller (1934), Ulliyett (1950), Marchenko (1985), Meskin (1986), Goodbrod & Goff (1990), Hall & Wall (1995) e Aguiar-Coelho e colaboradores (1995, 1996 e no Prelo). Devido a esta estratégia, desenvolvida pelos muscóides para evitar a competição intra e interespecífica, alguns pesquisadores, indevidamente, interpretam *C. albiceps*, assim como sua homônima ecológica, *C. rufifacies*, como espécies promissoras em programas de controle biológico aplicado. Milward-de-Azevedo (1998) enfatizou que, jamais muscóides, que comprovadamente potencializam a veiculação de patógenos ao homem e aos animais, podem ser programados pelo próprio homem como agentes de controle. Processos inoculativos ou inundativos de

predadores e parasitóides, no manejo de pragas, precisam, inquestionavelmente, ser inócuos a outros organismos que não sejam o alvo de combate! O controle natural, isto é, aquele que ocorre naturalmente, no meio ambiente, ocorre em taxas muito reduzidas, aquém daquelas previstas e induzidas, metodológica e criteriosamente, pelo homem, diferenciando-o, portanto, das premissas que fundamentam o controle biológico clássico e/ou aplicado.

2.3.4. *Chrysomya putoria*

Chrysomya putoria submetida a 23°-29° C de temperatura desenvolve-se de ovo a adulto em cerca de 9,5 dias. Esta espécie apresentou um desenvolvimento mais rápido que *C. albiceps* e *C. macellaria* (Greenberg & Szyska, 1984). A 30° C de temperatura, UR 60 ± 10% e 14 horas de fotofase, o estágio larval completou-se em 4,16 dias, em média, e o estágio pupal em 4,12 dias. A carne eqüina, previamente submetida a 30° C de temperatura durante duas horas após descongelamento em refrigerador (pelo período de 24 horas), potencializou 79 e 81% de sobrevivência de imaturos, respectivamente. Durante o primeiro e o segundo ínstar, as larvas apresentaram efeito de grupo; entretanto, este comportamento não foi observado nas larvas de terceiro ínstar, que permaneceram dispersas no meio (Brunow e Carraro, dados não publicados).

O estágio larval de *C. putoria* foi reduzido ao incluir-se uma maior quantidade de proteínas nos substratos artificiais de alimentação. A ausência de proteínas na dieta de fêmeas de *C. putoria* impediu a maturação de seus ovários (Avancini, 1988; Leal *et al.*, 1982, 1991). Entretanto, o acesso a substratos protéicos, mesmo após um longo período, possibilitou às fêmeas a complementação da oogênese.

Fezes humanas, de aves e bovinas foram testadas como dietas para fêmeas recém-emergidas de *C. putoria*. O primeiro ciclo gonotrófico alongou-se 26, 17 e 64 dias respectivamente, após sua utilização. Quando foi oferecido fígado bovino (dieta considerada testemunha), este ciclo completou-se 10 dias após a emergência (Linhares & Avancini, 1989).

2.4. Seleção do Alimento

A dicotomia básica encontra-se entre fezes e cadáveres utilizados como fonte alimentar: relativamente poucos insetos alimentam-se em ambos, enfatiza Hanski (1987) em sua criteriosa revisão. Em cadáveres, as diferenças qualitativas tendem a ocorrer entre as carcaças de representantes de diferentes ordens de animais, embora também possam ser relevantes os efeitos provocados pela utilização de fezes oriundas de diferentes produtores. Fezes de herbívoros e de carnívoros são colonizadas por diferentes grupos de organismos; há, por outro lado, uma certa afinidade entre a fauna que coloniza fezes de carnívoros e carcaças oriundas de diferentes animais.

2.5. Densidade

A capacidade de exploração dos recursos nutricionais por imaturos de *C. macellaria*, *C. megacephala* e *C. albiceps* é diferenciada (Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo; 1996). *Chrysomya megacephala* tolerou densidades de até 4 larvas/g, ao utilizar uma dieta a base de carne bovina, sem alterar o seu desempenho. Este desempenho foi avaliado pela quantidade final de massa incorporada pelas larvas, registrada logo após o abandono da dieta, e pela otimização da taxa de sobrevivência de imaturos. Poderemos avaliar a influência da densidade larval sobre o tamanho final dos muscóides: reproduz adultos de *C. macellaria* oriundos de larvas submetidas a uma densidade ótima e a uma expressiva competição, respectivamente. A taxa de emergência de adultos de *C. megacephala* apresentou-se > 60% ao utilizar-se de 1 a 20 larvas/ g de dieta. von Zuben & von Zuben (1994) assumiram o valor teórico de 3,08%, ao inferirem sobre a taxa de mortalidade independente da densidade desta espécie. Utilizando um modelo matemático de crescimento dependente da densidade, von Zuben *et al.* (1993) verificaram que a fecundidade e a sobrevivência de adultos de *Chrysomya* spp. decrescem significativamente em função do incremento da densidade larval. Este decréscimo é constatado ao estabelecer-se relações acima da faixa ótima, como foi proposto por Goodbrod & Goff (1990). É interessante, entretanto, discernir-se aqui que, outros fatores ligados à ecologia nutricional e

comportamental (bióticos e abióticos), interferem, modificando - seja ampliando ou reduzindo - a faixa de sucesso adaptativo dos insetos avaliados.

A competição intraespecífica de *C. putoria* foi estudada em meio artificial (Ribeiro *et al.*, 1993). Dez diferentes densidades larvais (100 a 1000 larvas/50 g de dieta) mantidas em câmaras climatizadas reguladas a três diferentes temperaturas constantes (22, 29 e 40° C) foram monitoradas. Nas maiores densidades ocorreu um aumento da taxa de velocidade de desenvolvimento larval; os espécimens atingiram a massa corporal mínima para pupariar mais rapidamente. Em baixas densidades, as larvas, por outro lado, permaneciam mais tempo no substrato alimentar, mesmo após a aquisição da massa corporal mínima para pupariação. A fecundidade dos adultos foi reduzida de acordo com seu tamanho. Este fato foi mais marcante nos adultos oriundos de larvas submetidas a altas densidades e, portanto, refletindo grande competição intraespecífica. As larvas submetidas a 40° C de temperatura não pupariaram.

Godoy (1995) investigou a dinâmica populacional de *C. putoria*, considerando parâmetros demográficos, como sobrevivência e fecundidade, em função da densidade larval. Este parâmetros foram incorporados à uma equação não linear a diferenças finitas (Prout & McChesney, 1985). Esta equação modela o comportamento dinâmico das populações experimentais de cada espécie no estágio imaturo, em gerações subseqüentes. Confirmou, teoricamente, que a fertilidade e a sobrevivência decresce, significativamente com o aumento da densidade larval.

A redução estratégica do tempo de desenvolvimento a medida que as densidades foram manipuladas para valores mais altos, foi também observada por vários outros autores, de acordo com Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo (1996). O aumento da velocidade de desenvolvimento pode estar relacionado, até um determinado limite, ao aumento de temperatura associado ao incremento do número de larvas na dieta (Deónier, 1940; Payne, 1965; Marckenko, 1985; Goodbrood & Goff, 1990; Turner & Howard, 1992). Para Marckenko, 1985, a atividade locomotora das larvas na dieta e as reações enzimáticas associadas à digestão intra-intestinal dos espécimens, devem ser consideradas neste processo. Kitching (1976), por outro lado, já comentara que o movimento das numerosas estruturas orais das larvas, combinado às enzimas salivares e proteolíticas secretadas, são fatores que aumentam a eficiência do processo de alimentação e, conseqüentemente, aumentam a velocidade de

desenvolvimento dos espécimens. Deónier (*op cit.*) sugeriu que as bactérias também podem ser responsáveis pela geração de calor durante o processo observado (ver Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo, *op cit.*).

2.6. Temperatura

De acordo com Partridge *et al.* (1994), os efeitos da temperatura sobre o corpo de organismos ectotérmicos continua sendo, ao mesmo tempo, um mistério e um grande desafio para estudos futuros. Refletindo sobre as relações existentes entre a temperatura e o tamanho dos organismos ectotérmicos, e detalhando algumas das funções metabólicas afetadas por esta interação, Atkinson (1994) identificou promissoras áreas de estudo. Ponderou, basicamente, sobre a importância das modificações provocadas por estas interações sobre a taxa de mortalidade, a taxa de crescimento e o tamanho dos espécimens num determinado estágio de desenvolvimento, quando as condições térmicas são alteradas. O autor incluiu informações sobre o incremento da atividade predatória, os prejuízos causados pela aceleração do crescimento, a redução da UR ou a disponibilidade de oxigênio, como fatores que influenciam diretamente a taxa de mortalidade. Recomendou que as respostas dos espécimens devem ser monitoradas quando fatores limitantes são assumidos, e admitiu a necessidade da incorporação destas pesquisas ao procurar-se interpretar a taxa de crescimento populacional. Pretch *et al.* (1973), em sua revisão, discerniram sobre fatores que podem levar a uma maior resistência dos animais ectotérmicos às temperaturas extremas. Entre estes fatores os autores destacam a idade, o tamanho e o tipo de nutrientes que compõem a dieta oferecida para os insetos. House *et al.* (1958) observaram que uma dieta mais rica em ácidos graxos saturados proporcionaram uma maior resistência à baixas temperaturas para o sarcófago *Pseudosarcophaga affinis*. van Woorhies (1996) sugeriu que, em geral, os organismos ectotérmicos aumentam em tamanho quando se desenvolvem em baixas temperaturas apesar de que, o incremento no tamanho das células e as respostas dadas não são adaptativas.

As discussões que permeiam o emprego de modelos matemáticos que visam interpretar as exigências térmicas dos insetos foi alimentada por Wagner *et al.* (1984). Em sua revisão, os autores ponderaram sobre as limitações que caracterizam diferentes métodos lineares que tradicionalmente

ocupam a literatura, e reafirmaram, objetivamente, a proposta elaborada por Sharpe & DeMichele (1977). Haddad & Parra (1984) refletiram, sucintamente, sobre as premissas, as vantagens e as restrições impostas pelo método da hipérbole, e responsabilizaram-se pela elaboração de um programa computacional (1995).

Ao monitorar as populações de *C. megacephala*, *C. albiceps*, *C. putoria* e *C. macellaria*, no Campus da UFRRJ, durante o intervalo de um ano, Carraro (1995) pode estabelecer algumas relações entre suas observações e a dinâmica intra e interespecífica dos imaturos, descrita por Aguiar-Coelho e colaboradores (1995a,b, 1996 e no Prelo), abordada sob condições controladas.

Chrysomya megacephala é tolerante a um amplo gradiente de temperatura (Milward-de-Azevedo *et al.*, 1996; Ribeiro e colaboradores e Milward-de-Azevedo e colaboradores, dados não publicados), corroborando com a hipótese tecida por Baumgartner & Greenberg (1984). O resgate dos valores médios, obtidos por Milward-de-Azevedo *et al.* (1996) e relativos à duração do desenvolvimento pós-embriônico da mosca-das-latrinas da população estabelecida em nossa região, revelaram que a temperatura base do estágio larval e pupal e do período de neolarva a adulto é de 11,4, 8,8 e 10,3° C, respectivamente. A taxa de desenvolvimento destas diferentes etapas correspondem a 71,06, 88,77 e 158,01 graus-dias ($r^2 > 97\%$). Ribeiro e colaboradores (comunicação pessoal, realizada durante o Congresso Brasileiro de Entomologia, 1997), fundamentados neste mesmo modelo matemático e trabalhando com uma população de *C. megacephala* alocada em Pelotas, RS, viabilizaram a criação desta espécie a 15° C de temperatura, ao utilizarem uma dieta artificial a base de farinha de peixe.

Marckenko (1985) determinou, experimentalmente, o desenvolvimento de ovo a adulto de *C. albiceps*, sob temperaturas constantes, e determinou, através de um modelo matemático, a temperatura base e a constante térmica da espécie: 10,2° C e 185,5 graus dias, respectivamente. As exigências térmicas estimadas por Queiroz (1996) não refletiram os resultados citados por Marckenko (*op cit.*). As temperaturas bases obtidas através do Método da Hipérbole (Haddad & Parra, 1984), foram de 15,0, 17,4 e 15,4° C, que corresponderam a 65,67, 44,15 e 114,23 GD, para o estágio larval, pupal e o período de larva a adulto, respectivamente. A diferença na localização geográfica e/ou local de procedência das linhagens analisadas por Marckenko (1985) e por Queiroz (*op cit.*) podem ser responsáveis pelas diferenças encontradas. Esta espécie foi responsabilizada por processos de míases primárias, no Hawaii;

eventualmente, coexiste com *C. megacephala*, caracterizando a utilização alternativa de tecidos vivos como fonte alimentar (Shishido & Hardy, 1969). Carraro & Milward-de-Azevedo tem procedido investigações, de cunho laboratorial, que procuram subsidiar a compreensão desta atividade. Seguindo a estrutura comportamental dos dípteros relacionados nesta revisão, após combinarem a criação dos imaturos a 38° C e a 24° C, durante o estágio larval e o período de larva pós-alimentada à emergência de adultos, verificaram taxas expressivas de sobrevivência (índices superiores a 80%) (dados não publicados), resultados que tem permitido interessantes especulações.

Cook (1994) ao estudar os efeitos da temperatura sobre a cópula de *Lucilia cuprina* (Wiedemann) observou que havia um declínio logarítmico na duração do evento com o aumento da temperatura. O autor apontou o intervalo entre 15° e 30° C de temperatura como o ideal para a cópula entre adultos. O limiar inferior para a realização do evento foi próximo à 16° C.

O efeito deletério de altas temperaturas sobre pupas esterilizadas de *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) foi evidenciado em estudos realizados por Chirico *et al.* (1994). A 40° C de temperatura, apenas 0,3% dos imaturos foram capazes de chegar a fase adulta. A 35° C, a emergência de adultos atingiu taxas ao redor de 90%. O acondicionamento de machos adultos estéreis por 28 horas a 32° C de temperatura produziu efeitos deletérios, representados pelo baixo consumo de alimentos pelos adultos e conseqüente redução na capacidade de vôo.

Os efeitos das temperaturas mais baixas no aumento de massa corporal de adultos de *Drosophila melanogaster* foi confirmado por Nunney e Cheung (1997). Entretanto, este aumento corporal não foi acompanhado por crescimento na fecundidade das fêmeas. Estes resultados corroboraram os anteriormente obtidos por Huey *et al.* (1995)

Lysyk (1998) determinou parâmetros entre a temperatura e o ciclo biológico de *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus). O autor observou períodos de desenvolvimento de imaturos superiores a 60 dias a 15° C de temperatura constante e superiores a 12 dias quando a temperatura foi de 30° C. Os adultos das moscas dos estábulos foram mais longevos a 17,3° C de temperatura.

Os efeitos da temperatura sobre o desenvolvimento de imaturos de *Co macellaria*, foram avaliados por Byrd & Butler (1996). A partir dos resultados obtidos, os autores apontaram a espécie como passível de ser utilizada em investigações forenses, haja vista as mínimas variações encontradas ao

considerarem os tempos requeridos pelos imaturos do califórídeo para completarem seu desenvolvimento em temperaturas que variaram em 15,6° C e 32,2° C. Byrd & Butler (1997) estudaram a influência de temperatura cíclicas e, constantes no ciclo biológico de *Chrysomya rufifacies* (Macquart). Observaram que a temperatura preferencial para o desenvolvimento deste díptero foi de 31,5° C. A esta temperatura, o ciclo completou-se em 190 horas, em média. Parashar *et al.* (1997) avaliaram os efeitos da temperatura sobre a fecundidade, sobrevivência e predação pelo sarcófagídeo predador de moluscos *Sarcophaga misera* (F.). Trabalhando com temperaturas entre 15° C e 40° C, os autores relataram que nos dois regimes extremos, as taxas de sobrevivência larval foram significativamente reduzidas. De acordo com os resultados obtidos, os autores identificaram a faixa ótima para o desenvolvimento do díptero, situada entre 20° e 30° C de temperatura.

2.7. Distribuição Geográfica

2.7.1. *Cochliomyia macellaria*

Cochliomyia macellaria, espécie reconhecida como produtora de miíases secundárias, é encontrada nas regiões tropicais e subtropicais do Novo Mundo, estendendo-se desde o sul do Canadá até a Argentina, incluindo as Antilhas e Ilhas Galápagos (James, 1970; Ferreira, 1983; Baumgartner & Greenberg, 1985). Colonizou todas as regiões do Brasil (Ferreira, 1978, 1983; Linhares, 1979; D'Almeida, 1983).

2.7.2. *Chrysomya megacephala*

Chrysomya megacephala, conhecida como mosca-das-latrinas oriental, é uma espécie muito difundida no Velho Mundo (Greenberg, 1988). Ocorre nas áreas mais quentes das regiões Oriental e Australiana, bem como no leste Paleártico (Gagné, 1981; Olsen & Sidebotton, 1990). Recentemente, expandiu-se até a África, estabelecendo-se em várias regiões deste continente (Prins, 1982; Prado & Guimarães, 1982; Peris, 1987). O primeiro relato de sua presença no Novo Mundo foi feito, em 1979, por

Guimarães *et al.*, em São Paulo, quando foi coletada em 86 dos 139 municípios pesquisados. Rapidamente colonizou o país (Prado & Guimarães, 1982). Posteriormente, esta espécie foi encontrada em outros países da América Latina, tais como Argentina, Venezuela, Paraguai e no sul do México, onde sua presença foi registrada, pela primeira vez, em 1986 (Baumgartner, 1988). Esta espécie chegou aos Estados Unidos, em 1988 (Dowel & Gill, 1989). Segundo Greenberg (1988), a rápida dispersão das espécies do gênero *Chrysomya*, no continente, está ligada aos transportes aéreos, pois, em menos de cinco anos, estes dípteros já haviam atravessado o Brasil e chegado aos demais países da América Latina, provavelmente, via aeroportos. *Chrysomya megacephala* está presente, ainda, em Ilhas do Pacífico, como as do Caribe e Hawai (Olsen & Sidebottom, 1990).

2.7.3. *Chrysomya albiceps*

Chrysomya albiceps é uma espécie originária da África, Mediterrâneo e Oriente Médio (Gagné, 1981). Atualmente, encontra-se amplamente distribuída no Velho Mundo e na região Neotropical (Prado & Guimarães, 1982; Baumgartner, 1988). No Brasil, foi observada, pela primeira vez, em São Paulo, por Guimarães *et al.* (1979). Dispersou-se rapidamente pelo país (Prado & Guimarães, 1982; Paralluppi & Castellon, 1991). Foi encontrada em outros países da América do Sul e na América Central (Baumgartner & Greenberg, 1984). Sua dispersão, densidade e preferência por habitats foram investigadas por Braack & Retief (1986). Os adultos foram capturados, em maior número, em ambiente arborizado, em contraste com a abundância sugerida em locais de vegetação aberta; evitam habitar regiões áridas. Segundo Greenberg (1971), prefere viver onde a temperatura e a umidade são elevadas. Oliveira (1982) afirmou que as espécies do gênero *Chrysomya* se adaptaram com facilidade às condições ambientais existentes no Estado do Rio Grande do Sul. Verificou que, quando houve incremento da temperatura, a população de *C. albiceps* cresceu mais rapidamente do que as populações de *C. megacephala* e *C. putoria*. Segundo Baumgartner & Greenberg (1984), é uma espécie de clima subtropical a temperado, sendo rara sua presença em altitudes inferiores a 200 metros (25,1-27° C), abundante entre 1.000 e 3.100 metros (11,1-25° C), ocorrendo até o limite de 3.325 metros. Os resultados registrados por Carraro (1995) não

ratificam a inadaptabilidade desta espécie à regiões tropicais: este muscóide colonizou, agressivamente, o Município de Seropédica, localizado na Baixada Fluminense.

2.7.4. *Chrysomya putoria*

A ocorrência de *Chrysomya putoria* no sul da África foi confirmada por Greenberg (1971) e Gagné (1981). Esta espécie distribui-se pela África Meridional e Central (Prado *et al.*, 1978). Hanski (1977) notificou a existência deste díptero durante coletas realizadas nas Ilhas Canárias. Foi a primeira espécie do gênero identificada no Brasil; mais precisamente, no Paraná (Imbiriba *et al.*, 1977). Posteriormente, sua presença foi assinalada em quase todos os Estados brasileiros e no Peru, Colômbia, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai (Prado & Guimarães, 1982; Baumgartner & Greenberg, 1984; Carvalho & Couri, 1991).

2.8. Sinantropia e Abundância

Vários conceitos de sinantropia foram assimilados pela literatura (Hoare, 1955; Gregor & Povolný, 1958; Povolný, 1959; Derbeneva-Ukhova, 1962; Nuorteva, 1963; Mihályi, 1965). Mihályi (1965, 1967) considerou como sinantrópicas apenas as espécies de animais que visitam material infeccioso, assim como fezes humanas, disponível regularmente no ambiente humano. Outros autores consideraram como espécies sinantrópicas aquelas que mantêm relações ecológicas com o homem e seu ambiente, sejam estas associações obrigatórias ou facultativas, desconsiderando-se os aspectos higiênicos e epidemiológicos (Gregor & Povolný, 1958). Nuorteva (1963) conceituou sinantropia como a capacidade que determinadas espécies têm de se adaptarem às condições criadas pelo homem. Este mesmo autor propôs um índice para calcular o grau de sinantropia apresentado pelos dípteros e os dividiu em categorias que incluem desde "sua preferência por locais densamente habitados até a sua ocorrência, exclusiva, em áreas desabitadas". Este índice foi criticado por Mihályi (1967) e Gregor (1972, 1975). Segundo Linhares (1979) e Ferreira (1978, 1979, 1983), o índice é válido para regiões tropicais desde que os dípteros sejam capturados, simultaneamente, em três áreas ecológicas distintas: urbana, rural e

florestal. Este índice também foi aprovado por Carvalho *et al.* (1984) e, teoricamente, por D'Almeida (1983).

Mihályi (1967) propôs o chamado "*Danger Index*", que expressa, matematicamente, o risco potencial representado pelos dípteros ao homem. Este autor levou em consideração o grau de domesticação destes insetos que inclui visitas a alimentos de origem animal e vegetal expostos para consumo humano e que podem ser utilizados, pelos dípteros, como fonte de alimentação e/ou oviposição. O termo "antropobiocenose" para definir o ambiente humano foi sugerido por Povolný (1971). Este autor considerou como "agrobiocenose" o ambiente intermediário entre o primeiro conceito e a "eubiocenose" que diz respeito ao ambiente natural. Além disso, não restringiu-se ao conceito de sinantropia e classificou os dípteros como espécies eussinantrópicas, hemissinantrópicas, assinantrópicas, simbovinas e causadoras de miíases. Ao propor esta classificação, fundamentou-se na bionomia e no comportamento dos dípteros, considerando os fatores econômicos e médico-sanitários, além dos aspectos ecológicos. Povolný (*op cit.*) assim definiu cada categoria:

- a) Eussinantrópicas - são espécies intimamente associadas a antropobiocenose. Os espécimens podem ser endófilos (ou seja, estão presos por laços estreitos a antropobiocenose) ou exófilos (não necessitam obrigatoriamente do ambiente humano para sobreviver, mas, estão associadas a ele).
- b) Hemissinantrópicas - são espécies que independem da antropobiocenose. Na verdade, há a tendência de que as espécies aí contidas evoluam para a forma exófila de eussinantropia. Então, é provavelmente por isso que uma espécie seja considerada sinantrópica em uma região e hemissinantrópica em outra. Estes dípteros estão associados à agrobiocenose que é um ambiente transitório e considerado como essencial para o aparecimento da sinantropia.
- c) Assinantrópicas - são espécies que não se adaptam a ambientes criados ou modificados pelo homem. Logo, não se encaixam em nenhuma das duas categorias anteriores. Estas espécies estão ligadas exclusivamente à eubiocenose.
- d) Simbovinas - São espécies que interagem com o homem através dos animais domésticos e de seus excretas, seja nas pastagens (formas pastoris) ou nos estábulos (formas de estábulo).

- e) Causadoras de miíases - são espécies cujas larvas são parasitas de tecidos animais. São consideradas como um grupo à parte e foram bem definidas por James (1947) e Zumpt (1965).

2.8.1. *Cochliomyia macellaria*

No Brasil, *C. macellaria* foi considerada como hemissinantrópica, em Campinas, por Linhares (1979); no Rio de Janeiro, por D'Almeida & Lopes (1983); e, em Goiânia, por Ferreira (1983). Em Curitiba, esta espécie preferiu colonizar áreas desabitadas e foi considerada assinantrópica (Ferreira, 1978). Em Cuba, Gregor (1975) considerou esta espécie hemissinantrópica mas, no Peru, Baumgartner & Greenberg (1985) a consideraram eussinantrópica. Nuorteva (1963) e Baumgartner & Greenberg (*op cit.*) observaram mudanças no índice de sinantropia de uma mesma espécie ao investigarem sua ocorrência em diferentes altitudes e latitudes. Ponderaram, então, sobre as mudanças climáticas e de vegetação. Por outro lado, a introdução de espécies exóticas de insetos também pode alterar o índice sinantrópico, segundo Ferreira (1983).

O fenômeno de expulsão de espécies autóctones por espécies invasoras foi discutido por Hanski (1977). Ao analisar as populações de dípteros necrófagos nas Ilhas Canárias, o autor verificou o desaparecimento de *Lucilia caesar* e atribuiu-o à introdução de *C. albiceps*. Segundo Hanski (*op cit.*), isto acontece devido a uma saturação da comunidade, provocada pelo excesso de espécies colonizadoras. *Cochliomyia macellaria* era uma espécie muito freqüente no Brasil, em áreas urbanas e rurais, antes da chegada de espécies do gênero *Chrysomya*, na década de 70 (Imbiriba *et al.*, 1977; Guimarães *et al.*, 1978; 1979). Ferreira (1983) relatou que a espécie autóctone *C. macellaria* foi a mais freqüente em Goiânia, nas coletas realizadas nos anos de 1975 e 1976, representando 73,13% dos califorídeos amostrados. Dois anos mais tarde, após a introdução de *C. putoria* na região, foram coletados apenas 684 exemplares desta espécie, representando 3,4% do total de califorídeos. *Chrysomya putoria*, por outro lado, representou 86,87% dos califorídeos coletados. Fato semelhante foi observado por Baumgartner & Greenberg (1985), no Peru, quando, em julho de 1980, *C. macellaria* representava 89% de todos os califorídeos coletados em San Ramon, mas, 18 meses depois, hipoteticamente devido a competição com *C. putoria* e *C. albiceps*, teve seu número reduzido a apenas 0,2% do total de califorídeos coletados.

Avancini (1986) e Mendes & Linhares (1993) não coletaram nenhum exemplar de *C. macellaria* em Campinas, nos últimos anos. Cerca de 10 anos atrás, Linhares (1979) relatou que esta espécie foi a segunda mais coletada na região.

A competição mostrou-se mais vantajosa para *C. putoria*, em detrimento da sobrevivência de *C. macellaria*, de acordo com Baumgartner & Greenberg (1984). *Chrysomya putoria* apresenta um grande potencial de dispersão (Baumgartner & Greenberg, *op cit.*) e sua velocidade de desenvolvimento é maior do que a apresentada por *C. macellaria* (Greenberg & Szyska, 1984). Carraro (notas não publicadas) tem revisto as hipóteses aqui consideradas, questionando a validade de algumas opiniões por não abordarem ou mesmo caracterizarem critérios mais interativos e, inclusive, mais pragmáticos.

2.8.2. *Chrysomya megacephala*

A mosca-das-latrinas oriental tem preferência pela zona urbana no Brasil, provavelmente por ser originária de uma linhagem eussintrópica da Nova Guiné (Kurahashi, 1978; Azeredo-Espin & Pavan, 1983), onde ela se cria em fezes humanas (Greenberg, 1988). Segundo Wells (1991), esta linhagem eussintrópica diferencia-se morfologicamente da população assintrópica, de ocorrência muito restrita, por apresentar omatídeos mais alargados na parte superior dos olhos dos machos.

Altos índices de sinantropia para esta espécie foram registrados por Linhares (1979), D'Almeida (1983), Paralluppi & Castellon (1991) que caracterizam-na eussintrópica em Campinas, Rio de Janeiro e Manaus. Na Índia, Roy & Dasgupta (1978) observaram uma alta dependência entre este díptero e a atividade humana. Esta espécie foi coletada sobrevoando latas de lixo (Olsen & Sidebotton, 1990). As condições sanitárias urbanas e rurais otimizadas, por outro lado, são fatores limitantes para o crescimento das populações de dípteros sinantrópicos, como *C. megacephala* (Olsen & Sidebotton, *op cit.*). Oliveira (1989) considerou esta espécie sinantrópica e simbovína, ao realizar coletas com isca viva em estábulos, na cidade de São Carlos, São Paulo. Greenberg & Povolný (1971) consideraram-na eussintrópica e endófila.

Chrysomya megacephala foi a espécie representante da família Calliphoridae mais abundante nas coletas realizadas em algumas localidades no Brasil (no Rio de Janeiro: D'Almeida & Lopes, 1983;

Lomônaco, 1987; Sordillo, 1991; no *Campus* da UFRRJ, Seropédica: Carraro, 1995; em Manaus: Paralluppi & Castellon, 1991). Em Campinas, apresentava-se pouco abundante no final dos anos 70 (Linhares, 1979) mas, recentemente, foi considerada a espécie mais abundante nesta mesma região (Mendes, 1991). Oliveira (1982), trabalhando em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, observou que esta espécie foi menos abundante que *C. putoria* e *C. albiceps*.

Os resultados obtidos por Carraro (1995), similares aos evidenciados por D'Almeida & Lopes (1983), sugeriram que não ocorreu mudanças nesta biota, refletindo a importância de levantamentos faunísticos periódicos e a revisão das alterações na densidade humana e no desenvolvimento cultural que podem ou não incluir fatores de distúrbio ecológico, modificando o nível populacional destes potenciais vetores de patógenos. Desde a década de 60, o antigo Distrito de Seropédica (apenas recentemente declarou-se sua independência político-administrativa do Município de Itaguaí) caracteriza-se como área urbana. O *Campus* da UFRRJ não satisfaz, pela sua proximidade com vários bairros da cidade do Rio de Janeiro, Itaguaí e Nova Iguaçu, as características rurais exigidas para a análise do índice de sinantropia que prevê, fundamentalmente, a inserção do tripé zona urbana/ rural/ florestal.

2.8.3. *Chrysomya albiceps*

No Brasil, *C. albiceps* coloniza-se nas zonas urbana, rural e de mata. Guimarães *et al.* (1979), Linhares (1979) e D'Almeida & Lopes (1983) classificaram-na como hemissinatrópica. Baumgartner & Greenberg (1985) também registraram-na como hemissinatrópica, embora, em algumas localidades, no Peru, ela tenha sido relatada como eussinatrópica. As diferenças de altitude, as alterações bioclimáticas resultantes (Baumgartner & Greenberg, *op cit.*), e a cultura e densidade da população humana residente, provavelmente, explicam as diferenças dos índices sinantrópicos assinalados. Braack & Retief (1986) mencionaram sua preferência por áreas florestadas, na África do Sul. Anteriormente, Braack (1984) assinalara que as imagos apresentam um pico de atividade diurna bimodal, no verão, com decréscimo de atividade ao meio dia, ao passo que este padrão não é evidente no final do outono. É, ainda, interessante mencionar que, quando em repouso, raramente permanecem por longo tempo expostas diretamente ao sol, em dias quentes.

Linhares (1979) observou que esta espécie foi a terceira mais abundante entre os califorídeos coletados por ele, em Campinas. Mendes (1991), também em Campinas, e D'Almeida & Lopes (1983), no Rio de Janeiro, destacaram que esta espécie foi a segunda em abundância nas amostragens relacionadas à família Calliphoridae. Foi a espécie mais coletada por Oliveira (1982), em Porto Alegre. Em Manaus, foi a terceira espécie em abundância (Paralluppi & Castellon, 1991). Baumgartner & Greenberg (1985) salientaram que, em localidades acima de 1000 metros e até 3000 metros, no Peru, esta foi a espécie mais coletada (75% dos califorídeos capturados), mas em regiões abaixo de 200 metros, ela mostrou-se rara. Isto demonstra sua resistência às baixas temperaturas, segundo aqueles autores.

2.8.4. *Chrysomya putoria*

Chrysomya putoria foi considerada uma espécie hemissinantrópica, em Campinas (Linhares, 1979). D'Almeida & Lopes (1983) e Ferreira (1983) apontaram-na como eussinantrópica no Rio de Janeiro e Goiânia. Variações no índice sinantrópico desta espécie, no Rio de Janeiro, foram assinaladas (Sordillo, 1991). Segundo Ferreira (1983), *C. putoria* estabeleceu-se preferencialmente em zonas urbanas. Guimarães *et al.* (1979), entretanto, destacaram que o califorídeo apresentou extensa variação em seu índice de sinantropia nas várias localidades em que foi estudada. Estas ponderações foram aceitas por Madeira (1985). O autor relatou que esta espécie preferiu áreas desabitadas em Belo Horizonte. Ferreira (*op. cit*) observou que, em Goiânia, a espécie apresentou-se fortemente associada a antropobiocenose, tendo sido coletada até no interior de residências. Este comportamento, contudo, havia sido considerado raro por Guimarães *et al.* (1978): estes autores sugeriram que condições climáticas inadequadas ou a presença de estímulos altamente atrativos para as imagos favoreceriam alterações comportamentais. No Peru, o muscóide assinalou altos índices de sinantropia (Baumgartner & Greenberg, 1985).

Entre os califorídeos coletados nas cidade de Campinas, Porto Alegre e Goiânia, esta espécie foi a mais abundante (Linhares, 1979; Oliveira, 1982; Ferreira, 1983). Poucos exemplares foram coletados no Rio de Janeiro (D'Almeida & Lopes, 1983; Lomônaco, 1987; Sordillo, 1991). Mendes (1991), trabalhando em Campinas, São Paulo, observou que a espécie foi a terceira em abundância, ao

relacioná-la às outras duas espécies do gênero presentes em nosso país. Este resultado contrastou com aquele obtido, no final dos anos 70, na mesma região, por Linhares (1979), quando foi considerada a mais abundante. Baseando-se nos trabalhos de Linhares (1981), Prado & Guimarães (1982), Baumgartner & Greenberg (1984), Wells (1991), Mendes & Linhares (1993), Godoy (1995) argumentou que, apesar da rápida dispersão e maior abundância inicial apresentadas por *C. putoria*, a mosca-das-latrinas, *C. megacephala*, mostrou, posteriormente, maior capacidade de dispersão, superando-a em abundância e área colonizada. Segundo ele, estas duas espécies diferem entre si, aparentemente, pelos hábitos de oviposição e alimentação. *Chrysomya megacephala* é considerada uma espécie predominante em depósitos de lixo urbanos (Linhares, 1981; Guimarães, 1984). Por outro lado, *C. putoria* tem sido coletada e observada em altas taxas em aviários, em carcaças de aves, esterco acumulado e ovos quebrados (Guimarães, *op. cit.*; Cunha & Lomônaco, 1996). Entretanto, Prado & Guimarães (1982) apontaram a alta prolificidade e a falta de especialização alimentar durante a fase larval como fatores que provavelmente favoreceram a grande capacidade de dispersão apresentada por *C. putoria*.

Temperaturas e taxas de umidade mais altas favorecem o crescimento populacional deste muscóide (Linhares, 1979; D'Almeida, 1983; Ferreira, 1983; Sordillo, 1991). Baumgartner & Greenberg (1985) observaram a grande abundância desta espécie nas regiões situadas em altitudes inferiores a 1000m, no Peru. Acima destas altitudes, a presença de *C. putoria* foi considerada rara.

Um trabalho de cunho sócio-cultural, criterioso e inédito no Brasil, nesta área de estudo, foi desenvolvido por Cunha & Lomônaco (1996), em bairros próximos a uma granja avícola em Uberlândia, MG. As pesquisadoras monitoraram o impacto ambiental provocado pela dispersão de moscas na região. *Chrysomya putoria* e *Musca domestica* foram as espécies mais freqüentes e abundantes. As entrevistas mostraram o grau de ignorância e a necessidade do estabelecimento imediato da educação sanitária de nosso povo em relação a estes importantes vetores de patógenos.

2.9. Dispersão

Os califórídeos adultos têm grande capacidade de dispersão (Norris, 1965). Este fenômeno é muito importante quando avalia-se o seu potencial na disseminação de patógenos (Greenberg &

Bornstein, 1964) e o seu sucesso durante a colonização e competição (Braack & Retief, 1986; Hanski, 1987 a e b). A procura de carcaças, substratos indispensáveis como fonte de alimento e meio de desenvolvimento para as larvas, de acordo com Fuller (1934); Norris (1965); Hanski (1987, a e b) e Putman (1983), é tanto melhor sucedida quanto maior for o poder de dispersão.

Vários trabalhos que objetivaram o estudo da dispersão de dípteros através do comportamento de vôo foram revisados por Norris (1965). Estes estudos contemplaram os dípteros que estão relacionados à perdas econômicas e à saúde pública.

Bishopp & Laake (1921) e Lindquist *et al.* (1951) evidenciaram que os adultos de várias espécies liberadas em zona rural colonizam zonas urbanas devido ao seu grande potencial de dispersão. A metodologia utilizada por estes autores consistiu em marcar os dípteros com isótopos radioativos, via alimentação, ou ainda, marcá-los com tinta especial e libertá-los a campo. Estes dípteros eram, posteriormente, recapturados utilizando-se, para tal, armadilhas contendo iscas, que eram distribuídas aleatoriamente em relação ao ponto de soltura. Nestes termos, Bishopp & Laake (*op cit.*), trabalhando em Dallas, Texas (EEUU), observaram que *C. macellaria* pode migrar cerca de 12 Km, em 24 horas, e pouco mais de 16 Km, em 48 horas. Os autores registraram 24 Km como a distância máxima percorrida pela espécie. Quarterman *et al.* (1954) recapturaram *C. macellaria* a aproximadamente 11 Km do ponto de soltura, após 7 horas. A distância máxima de recaptura foi de, aproximadamente, 12 Km.

Baumgartner & Greenberg (1984), a partir de dados fornecidos por Guimarães *et al.* (1979), calcularam que *C. megacephala* dispersou-se, no Brasil, entre 0,7 - 1,6 Km por dia. Estimaram uma dispersão entre 1,6 e 1,8 Km por dia para *C. albiceps* e *C. putoria*. Isto indicou que *C. megacephala* dispersou-se mais lentamente em relação às outras espécies de *Chrysomya*, no Brasil. Refletiram sobre a ausência de barreiras que pudessem impedir que as três espécies deste gênero, introduzidas no Brasil, chegassem aos EEUU A confirmação deste comentário foi feita, no final dos anos 80 (Greenberg, 1988) e no início da década de 90 (Wells, 1991): a presença de *C. megacephala* foi assinalada em Los Angeles. Sem dúvida, além da dispersão pelo vôo, os dípteros podem dispersar-se via meios de transporte como aviões, embarcações, entre outros. A introdução de espécies do gênero *Chrysomya*, no Brasil, deu-se, provavelmente, em meados dos anos 70, viabilizada pelas embarcações oriundas de Angola (Imbiriba *et al.*, 1977; Guimarães *et al.*, 1978, 1979).

Braack & Retief (1986) realizaram estudos sobre a dispersão de *C. albiceps*, na África do Sul, e observaram que esta espécie foi capaz de cobrir uma distância de até 2,2 Km por dia. Ao final do experimento, espécimens foram recapturados a uma distância de 37,5 Km do ponto de soltura.

De acordo com Quarterman *et al.* (1954), provavelmente não há um padrão de dispersão e o vento pode não influenciar decisivamente. A dispersão dos adultos ocorre em todas as direções, simultaneamente.

2.10. Atividade Diária

A atividade diária de vôo dos dípteros é influenciada por vários fatores: temperatura (ao sol e à sombra), cobertura de nuvens, pressão atmosférica e suas variações, concentração de íons no ar, intensidade luminosa, velocidade do vento e umidade relativa do ar (Baumgartner & Greenberg, 1985). Alguns fatores podem influenciar os resultados de um levantamento para se averiguar a atividade diária dos dípteros. Discerniram, assim, sobre a qualidade e estágio de decomposição da isca e a eficiência de sua atratividade em relação a outros estímulos, o índice de sinantropia do local e o estado fisiológico dos adultos, que podem ser atraídos pelo substrato para utilizá-lo como fonte de alimento e/ou fornecimento de nutrientes essenciais ao desenvolvimento dos seus ovariolos (fêmeas). Em áreas tropicais e subtropicais, a temperatura média local, ao amanhecer, pode ser favorável a atividade de vôo. Entretanto, esta atividade é minimizada devido à baixa intensidade luminosa, umidade relativa alta, fisiologia pós-noturna, ou provavelmente, em termos experimentais, pela baixa difusão de odores pelas iscas (Baumgartner & Greenberg, *op cit.*). Digby (1958) já comprovava serem verdadeiras as três primeiras inferências ao observar o comportamento de *Calliphora erythrocephala*. Baumgartner & Greenberg (1985) salientaram que a temperatura aliada ao grau de insolação são os fatores que regulam os picos de atividade de vôo das moscas varejeiras. Observaram que *C. putoria* e *C. albiceps* apresentaram atividades diárias bimodais. Para *C. putoria*, observaram um pico de atividade no início da tarde. Este pico não foi verificado para *C. albiceps*, provavelmente devido às altas temperaturas registradas (30-33° C de temperatura) no período de estudo. Braack (1984), na África do Sul, observou que *C. albiceps* apresentava sua atividade de vôo reduzida nas horas mais quentes, no verão.

No Peru, *C. macellaria* mostrou atividade de vôo unimodal e o pico de atividade, em baixas altitudes, ocorreu à tarde (14:30 h), e foi curto (Baumgartner & Greenberg, 1985). Em altitudes mais elevadas, a atividade desta espécie estendeu-se do final da manhã até o começo da tarde. Em ambas as situações, a atividade máxima se deu com o céu aberto e temperaturas médias ao sol e à sombra, de 30 e 28° C, respectivamente. Cunha-e-Silva (observação pessoal) comentou, oportunamente, sobre o incremento expressivo da atividade dos adultos de *C. macellaria*, submetidos ao cativeiro, logo após o amanhecer. Olsen & Sidebottom (1990) observaram machos de *C. megacephala* somente ao amanhecer, em áreas habitadas de Palau Islands. Registraram que a atividade máxima do adulto de *C. megacephala* ocorreu entre 16:00 e 18:00 horas. Com o por do sol, a atividade desta espécie cessa totalmente. Submetendo adultos a condições de cativeiro e alocando-os, temporariamente, no meio ambiente, no Campus da UFRRJ, Herzog e colaboradores evidenciaram que a atividade reprodutiva das fêmeas da mosca-das-latrinas é maior entre 15:00 e 18:00 horas (dados não publicados). Durante a noite, os adultos descansam sobre vegetais e fios elétricos (Sucharit & Tummasrin, 1981; Braack, 1981, 1984). Em climas temperados, os dípteros invadem as casas à noite para se protegerem das baixas temperaturas (Oldroyd, 1964 in: Sucharit & Tummasrin, 1981). Porém, algumas espécies de moscas varejeiras, importantes em entomologia forense, são capazes de ovipositar a noite (Greenberg, 1990). Norris (1965) comentou que as moscas varejeiras procuram locais sombrios em dias quentes, durante o período de maior intensidade luminosa. *Chrysomya albiceps* apresenta heliofilia acentuada, segundo Linhares (1979); este comportamento revelou-se positivo, em *C. putoria* e *C. macellaria*; e discreto, em *C. megacephala*. Roy & Dasgupta (1978), na Índia, observaram a preferência de machos de *C. megacephala* pela sombra. Segundo Mariluis & Schnack (1985/1986), na Argentina, entretanto, os adultos desta espécie preferiram áreas expostas ao sol. Braack & Retief (1986) citaram que *C. albiceps* demonstra uma preferência por áreas sombreadas por sofrer uma rápida desidratação, sobretudo no verão, e observaram a fuga destes dípteros quando expostos diretamente ao sol. Estes autores comentaram que áreas florestadas são preferidas por esta espécie, na África do Sul, porque permitem que a maior parte das atividades dos adultos se processe à sombra.

2.11. Sucessão Ecológica, em Cadáveres de Animais

Continuamente, fatores ecológicos - bióticos e abióticos - promovem transformações de ajuste nos ecossistemas. O fenômeno, denominado sucessão ecológica, é um processo de transformação, na comunidade. Nos cadáveres, as modificações do meio são devidas, principalmente, a fatores bióticos. Uma sequência ordenada de organismos vai, pouco a pouco, destruindo o seu próprio biótipo.

2.11.1. Estágios de decomposição

O processo de decomposição é um fator importante a ser considerado no estudo da sucessão ecológica, em carcaças. Qualquer carcaça passa por distintas fases de decomposição e cada fase é caracterizada por um grupo particular de insetos.

Segundo Fuller (1934), em carcaças de pequenos animais, onde a decomposição é rápida, são reconhecidos três estágios de decomposição. Contudo, em grandes cadáveres, especialmente em clima temperado, mais estágios podem ser definidos. Muito embora a flora bacteriana e os produtos oriundos da decomposição das proteínas mudem durante o processo, o melhor indicador para a caracterização dos diferentes estágios é a presença dos diferentes grupos de insetos.

O primeiro estágio de decomposição pode ser considerado o intervalo que compreende a morte e o início da liquefação do cadáver. Nesta fase, a atividade dos decompositores é muito intensa e grande parte do material é metabolizado. Constantes alterações são provocadas na composição do meio, e, um segundo estágio pode ser considerado, iniciando-se quando a atividade de liquefação e desintegração tornam-se visíveis, acompanhados por forte odor de putrefação. O terceiro estágio é caracterizado pela dessecação da carcaça; o corpo torna-se totalmente destruído e ressecado (Fuller, 1934; Putman, 1983).

Jiron & Cartin (1981), acompanhando a decomposição do cadáver de um cão, caracterizaram dois estágios anteriores ao da liquefação. Verificaram que, durante a descoloração - que caracteriza o estágio imediatamente após a morte - os tecidos do corpo são ácidos e desfavoráveis à alimentação de moscas; em seguida, tornam-se alcalinos, favorecendo a atividade destes insetos. O estágio enfisemático

é caracterizado pela acentuada tumefação do abdômen e de outras regiões do corpo e pela profusão dos olhos e da língua. Estes autores denominaram mumificação, o último estágio de decomposição.

Cinco estágios de decomposição foram reconhecidos por Early & Goff (1986) e Tullis & Goff (1987): fresco, tumefação, decomposição, dessecação ou pós-decomposição e restos mortais. A duração dos diferentes períodos difere acentuadamente com a localidade, o habitat, a estação do ano e as espécies decompositoras envolvidas (Fuller, 1934; Putman, 1983; Early & Goff, 1986; Tullis & Goff, 1987).

2.11.2. Sucessão de espécies de invertebrados

Na definida sucessão dos habitantes da carcaça, cada estágio de decomposição, caracterizado por um processo bioquímico de putrefação, apresenta uma fauna particular. Esta sucessão é dinâmica e interativa, sendo os organismos vivos os principais responsáveis pelas mudanças no meio e as várias espécies associadas mostram uma progressão regular e ordenada (Fuller, 1934, Putman, 1983, Hanski, 1987).

Smith (1970, 1973), Lane (1975) e Putman (1983) definiram quatro principais biótipos de invertebrados que habitam a carcaça e sua fauna sucessional, representados por: (1) insetos necrófagos que se alimentam do tecido em decomposição do corpo da carcaça; (2) insetos parasitos e predadores de organismos atraídos pelo cadáver; (3) insetos onívoros que exploram o tecido do corpo em adição à predação; (4) espécies acidentais que utilizam o corpo como abrigo.

Os principais grupos de artrópodes, neste habitat, são constituídos por espécies pertencentes à ordem Diptera (Calliphoridae, Piophilidae, Muscidae, Syrphidae, Scatophagidae, Sarcophagidae, Sepsidae, Drosophilidae, Empididae); Coleoptera (Silphidae, Staphilinidae, Carabidae, Histeridae, Dermestidae); Hymenoptera (Braconidae, Pteromalidae); Lepidoptera (Tinaeidae) e Acari (Payne, 1965; Beaver, 1977; Jiron & Cartin, 1981; Early & Goff, 1986; Tullis & Goff, 1987; Braack, 1987; Isiche *et al.*, 1992). As diferentes espécies de artrópodes foram correlacionadas aos diferentes estágios de decomposição. Entretanto, poucos são os organismos que na realidade exercem significativo papel na decomposição e desprendimento do material da carcaça. Nesta categoria, encontram-se as moscas varejeiras, um dos

mais importantes grupos de invertebrados associados com a carcaça animal, tanto por sua relação numérica quanto por sua atuação durante o processo de decomposição. Encontram-se presentes durante a fase de decomposição ativa.

2.11.3. Competição

Um dos temas ecológicos mais controvertidos e polêmicos, poder-se-ia afirmar, refere-se à competição entre os animais. As discussões e as discordâncias podem ser, de pronto, acirradas ao tentarmos conceituar/ definir o fenômeno ou processo competitivo. Procuraremos, portanto, aqui, traçar apenas um rápido perfil.

Birch (1957) definiu competição no sentido ecológico, genético e evolucionário. Segundo ele, no sentido estrito, a competição ocorre quando um número de organismos (da mesma ou de diferentes espécies) utiliza reduzida fonte de suprimento alimentar. Este conceito é melhor explicado por Bakker (1967) que considera este processo como uma luta pela existência, na qual indivíduos da mesma ou de diferentes espécies exercem uma pressão desvantajosa sobre seus oponentes, quando a demanda mútua excede a supressão de seus recursos comuns. A competição pode ser por alimento, espaço, cópula ou até mesmo para galgar um nível dentro da hierarquia social (Hassel, 1976).

Vários autores tem investigado as influências que os competidores exercem entre si, tentando demonstrar, experimentalmente ou através de modelos matemáticos, seus efeitos e inúmeras conseqüências (Birch *et al.*, 1950; Ulyett, 1950; Podoler, 1974; Lorenz, 1973; Thomson, 1980; Connell, 1983; Prout & McChesney, 1985; Krebs & Davies, 1996).

Muitos estudos tem confirmado a ocorrência regular deste processo, em carcaças expostas ao meio ambiente (Denno & Cothran, 1975, 1976; Levot *et al.*, 1979; Hanski, 1977; Putman, 1977; Kneidel, 1984; Tullis & Goff, 1987). É possível avaliar-se a redução da massa corporal e, conseqüentemente, do tamanho e sobrevivência dos imaturos (larvas e pupas), redução do tamanho e fecundidade do adultos, e a modificação do comportamento migratório dos competidores menos habilitados (Ulyett, 1950; Hassel, 1976; Sigurjonsdottir, 1984; Prout & McChesney, 1985; Early & Goff, 1986; Zuben *et al.*, 1993, entre outros). A redução da massa corporal de pré-pupariados funciona como um mecanismo compensatório

para altas densidades larvais mais do que a mortalidade, podendo funcionar até uma razão limitada de densidade (Connell, 1983; Putman, 1983; Hanski, 1987; Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo, 1996). Este fato sugere que, dentro de sítios disponíveis para oviposição, a colonização da carcaça fresca está restrita a níveis onde a mortalidade larval é minimizada. Indivíduos de tamanho reduzido foram capturados em armadilhas em situação de severa competição (Nuoterva, 1963; Carraro, 1995).

Um fator que reduz a população de muscóides, reduzindo, sobretudo, a intensidade da competição, é a destruição dos ovos das moscas varejeiras ou de larvas, em todos os ínstares, por predadores e parasitóides. Este fator, porém, é mais significativo durante a fase de pré-pupariação (fase em que ocorre a migração dos espécimens para fora da carcaça), e durante o estágio pupal (Fuller, 1934; Khole, 1978; Levot *et al.*, 1979; Blackith & Blackith, 1990). Fatores climáticos influenciam o processo de competição entre os muscóides, nas carcaças, contribuindo para a arquitetura da distribuição sazonal das diferentes espécies (Fuller, 1934; Hanski, 1977; Braack, 1987). Temperatura e UR elevadas aceleram a decomposição da carcaça, enquanto a acentuada evaporação e ventos fortes proporcionam uma rápida dessecação neste habitat, aumentando, conseqüentemente, a atividade competitiva (Hanski & Kuusela, 1977; Putman, 1983; Kneidel, 1984).

A temperatura da carcaça varia consideravelmente com as mudanças das condições climáticas. Por outro lado, o comportamento gregário apresentado pelos imaturos, geram considerável calor, favorecendo o desenvolvimento dos espécimens em climas frios (Deónier, 1940; Read, 1958; Payne, 1965; Early & Goff, 1986; Marckenko, 1985; Goodbrood & Goff, 1990; Wall *et al.*, 1992; Turner & Howard, 1992).

Cada espécie pode ter seu próprio nicho ou habitat dentro deste ambiente (Fuller, 1934). Exigências nutricionais e ambientais coincidentes restringem a colonização, embora a coexistência também possa ser permitida (Fuller, 1934; Beaver, 1977); o sistema é complexo, e, portanto, mais flexível, admitindo adaptações. Atkinson & Shorrocks (1981) estudaram a coexistência entre espécies competidoras em um recurso alimentar dividido e efêmero. Concluíram que a coexistência entre as espécies pode ser ampliada ao dividir-se os recursos em sítios de criação mais restritos. A agregação de um competidor superior pode promover a coexistência, possibilitando o equilíbrio entre as espécies associadas. Ives (1991) demonstrou que a agregação de imaturos que se criam em carcaças, facilita a

coexistência na natureza, assumindo que, em uma única geração, a agregação intraespecífica aumenta a competição intraespecífica e reduz a competição interespecífica.

Após monitorarem o desenvolvimento pós-embrionário de *C. macellaria*, *C. megacephala* e *C. albiceps*, Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo (no Prelo) analisaram a massa corporal média diária das diferentes amostras (dados não publicados). É interessante observar o comportamento apresentado por *C. albiceps*: os imaturos que mantiveram-se durante mais tempo, na dieta assimilaram uma quantidade acentuadamente maior de alimento.

2.12. Estratégias de Colonização

Progênies numerosas e alta taxa de dispersão dos indivíduos são características importantes para que a colonização seja eficiente, de modo que locais vagos para a colonização possam ser alcançados (Price & Waldbauer, 1975).

MacArthur & Wilson (1967) para designarem duas forças seletivas opostas, adotaram em termos teóricos, a denominação "*k-selection*" e "*r-selection*". Consequentemente, como estratégias para a sobrevivência, foram definidos dois grupos: estrategistas *r* (bons colonizadores) e estrategistas *k* (bons competidores), ressaltando-se que nenhum organismo é completamente estrategista *r* ou *k*. A posição de um organismo num ambiente particular deve ser analisada num dado instante de tempo.

Pianka (1970) estabeleceu algumas correlações, e inferiu sobre as conseqüências delas derivadas, entre as seleções *r* e *k*. Naquela oportunidade, comentou que populações vivendo em ambientes onde a grande mortalidade dos organismos é determinada por fatores independentes da densidade, serão seletivamente favorecidas para alocar recursos em atividades reprodutivas, resultando grandes agrupamentos. Assim, como vantagens para a seleção, estes organismos apresentariam rápido desenvolvimento, reprodução precoce, reduzida massa corporal, pouca habilidade competitiva, sendo a competição intra e interespecífica variável e freqüentemente pouco expressiva (estrategistas *r*). Contrariamente, continuou, populações que vivem em ambientes onde o controle populacional é dependente da densidade (estrategistas *k*), serão seletivamente favorecidas para alocar maior proporção dos recursos em atividades não reprodutivas. Portanto, como vantagens seletivas, estes organismos

apresentariam lento desenvolvimento, reprodução tardia, elevada massa corporal, grande habilidade competitiva (competição intra e interespecífica normalmente expressiva).

Prado & Guimarães (1982) referiram-se a *C. megacephala* como estrategista r, caracterizando seu hábito alimentar como generalista; mantém populações locais de alta densidade (espécie colonizadora). Para Queiroz & Carvalho (1987), *C. albiceps* caracteriza-se como uma espécie estrategista k: mantém-se sempre em populações de baixa densidade, idéia corroborada por Queiroz & Milward-de-Azevedo (1991;1993) e Carraro (1995). São excelentes competidoras, como demonstraram Aguiar-Coelho e colaboradores. Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo (1995a,b e no Prelo) sugeriram que *C. macellaria* atua como uma espécie fugitiva.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de Experimentação

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Biologia de Insetos de Interesse Médico-Veterinário, localizado na Estação para pesquisas Parasitológicas WONEitz (EPPWONEitz), pertencente ao Departamento de Parasitologia Animal – Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro (latitude: 22°, 45' S; longitude 43°. 41' W e altitude: 33 m).

3.2. Colônias Fundadoras

Os espécimens de califorídeos pertencentes as espécies *Chrysomya albiceps* e *Cochliomyia macellaria* foram coletados nas cercanias de EPPWONEitz, utilizando-se para tal, armadilhas contendo sardinha ou carne eqüina putrefata como isca. Os exemplares de *Chrysomya megacephala*, apesar de muito abundante no local, foram coletados no depósito de lixo urbano de Seropédica, utilizando-se rede entomológica. Os adultos de *Chrysomya putoria* foram coletados com rede entomológica, em uma granja localizada no município de Nova Iguaçu, devido ao reduzido número de adultos existentes no Campus da Universidade (Carraro, 1995).

3.3. Manutenção dos Estoques

Após determinação específica, os insetos eram alocados em gaiolas de madeira coberta com tela de náilon onde foram alimentados com uma solução de mel e água destilada a 50% e carne eqüina putrefata como fonte protéica. Carne equina putrefata era usada como substrato para oviposição. As posturas eram transferidas para recipientes plásticos contendo carne eqüina em processo inicial de putrefação. Utilizaram-se amostras de tecidos musculares provenientes dos membros posteriores e dianteiros de animais necropsiados na EPPWONeitz. Submetidos apenas ao regime de pasto, durante o período de cativeiro, os equídeos foram usados como testemunhas em testes parasiticidas. Previamente congelada em freezer (-18° C) e, posteriormente, colocada em refrigerador ($\pm 10^\circ$ C de temperatura) por 24 horas para descongelamento, a carne era cortada em pedaços e levada a uma estufa regulada a 30° C de temperatura por duas horas, antes de sua utilização como fonte alimentar para as larvas. Os potes plásticos (250 g) contendo este substrato, eram acondicionados em recipientes plásticos maiores (1 Kg), contendo vermiculita, para abrigar as larvas maduras, após o abandono espontâneo dos espécimens da dieta. Os conjuntos eram cobertos com tecido fino de náilon, e mantidos à temperatura ambiente. Após o abandono da dieta, os imaturos eram transferidos para frascos de vidro cobertos com tecido de náilon, onde processava-se a pupariação e emergência dos adultos.

3.4. Etapas Experimentais

3.4.1. Regimes térmicos adotados

Neolarvas de *C. macellaria* (segunda geração), *C. megacephala* (décima geração), *C. albiceps* (segunda geração) e *C. putoria* (oitava geração) foram alocadas em câmaras climatizadas, sob regimes térmicos constantes (24° C, 35° C e 38° C de temperatura) e combinados (35-24° C e 38-24° C de temperatura) (60 $\pm$ 10% UR e 14 h de fotofase). Nos tratamentos onde foram testadas as temperaturas combinadas, larvas de 3° ínstar previamente mantidas a 35° C e 38° C de temperatura, após o abandono

espontâneo da dieta, foram transferidas para uma câmara climatizada regulada a 24° C de temperatura, onde completaram seu desenvolvimento.

3.4.2. Delineamento experimental e manuseio dos espécimens

Cada tratamento constituiu-se de quatro repetições, compostas por 50 neolarvas inoculadas em 100 g de carne eqüina putrefata. As observações foram realizadas diariamente, pela manhã, até a emergência dos adultos.

Após o abandono espontânea da dieta, os espécimens eram transferidos para pequenos frascos de vidro transparente (7 cm de altura X 2,5 cm de diâmetro), contendo vermiculita.

Os pré-pupariados de *C. macellaria* foram reunidos em lotes de 3-5 para registro da massa corporal média. Registrou-se, também a massa corporal das pupas com 24 horas de idade, mantendo-se os lotes previamente descritos.

Os procedimentos adotados para *C. albiceps* foram similares.

As larvas pós-alimentadas e as pupas com 24 horas de idade de *C. putoria* tiveram suas massas corporais registradas individualmente.

Optou-se, nesta oportunidade, apenas pelo registro individual da massa corporal de pupas com 24 horas de idade de *C. megacephala*.

3.4.2.1. Dieta alimentar

A carne eqüina, previamente armazenada em freezer, foi descongelada em refrigerador, durante 24 horas, e , posteriormente, armazenada em estufa regulada a 30° C de temperatura, durante duas horas. Os recipientes utilizados foram detalhadamente descritos no item 3.3. O tratamento dado a carne visou a aproximação das condições da mífase.

3.4.3. Análises estatísticas

Os resultados obtidos para as diversas variáveis avaliadas foram submetidos a análise de variância e as médias contrastadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância. O teste Student-Newman-Keuls, ao nível de 5% de significância, foi utilizado para contrastar as médias obtidas para a taxa de emergência de adultos de *C. megacephala*.

Variáveis analisadas:

Para avaliação do desempenho dos imaturos de *C. macellaria*, *C. albiceps* e *C. putoria*, nos diferentes regimes térmicos propostos, utilizaram-se as variáveis relacionadas ao tempo requerido para o desenvolvimento de neolarvas a adultos, de neolarvas ao abandono espontâneo dos espécimens da dieta, de pré-pupariados a adultos, a massa corporal de larvas pós-alimentadas e pupas com 24 horas de idade, as taxas de sobrevivência larval, pupal e a taxa de emergência de adultos. Somente as larvas de *C. megacephala* não tiveram a massa corporal registrada.

A razão sexual e a taxa de anormalidade de adultos foram apresentadas.

4. RESULTADOS

4.1. *Cochliomyia macellaria*

As larvas de *C. macellaria* mantidas a 24° C de temperatura, levaram, em média 5,45 dias para abandonarem a dieta. Este valor diferiu significativamente daquele registrado para as larvas mantidas a 35° C (3 dias) e 38° C (2,60 dias) (Figura 1).

Todos os imaturos transferidos das temperaturas 38° C e 35° C para o regime térmico constante de 24° C de temperatura pupariaram no quarto dia pós-inoculação. Esta tendência foi seguida por indivíduos mantidos a 35° C de temperatura. À 38° C de temperatura, cerca de 40% dos espécimens pupariaram mais precocemente, no terceiro dia pós-inoculação (Figura 2).

Consequentemente a velocidade de desenvolvimento dos pré-pupariados a imagos, a 38° C e 35° C, foi expressivamente maior que as assinaladas nos tratamentos onde combinou-se estes regimes térmicos a 24° C, e, nas amostras exclusivamente mantidas nesta temperatura (Tabela I). A taxa de emergência dos adultos, em função dos dias pós-exposição dos espécimens nas diferentes condições experimentais, pode ser verificada na figura 3.

A massa corporal média obtida por larvas maduras foi significativamente inferior a 24° C de temperatura. Nos demais tratamentos, os valores oscilaram entre 64,07 e 64,66 mg (Tabela I). Já as massas corporais médias anotadas para pupas com 24 horas de idade, mantidas a 24° C e 38° C de

temperatura foram significativamente inferiores àquelas alcançadas pelos imaturos quando submetidos aos demais regimes térmicos (Tabela II).

A taxa de sobrevivência larval não diferiu significativamente entre os tratamentos e posicionou-se entre 84,5 e 92,5%. Por outro lado, a sobrevivência pupal e a taxa de emergência de adultos, a 38° C, apresentaram-se significativamente reduzidas. Nos demais tratamentos, os valores oscilaram entre 75 e 82,2% (Tabela II). A razão sexual foi próxima a 0,50 em todos os tratamentos. As taxas de anormalidade das imagos foram inferiores a 6% nos diversos tratamentos (Tabelas I e II).

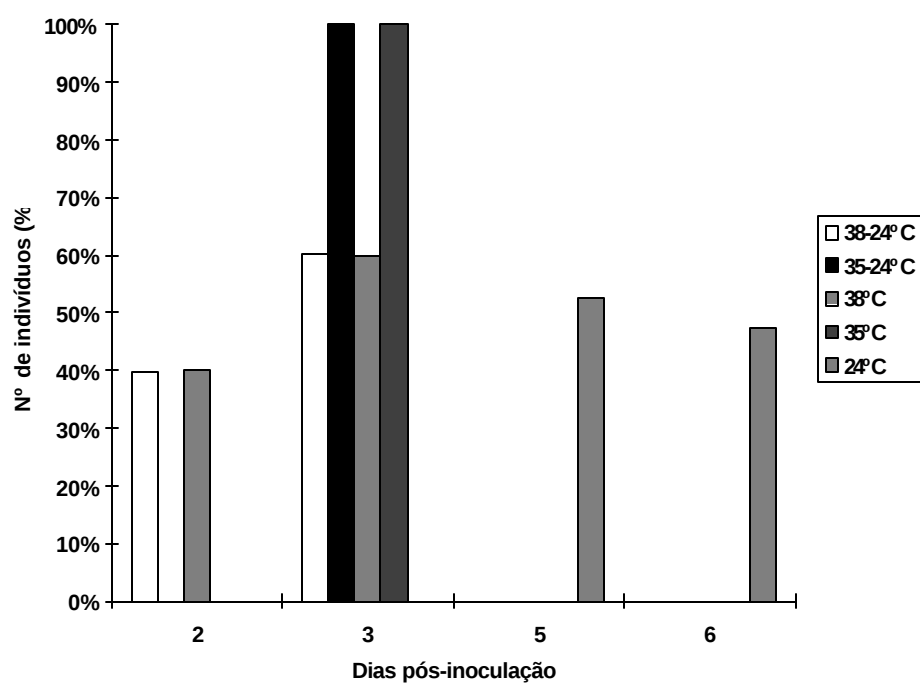


Figura 1. Taxa de abandono de larvas de *Cochliomyia macellaria* em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).

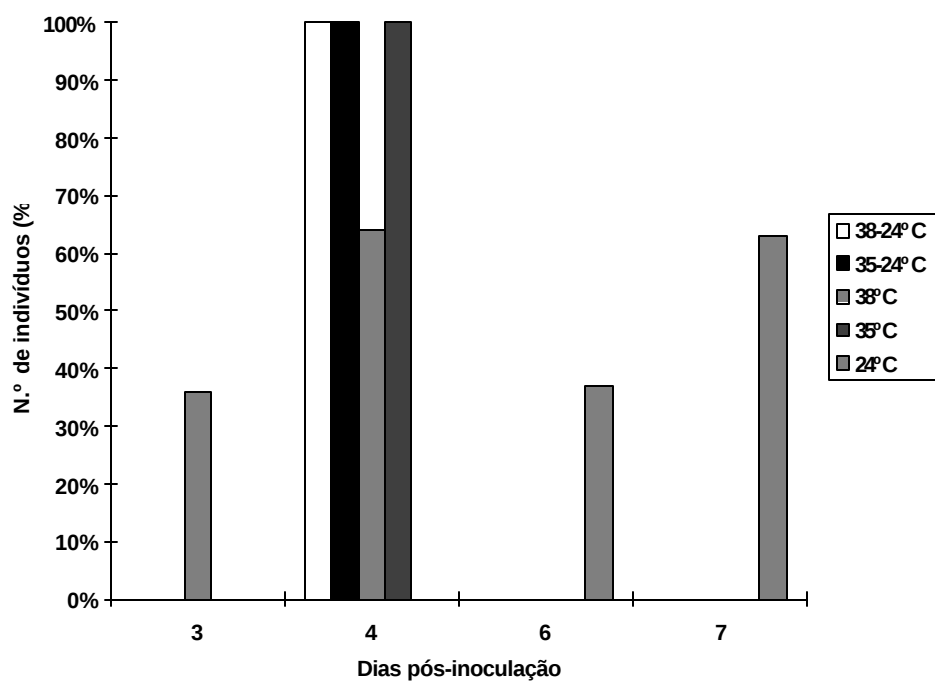


Figura 2. Taxa de pupariação de *Cochliomyia macellaria* em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).

Tabela I. Duração do desenvolvimento de larvas pós-alimentadas a adultos, massa corporal de larvas pós-alimentadas e razão sexual de imagos de *Cochliomyia macellaria*, em temperaturas combinadas e constantes (UR: $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase)¹.

Temperatura (°C)	Do abandono à emergência (dias)				Massa corporal de larvas maduras (mg)				razão sexual
	$\bar{X}$	$\pm$	DP	IC ²	$\bar{X}$	$\pm$	DP	IC ²	
38-24	8,10a	$\pm$	0,25	7,27 – 8,52	64,07	$\pm$	2,44a	60,18 – 67,95	0,47
35-24	7,50b	$\pm$	0,95	7,37 – 7,67	64,66	$\pm$	0,68a	63,57 – 65,75	0,48
38	4,50c	$\pm$	0,22	4,17 – 4,87	64,10	$\pm$	2,24a	60,53 – 67,66	0,45
35	4,40c	$\pm$	0,15	4,18 – 4,66	64,25	$\pm$	1,89a	63,57 – 67,26	0,43
24	7,50b	$\pm$	0,35	6,93 – 8,06	58,23	$\pm$	1,02b	56,61 – 59,85	0,44

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

² IC= Intervalo de Confiança, ao nível de 5% de significância.

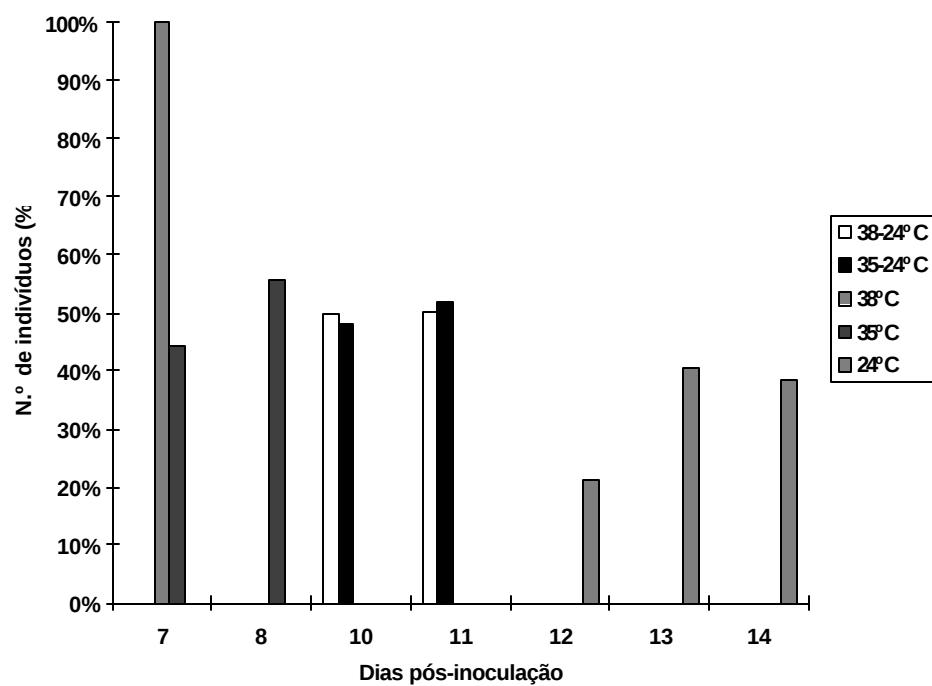


Figura 3. Taxa de emergência de adultos de *Cochliomyia macellaria* em função dos dias de pós-inoculação das neolarvas na dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).

Tabela II. Massa corporal (mg) de pupas com 24 horas de idade, taxa de sobrevivência de imaturos, emergência e anormalidade de adultos de *Cochliomyia macellaria*, em temperaturas combinadas e constantes (UR: 60 ± 10 ; 14 h de fotofase)¹.

Temperatura (°C)	Massa corporal de pupas ² (mg)				Estágio larval (%)	Estágio pupal (%)	Emergência de adultos (%)	Anormalidade (%)
	$\bar{X}$	$\pm$	DP	IC ³				
38-24	45,79a	$\pm$	0,58	44,87 – 46,72	92,50a	97,90a	80,20a	0,83
35-24	44,87a	$\pm$	1,47	42,53 – 47,22	84,00a	94,60a	80,00a	--
38	41,79b	$\pm$	1,59	39,26 – 44,33	87,50a	60,30b	48,70b	2,08
35	44,19a	$\pm$	0,56	43,29 – 45,09	86,00a	88,10a	75,00a	1,30
24	39,57b	$\pm$	0,79	38,31 – 40,82	84,50a	93,50a	78,00a	5,07

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

² Pupas com 24h de idade.

³ IC= Intervalo de Confiança, ao nível de 5% de significância.

4.2. *Chrysomya megacephala*

As larvas de *C. megacephala* mantidas a 24° C de temperatura, levaram, em média, 4,08 dias para abandonarem a dieta. Este valor diferiu significativamente daquele registrado para as larvas mantidas a 35° C e 38° C (2 dias) (Figura 4). As taxas mais elevadas de pupariação dos imaturos transferidos das temperaturas 38° e 35° C para o regime térmico constante de 24° C de temperatura foram registradas no quarto dia pós-inoculação. Cerca de 98% dos indivíduos apenas mantidos a 38° C de temperatura pupariaram neste dia. Os espécimens alocados apenas a 35° C de temperatura tenderam a pupariar mais precocemente (Figura 5). A velocidade de desenvolvimento de larvas maduras a imagos, a 38 e 35° C de temperatura, foi expressivamente maior que as assinaladas nos tratamentos onde combinou-se estes regimes térmicos a 24° C, e, nas amostras exclusivamente mantidas nesta temperatura (Tabela III). A taxa de emergência dos adultos, em função dos dias pós-exposição dos espécimens nas diferentes condições experimentais, pode ser verificada na figura 6.

A massa corporal média obtida por pupas com 24 horas de idade, mantidas a 24° C de temperatura, foi de 53,60 mg, não diferindo, significativamente, dos valores registrados para pupas armazenadas a 35° C e 38-24° C de temperatura. Esta variável foi significativamente reduzida a 38° C: 43,92 mg (Tabela IV). A taxa de sobrevivência larval não diferiu entre os tratamentos e situou-se entre 78,5 e 83%. Por outro lado, a taxa de sobrevivência pupal e a taxa de emergência de adultos, a 38° C, apresentaram-se significativamente reduzidas. Nos demais tratamentos, os valores relativos à emergência de adultos oscilaram entre 75 e 82% (Tabela IV). A razão sexual foi próxima a 0,50 em todos os tratamentos. As taxas de anormalidade das imagos foram inferiores a 7% nos diversos tratamentos (Tabelas III e IV).

Figura 4. Taxa de abandono de larvas de *Chrysomya megacephala* em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase).

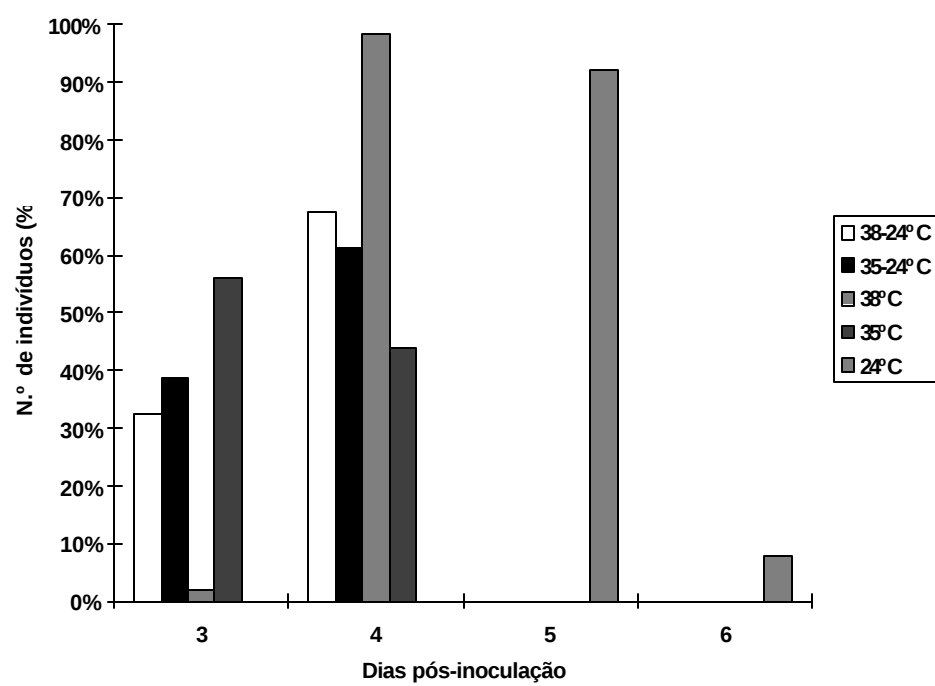


Figura 5. Taxa de pupariação de *Chrysomya megacephala* em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14h de fotofase).

Tabela III. Duração do desenvolvimento de larvas pós-alimentadas a adultos e razão sexual de imagos de *Chrysomya megacephala*, em temperaturas combinadas e constantes (UR: $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase)¹.

Temperatura (°C)	Do abandono à emergência (dias)				razão sexual
	$\bar{X}$	$\pm$	DP	IC ²	
38-24	7,48ab	$\pm$	0,27	7,06 – 7,91	0,49
35-24	7,54a	$\pm$	0,16	7,28 – 7,98	0,46
38	5,37c	$\pm$	0,27	4,94 – 5,81	0,49
35	4,74c	$\pm$	0,19	4,44 – 5,04	0,47
24	7,08b	$\pm$	0,07	6,97 – 7,18	0,44

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

² IC= Intervalo de Confiança, ao nível de 5% de significância.

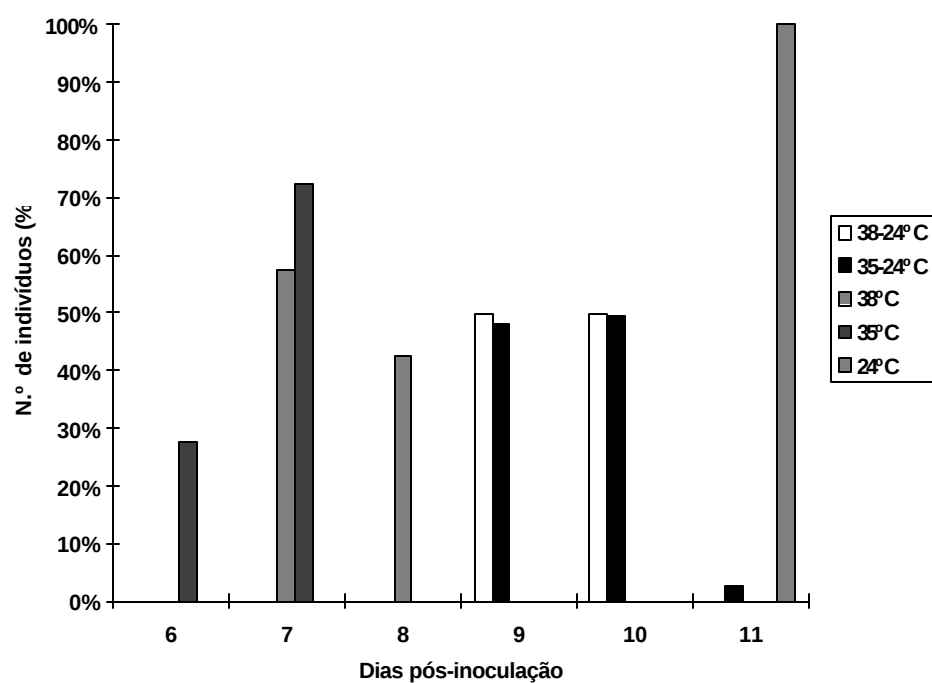


Figura 6. Taxa de emergência de adultos de *Chrysomya megacephala* em função dos dias de pós-inoculação das neolarvas na dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14h de fotofase).

Tabela IV. Massa corporal (mg) de pupas com 24 horas de idade , taxa de sobrevivência de imaturos, emergência e anormalidade de adultos de *Chrysomya megacephala*, em temperaturas combinadas e constantes (UR: 60 ± 10 ; 14 h de fotofase)¹.

Temperatura (°C)	Massa corporal de pupas ² (mg)				Estágio larval (%)	Estágio pupal (%)	Emergência de adultos (%) ⁴	Anormalidade (%)
	$\bar{X}$	$\pm$	DP	IC ³				
38-24	56,10ab	±	1,84	53,17 – 59,03	78,50a	96,80a	77,50a	1,30
35-24	58,34a	±	1,08	56,62 – 60,07	83,00a	98,10a	81,50a	3,20
38	43,92c	±	2,03	40,69 – 47,15	83,00a	61,00b	51,00b	6,00
35	53,31b	±	1,56	50,83 – 55,80	82,50a	91,80a	75,50a	--
24	53,60b	±	1,19	51,70 – 55,50	82,00a	96,10a	79,00a	6,20

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

² Pupas com 24h de idade.

³ IC= Intervalo de Confiança, ao nível de 5% de significância.

⁴ Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls, ao nível de 5% de significância.

4.3. *Chrysomya albiceps*

As larvas de *C. albiceps*, mantidas a 24° C, levaram em média, 7,48 dias para abandonarem a dieta. Este valor diferiu significativamente daquele registrado para as larvas mantidas a 35° C e 38° C (2 dias) (Figura 7). Todos os imaturos previamente mantidos a 38° C e mais de 90% daqueles submetidos a 35° C de temperatura pupariaram 72 horas após o abandono da dieta, quando transferidos para o regime térmico constante de 24° C. Cerca de 85% dos indivíduos acondicionados apenas a 38° C e mais de 65% daqueles alocados apenas a 35° C de temperatura pupariaram 48 horas após o abandono espontâneo da dieta (Figura 8). A velocidade de desenvolvimento de pré-pupariados a imagos, a 38° C e 35° C de temperatura foi significativamente maior que as assinaladas nos tratamentos onde combinou-se estes regimes térmicos a 24° C, e, nas amostras exclusivamente mantidas nesta temperatura (Tabela V). A velocidade de desenvolvimento ao combinarem-se as temperaturas 35° C e 24° C foi significativamente menor que a registrada nos demais tratamentos. A taxa de emergência de adultos, em função dos dias pós-exposição dos espécimens nas diferentes condições experimentais, pode ser verificada na figura 9.

A massa corporal média de larvas maduras foi significativamente inferior a 24° C, que nos demais tratamentos (Tabela V). O valor correspondente à massa corporal média apresentada por pupas com 24 horas de idade, mantidas a 38° C foi o menor registrado: 34,37 mg. Ao combinarem-se as temperaturas de 35° C a 24° C, os pupariados exibiram a massa corporal mais elevada (58,70 mg). Não houve diferença significativa entre a massa corporal de pupas com 24 horas de idade assinalada a 38-24° C de temperatura e 24° C de temperatura.

A taxa de sobrevivência larval não diferiu significativamente entre os tratamentos, posicionando-se entre 73 e 81,3%. Por outro lado, a taxa de sobrevivência pupal e a taxa de emergência de adultos foram significativamente reduzidas a 38° C de temperatura. Nos demais tratamentos, os valores relativos ao número de imagos formados oscilaram entre 60 e 66% (Tabela VI). A razão sexual foi próxima a 0,50 em todos os tratamentos. As taxas de anormalidade das imagos foram inferiores a 3% (Tabelas V e VI).

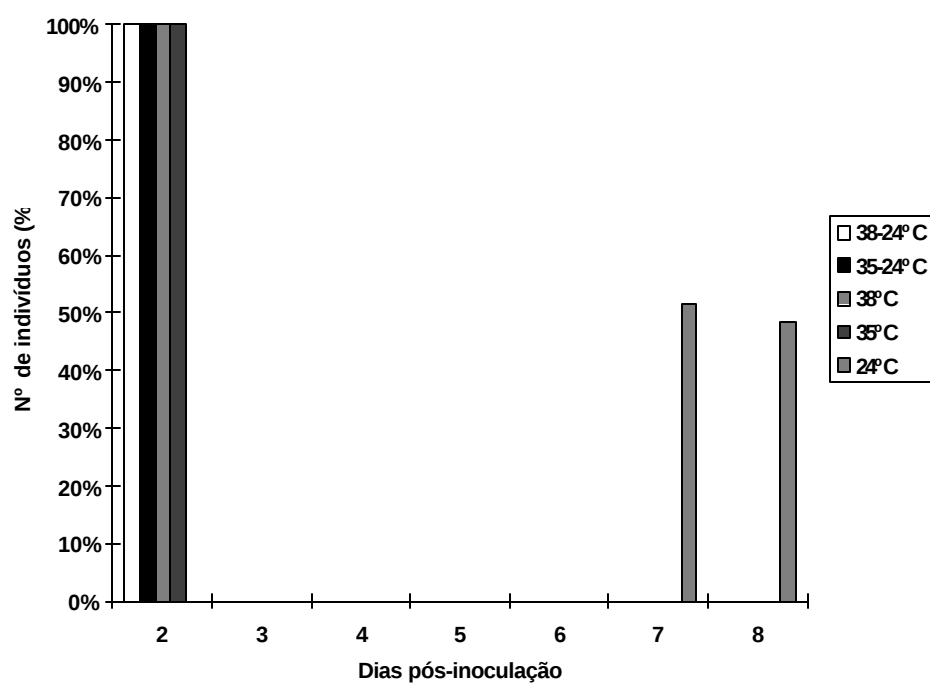


Figura 7. Taxa de abandono de larvas de *Chrysomya albiceps* em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14h de fotofase).

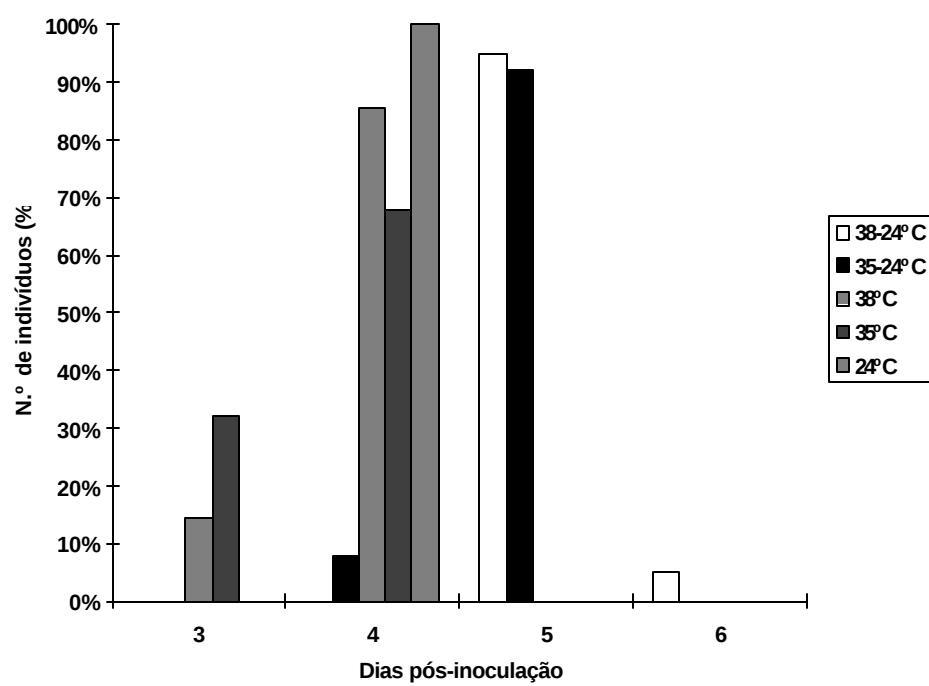


Figura 8. Taxa de pupariação de *Chrysomya albiceps* em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14h de fotofase).

Tabela V. Duração do desenvolvimento de larvas pós-alimentadas a adultos, massa corporal de larvas pós-alimentadas e razão sexual de imagos de *Chrysomya albiceps*, em temperaturas combinadas e constantes (UR: $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase)¹.

Temperatura (°C)	Do abandono à emergência (dias)				Massa corporal de larvas maduras (mg)				razão sexual
	$\bar{X}$	$\pm$	DP	IC ²	$\bar{X}$	$\pm$	DP	IC ²	
38-24	9,06a	$\pm$	0,23	8,76 – 9,50	73,48	$\pm$	1,30a	71,41 – 75,56	0,47
35-24	11,02b	$\pm$	0,15	10,77 – 11,27	75,41	$\pm$	0,63a	74,41 – 76,42	0,46
38	5,00c		--	--	73,86	$\pm$	1,52a	71,42 – 76,29	0,48
35	4,97c	$\pm$	0,09	4,82 – 5,12	74,95	$\pm$	0,24a	74,57 – 75,34	0,47
24	9,39a	$\pm$	0,38	9,22 – 10,43	66,30	$\pm$	1,59b	63,75 – 68,84	0,47

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

² IC= Intervalo de Confiança, ao nível de 5% de significância.

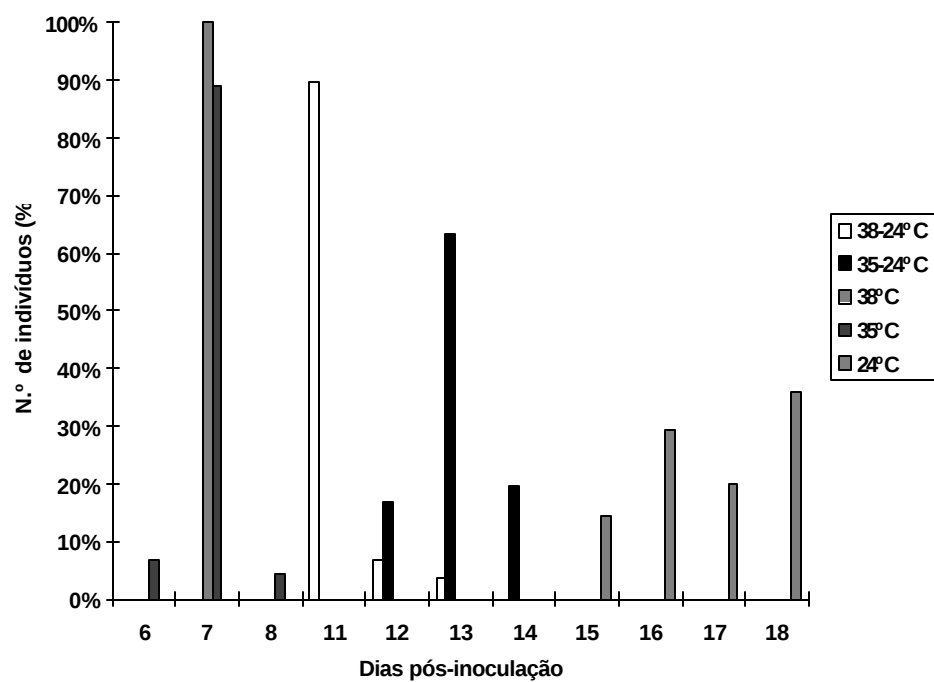


Figura 9. Taxa de emergência de adultos de *Chrysomya albiceps* em função dos dias de pós-inoculação das neolarvas na dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14h de fotofase).

Tabela VI. Massa corporal (mg) de pupas com 24 horas de idade , taxa de sobrevivência de imaturos, emergência e anormalidade de adultos de *Chrysomya albiceps*, em temperaturas combinadas e constantes (UR: 60 ± 10; 14 h de fotofase)¹.

Temperatura (°C)	Massa corporal de pupas ² (mg)				Estágio larval (%)	Estágio pupal (%)	Emergência de adultos (%)	Anormalidade (%)
	$\bar{X}$	$\pm$	DP	IC ²				
38-24	48,12a	$\pm$	0,73	46,95 – 49,30	77,50a	84,30a	65,00a	1,50
35-24	58,70b	$\pm$	1,00	57,11 – 60,30	74,00a	83,40a	65,50a	1,50
38	34,37c	$\pm$	1,66	31,71 – 37,02	73,30a	48,50b	36,00b	1,70
35	53,68d	$\pm$	0,29	53,21 – 54,14	78,50a	82,10a	60,00a	--
24	46,38	$\pm$	1,55a	43,91 – 48,85	81,3a	81,3a	66,0a	2,2

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

² Pupas com 24h de idade.

³ IC= Intervalo de Confiança, ao nível de 5% de significância.

4.4. *Chrysomya putoria*

As larvas de *C. putoria* mantidas a 24° C de temperatura, levaram, em média, 5,25 dias para abandonarem a dieta. Este valor diferiu significativamente daquele registrado para as larvas mantidas a 35° C (2,46 dias) e 38° C (2,52 dias) (Figura 10). As taxas mais elevadas de pupariação dos imaturos transferidos das temperaturas 38° e 35° C para o regime térmico constante de 24° C foram registradas no 4º dia pós-inoculação: cerca de 70% dos indivíduos mantidos previamente a 38° C de temperatura, e, 60% dos indivíduos mantidos a 35° C pupariaram neste dia (Figura 11). A velocidade de desenvolvimento de larvas maduras a imagos foi expressivamente superior a 35° C. Não houve diferença significativa entre os tratamentos onde combinaram-se os regimes térmicos 35 e 38° C a 24° C de temperatura. A 38° C, a velocidade de desenvolvimento foi similar àquela assinalada a 24° C (Tabela VII). A taxa de emergência de adultos, em função dos dias pós exposição dos espécimens às diferentes condições experimentais, pode ser verificada na figura 12.

A massa corporal média assinalada para larvas maduras situou-se entre 52,26 e 55,35, não diferindo significativamente entre os tratamentos (Tabela VII). Já a massa corporal média obtida por pupas com 24 horas de idade, mantidas a 38° C de temperatura, foi de 23,61 mg, diferindo significativamente dos valores registrados para pupas armazenadas nas demais condições experimentais. A 35° C de temperatura, a massa corporal de pupas foi significativamente inferior à obtida pelos dípteros ao combinarem-se os regimes térmicos 35-24° C (Tabela VIII).

A taxa de sobrevivência de larvas foi de 55,5% a 38° C de temperatura, diferindo significativamente daquelas assinaladas nos demais regimes térmicos testados (Tabela VIII). As taxas de sobrevivência pupal e emergência de adultos a 38° C apresentaram uma redução altamente significativa. Apenas 2 adultos emergiram em cada uma das repetições, neste tratamento. As maiores taxas registradas para estes dois parâmetros foram obtidas ao combinarem-se as temperaturas de 35° C e 38° C a 24° C. A taxa de sobrevivência de pupas armazenadas a 24° C foi significativamente superior àquela calculada para os espécimens criados a 35° C de temperatura (Tabela VIII). A razão sexual foi próxima a 0,50, em todos os tratamentos. As taxas de anormalidade das imagos foram inferiores a 4% (Tabelas VII e VIII).

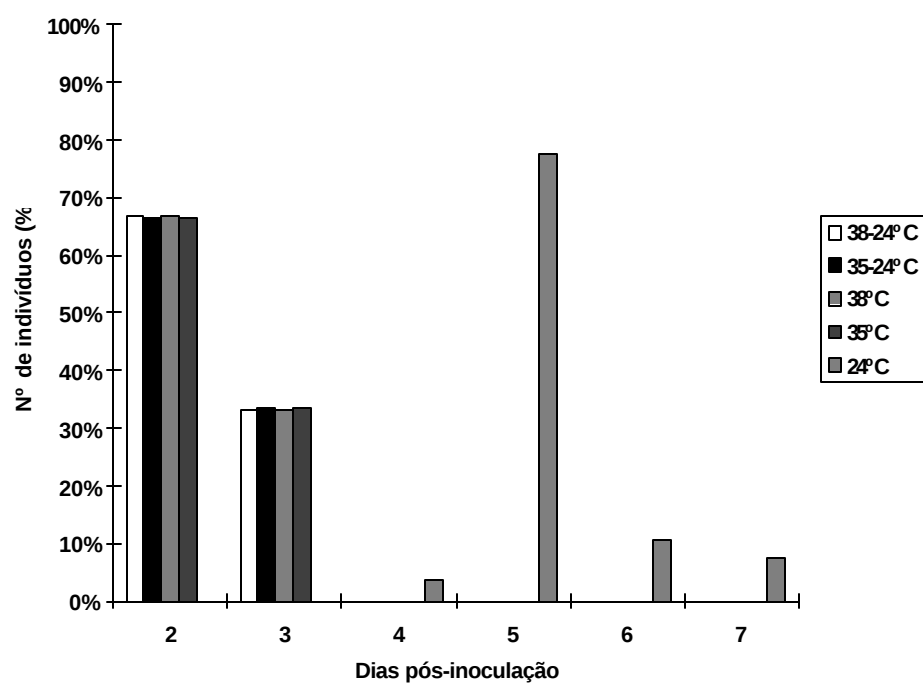


Figura 10. Taxa de abandono de larvas de *Chrysomya putoria* em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14h de fotofase).

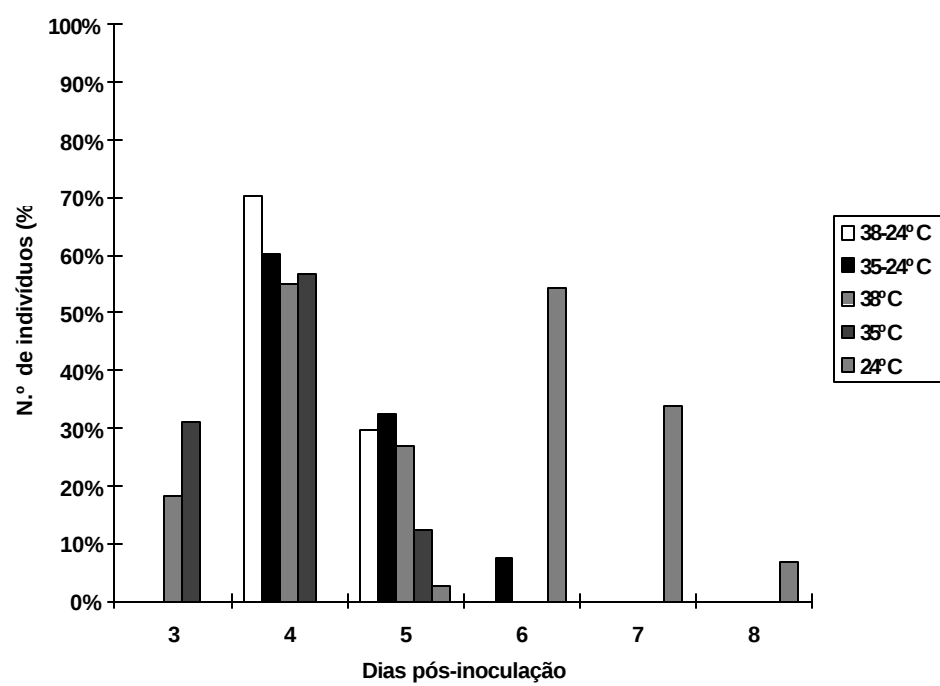


Figura 11. Taxa de pupariação de *Chrysomya putoria* em função do dia de abandono da dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR $60 \pm 10\%$; 14h de fotofase).

Tabela VII. Duração do desenvolvimento de larvas pós-alimentadas a adultos, massa corporal de larvas pós-alimentadas e razão sexual de imagos de *Chrysomya putoria*, em temperaturas combinadas e constantes (UR: $60 \pm 10\%$; 14 h de fotofase)¹.

Temperatura (°C)	Do abandono à emergência (dias)				Massa corporal de larvas maduras (mg)				razão sexual
	$\bar{X}$	$\pm$	DP	IC ²	$\bar{X}$	$\pm$	DP	IC ²	
38-24	7,20a	$\pm$	0,39	6,61 – 7,83	53,83	$\pm$	2,82a	49,34 – 58,32	0,43
35-24	6,70a	$\pm$	0,09	6,57 – 6,87	53,66	$\pm$	2,20a	50,15 – 57,16	0,46
38	6,00b	--	--	--	52,26	$\pm$	0,99a	50,67 – 53,85	0,48
35	4,70c	$\pm$	0,14	4,47 – 4,92	53,45	$\pm$	0,63a	52,43 – 54,45	0,47
24	6,07b	$\pm$	0,37	5,47 – 6,67	55,35	$\pm$	1,65a	52,71 – 57,98	0,47

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

² IC= Intervalo de Confiança, ao nível de 5% de significância.

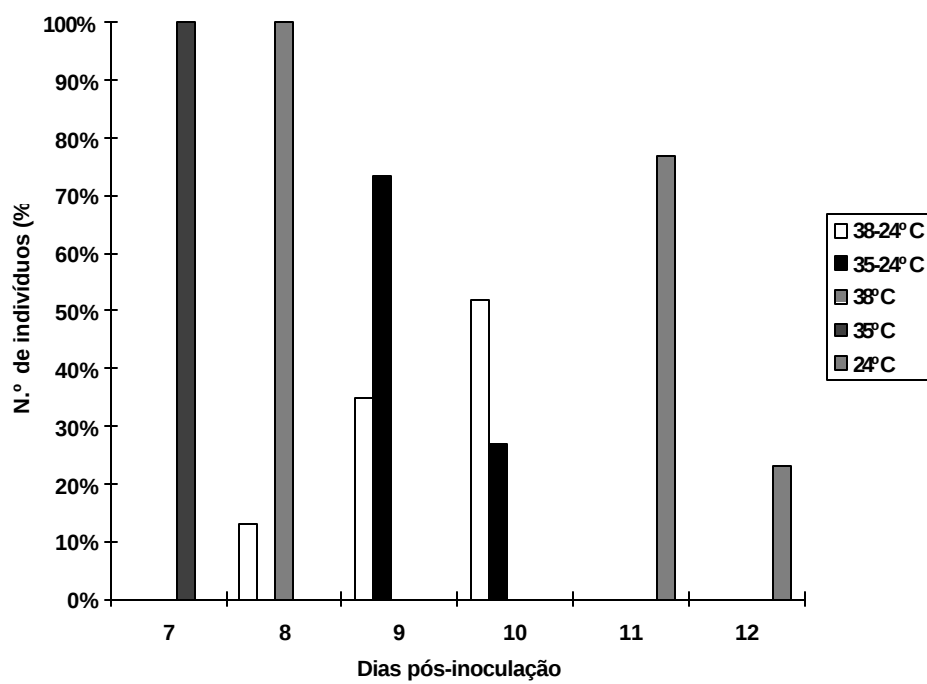


Figura 12. Taxa de emergência de adultos de *Chrysomya putoria* em função dos dias de pós-inoculação das neolarvas na dieta, em temperaturas combinadas e constantes (UR 60 ± 10%; 14h de fotofase).

Tabela VIII. Massa corporal (mg) de pupas com 24 horas de idade , taxa de sobrevivência de imaturos, emergência e anormalidade de adultos de *Chrysomya putoria*, em temperaturas combinadas e constantes (UR: 60 ± 10 ; 14 h de fotofase)¹.

Temperatura (°C)	Massa corporal de pupas ² (mg)				Estágio larval (%)	Estágio pupal (%)	Emergência de adultos (%)	Anormalidade (%)
	$\bar{X}$	$\pm$	DP	IC ³				
38-24	34,73a	$\pm$	1,85	31,77 – 37,68	74,50a	74,10a	53,00a	2,60
35-24	35,42a	$\pm$	1,68	32,73 – 38,10	70,50a	73,70a	50,00a	--
38	23,61c	$\pm$	2,10	20,26 – 26,97	55,00b	7,40d	4,00c	--
35	30,68b	$\pm$	1,08	29,95 – 32,40	70,50a	45,40b	31,50b	3,00
24	35,49a	$\pm$	2,85	32,60 – 38,30	76,50a	57,30c	39,00b	1,20

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

² Pupas com 24h de idade.

³ IC= Intervalo de Confiança, ao nível de 5% de significância.

5. DISCUSSÃO

Entre as espécies estudadas, *C. megacephala* e *C. macellaria* revelaram grande plasticidade térmica. Os valores obtidos para todas as variáveis estudadas e em todos os tratamentos experimentados, fundamentam esta inferência. As taxas de emergência de adultos foram superiores a 70% nos regimes térmicos combinados e a 35° C, e, a 24° C de temperatura constantes. A distribuição geográfica destes dípteros já sugere esta consideração. *Cochliomyia macellaria* distribuiu-se desde o sul do Canadá até a Argentina, colonizando todas as regiões do Brasil (James, 1970; Ferreira, 1978; Linhares, 1979; D'Almeida, 1983; Baumgartner & Greenberg, 1985). Estas regiões contrastam invernos rigorosos com verões que apresentam temperaturas expressivamente elevadas. *Chrysomya megacephala* é muito difundida nas regiões quentes do velho mundo (Gagné, 1981; Olsen & Sidebottom, 1990), e, na África (Prins, 1982; Prado & Guimarães, 1982; Peris, 1987). Após sua rápida colonização no Brasil e, posteriormente, ter sua presença registrada em outros países da América Latina, atingiu o sul do México (Baumgartner, 1988) e Estados Unidos, em 1988 (Dowell & Gill, 1989).

As taxas de sobrevivência larval, obtidas nos tratamentos onde assumiu-se a temperatura extrema de 38° C, indicaram a performance satisfatória de *C. macellaria*. Cerca de 90% dos imaturos pupariaram. Esta tendência foi seguida pelas taxas de sobrevivência pupal e de emergência de adultos. Por outro lado, este desempenho foi similar àquele apresentado pelo califórideo ao submeter-se seus imaturos aos regimes térmicos constantes de 35° C e 24° C de temperatura.

A 35° C e 38° C de temperatura, as larvas maduras de *C. macellaria* registraram uma massa corporal de cerca de 64 mg. Entretanto, a 24° C a massa corporal média obtida por estes dípteros foi significativamente menor, 58,23 mg, em média. Estes resultados indicaram um favorecimento da incorporação de massa corporal em regimes térmicos mais elevados. Ao estudarem aspectos da biologia deste califórideo, Cunha-e-Silva & Milward-de-Azevedo (1992) registraram uma massa corporal média de larvas maduras em torno de 56 mg, a 30° C de temperatura (60 ± 10% UR e 14 h de fotofase). Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo (1995), entretanto, obtiveram valores acentuadamente superiores, em torno de 69 mg, ao avaliarem a massa corporal deste díptero em culturas isoladas e mantidas a 30° C de temperatura. Os autores atribuíram este desempenho às condições de armazenamento da carne que serviu como fonte de alimentação das larvas que diferiu nos dois experimentos. Este comentário foi ratificado por Paes & Milward-de-Azevedo (1998) ao observarem que o estágio de putrefação da carne pode influenciar não apenas a quantidade final de massa incorporada pelas larvas de *C. macellaria*, mas também a velocidade de desenvolvimento destes imaturos. Em condições similares às previstas em nosso experimento, utilizando carne eqüina previamente armazenada em freezer - refrigerador e, posteriormente, em estufa regulada a 30° C, e submetendo-se os espécimens a 30° C de temperatura, estes autores, registraram uma massa corporal média de 65,0 mg.

As taxas de sobrevivência larval, nos dois regimes térmicos superiores estabelecidos no presente trabalho (35° C e 38° C) foram de cerca de 87%. Esta taxa computada para imaturos do califórideo autóctone, mantidos a 30° C de temperatura, foi de 81,5%, em média, segundo Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo (1995). Portanto, as temperaturas mais elevadas parecem não ter influenciado negativamente a taxa de sobrevivência de larvas deste califórideo; pelo contrário, favoreceram-na.

As taxas de sobrevivência pupal e de emergência de adultos, entretanto, revelaram-se significativamente mais baixas a 38° C de temperatura (60,3 e 48,7%, respectivamente), denotando o caráter deletério deste regime térmico sobre as pupas de *C. macellaria*. É interessante observar que os pré-pupariados desta espécie enterram-se no solo, logo após o término do período alimentar (Laake *et al.*, 1936). Este comportamento, provavelmente, não apenas os protege de seus inimigos naturais – aumenta-lhes as chances de sobrevivência por propiciar-lhes condições ambientais mais favoráveis, durante o estágio pupal.

Nestas condições os adultos emergiram, em média, 10,7 e 10,5 dias após a inoculação, respectivamente. Os lotes de *C. macellaria* mantidos a temperatura constante de 24° C, levaram, em média, 13,16 dias para atingir a fase adulta. Byrd & Butler (1996) obtiveram adultos 10 dias após a inoculação de massas de ovos em carne de suína magra, sob o regime térmico de $25 \pm 1^\circ$ C de temperatura. A 30° C de temperatura, os imaturos de *C. macellaria* desenvolveram-se em cerca de 8 dias (Paes & Milward-de-Azevedo, 1998; Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo, 1995). A 35° C e 38° C de temperatura, nas condições previstas em nosso experimento, ocorreu aceleração na velocidade de desenvolvimento dos imaturos deste díptero.

Os resultados obtidos ao combinarem-se os regimes térmicos 38° e 24° C de temperatura, contrastados aos evidenciados a 38° C, indicaram um favorecimento do desenvolvimento de imaturos de *C. megacephala*, demonstrado, sobretudo, pelo aumento significativo da massa corporal e taxa de emergência de adultos. A tolerância apresentada por imaturos de *C. megacephala* ao monitorar-se os lotes mantidos a 35° e 38° C de temperatura, no presente experimento e já demonstrada por Milward-de-Azevedo *et al.* (1996), ao submeterem os imaturos as temperaturas constantes 18° à 35° C, indicaram a expressiva plasticidade térmica deste díptero. Esta característica pode ser um dos fatores que garante ao califorídeo exótico sua significativa capacidade adaptativa. Em testes previamente realizados em laboratório, já havíamos procedido a investigação do desempenho dos imaturos pertencentes a terceira geração à 38° C de temperatura (Milward-de-Azevedo *et al.*, dados não publicados). Nesta oportunidade, apenas 23% dos imaturos testados atingiram a fase adulta. Os resultados registrados no presente bioensaio apontaram uma taxa de emergência de adultos de 51%, em média. Os procedimentos referentes ao manuseio dos imaturos e as dietas empregadas durante o período experimental, como já foi discutido por Cunha-e-Silva & Milward-de-Azevedo (1994), e a diferença entre as gerações testadas podem ser responsabilizados por tais resultados. Neste experimento a massa corporal das larvas pós-alimentadas não foi avaliada e os imaturos utilizados como modelo durante os testes, pertenciam à décima geração.

O aumento da temperatura produziu um aumento da velocidade de desenvolvimento dos imaturos da mosca-das-latrinas. Ao compararem a velocidade de desenvolvimento deste califorídeo a 38° C e 30° C de temperatura, Milward-de-Azevedo *et al.* (dados não publicados) verificaram que a diferença

entre a velocidade de desenvolvimento de neolarva a adulto, em média, não foi significativa. Os imaturos submetidos a 38° C de temperatura, completaram seu desenvolvimento em 6,73 dias, em média; a 30° C, em 7,04 dias. Em 1994, Atkinson ponderou sobre o declínio das taxas de desenvolvimento, nas temperaturas próximas ao limite térmico superior, dos organismos ectotérmicos. A 35° C de temperatura Milward-de-Azevedo *et al.* (1996) destacaram que os adultos emergiram, em média, 6,55 dias após a inoculação das neolarvas na dieta. Ora, este declínio mostrou-se pouco expressivo, na presente pesquisa, corroborando os bioensaios anteriores. Estes resultados indicam que parte da população residente da mosca-das-latrinas pode tolerar temperaturas ainda mais elevadas, principalmente se submetida a regimes térmicos alternados, durante o estágio pupal, como é previsto na natureza. A massa corporal média de pré-pupariados registrada por Milward-de-Azevedo *et al.* (dados não publicados), foi de 71,26 mg. Considerando-se que o parâmetro obtido a 38° C foi de 76,47 mg (superior, portanto, ao valor mencionado a 27° C – 71,53 mg), pode-se inferir que a perda do potencial biótico dos espécimens, durante o estágio larval, submetidos a regimes térmicos que se aproximam da temperatura corporal de mamíferos terrestres, é pouco expressiva. O comportamento de fuga espontânea da fonte alimentar, característico destes muscóides, por outro lado, permitiria o desenvolvimento ulterior das pupas em condições mais amenas; portanto, mais favoráveis à fase não ativa do desenvolvimento, como ficou experimentalmente confirmado aqui ao utilizarem-se as temperaturas combinadas. Sob o ponto de vista epidemiológico, estes resultados, não deverão ser marginalizados. Modelos matemáticos que busquem esclarecer a dinâmica populacional da mosca-das-latrinas devem incluí-los em seus cálculos.

Chrysomya albiceps apresentou uma tolerância menor, quando comparada a *C. megacephala* e *C. macellaria*, ao regime térmico superior e constante de 38° C. Apenas 48,5%, em média, dos imaturos pupariados sobreviveram e 36%, em média, chegaram a fase adulta. Ao combinarem-se os regimes térmicos de 38° C à temperatura de 24° C, entretanto, a performance representada pelos valores obtidos para sobrevivência pupal e taxa de emergência de adultos (65%, em média) foi significativamente superior. Esta taxa foi contudo inferior à registrada por *C. macellaria* e *C. megacephala*. As taxas de emergência de adultos para os espécimens submetidos ao regime térmico combinado 35-24° C e a 35° C e 24° C de temperatura constantes também foram cerca de 15% inferiores às alcançadas pelo califórideo autóctone e pela mosca-das-latrinas. Porém, alguns fatores, além da tolerância térmica, podem estar

associados a estes resultados. Ao acondicionar-se as larvas maduras em lotes de três a cinco, em frascos de vidro, durante a etapa experimental, observou-se que as larvas mais robustas tenderam a alimentar-se daquelas com menor massa corporal. Este comportamento canibal relatado por Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo (1995, 1996) e, anteriormente, por diversos outros autores (Fuller, 1934; Ulyett, 1950; Marchenko, 1985; Meskin, 1986; Goodbrod & Goff, 1990; Hall & Wall, 1995), pode ser responsabilizado, pela redução da sobrevivência larval do califorídeo exótico. O processo de putrefação – inicial – da carne eqüina, utilizada nos presentes bioensaios, provavelmente também atuou como fator limitante. Néspoli *et al.* (1998) demonstraram que carne eqüina estocada a 30° C por 74 horas e 86 horas favoreceram o ganho de massa corporal, a sobrevivência larval, pupal e total de imaturos de *C. albiceps*. Entretanto, entre os objetivos propostos para a realização do presente experimento, previu-se a avaliação do potencial dos califorídeos estudados como invasores de tecidos de animais homeotérmicos vivos, e, portanto, a carne fresca poderia indicar resultados mais fidedignos. A massa corporal média de larvas maduras submetidas, nesta pesquisa, aos regimes térmicos de 38° C, 35° C e 24° C de temperatura, foram, em média, de 73,86 mg, 74,95 mg e 66,30 mg, respectivamente. Estes valores foram, em média, cerca de 10 mg inferiores aos registrados para o díptero a 27° C de temperatura (84,35 mg) e a 30° C de temperatura (85,65 mg) nos experimentos conduzidos por Queiroz (1991) e Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo (1996). Queiroz (*op cit*), apontou a temperatura de 27° C como a mais favorável para o desenvolvimento de *C. albiceps*, quando comparada a dois regimes térmicos inferiores (18° C e 22° C), e, um superior (32° C de temperatura, 60 ± 10% e 14 h de fotofase). Relatou que o ganho de massa corporal assinalado para os imaturos a 27° C foi acentuadamente maior que o observado nos demais tratamentos, o que potencializaria a sua capacidade reprodutiva. A 32° C de temperatura, a massa corporal média obtida pelos pré-pupariados do califorídeo foi de 70,53 mg, valor próximo aos obtidos nos regimes térmicos de 35° C e 38° C.

As pupas de *Chrysomya putoria* demonstraram susceptibilidade altamente significativa a temperatura mais elevada. Ribeiro *et al.* (1993) submeteram imaturos de *C. putoria* a três regimes térmicos constantes (22, 29 e 40° C). Os autores relataram que, a 40° C de temperatura, as larvas do califorídeo não foram capazes de pupariar. O melhor desempenho alcançado pelo díptero revelou-se a 29° C de temperatura. A 38° C de temperatura, 55% das larvas pupariaram e apenas 7,4%, dos

espécimens emergiram, em média. Estes resultados demonstraram que este regime térmico constante foi altamente deletério para a espécie. Ao combinarem-se os regimes térmicos 38 e 35° C a 24° C de temperatura, a performance do califorídeo exótico foi significativamente mais expressiva. A 24° C de temperatura, o desempenho final do califorídeo exótico também pode ser considerado pouco satisfatório. Apenas 39% dos imaturos, em média, atingiram a fase adulta. Ribeiro *et al.* (1993) relataram que a taxa de pupariação dos imaturos de *C. putoria* foi significativamente menor a 22° C quando comparada as taxas obtidas a 29° C.

A soma dos resultados obtidos ao submeter-se o díptero aos diferentes regimes térmicos testados sugeriram que *C. putoria* provavelmente não adapta-se a grandes variações de temperatura. Apesar de sua rápida dispersão por todas as regiões de nosso país, o díptero que, inicialmente, apresentava as taxas mais representativas em diversas regiões, foi, em levantamentos mais recentes, quantitativamente superada por *C. megacephala* e *C. albiceps* (Godoy, 1995). A estreita faixa de tolerância térmica deste díptero revelada em nossos experimentos pode ser um dos prováveis fatores para sua menor adaptação às diversas condições climáticas existentes ao longo do território nacional. Talvez, sua maior especificidade alimentar, caso comprovada, possa ser outro fator limitante para o crescimento de suas populações. Uma questão que poderia ser aqui levantada diz respeito aos hábitos alimentares deste inseto. Inúmeros comentários já foram tecidos acerca da grande incidência de espécimens deste califorídeo, no território nacional, em aviários sobre carcaças de aves, ovos quebrados e no esterco acumulado sob as gaiolas de galinhas poedeiras e áreas próximas a aviários (Hulley, 1983; Guimarães, 1984; Sereno & Neves, 1993; Lomônaco & Prado, 1994). Baseando-nos nestes relatos, cabe-nos um questionamento: seriam as vísceras ou fezes de aves substratos mais adequados para o desenvolvimento dos imaturos de *C. putoria* do que carne vermelha no início de decomposição?

A explicação para resistência a altas temperaturas, exibidas pelas larvas, sobretudo de *C. macellaria* e *C. megacephala* pode residir em uma série de fatores de ordem fisiológica e organoléptica. House *et al.* (1960), ao estudarem a tolerância térmica do sarcófagídeo *Pseudosarcophaga affinis* (Fall.), relataram que as diferenças no grau de saturação de lipídeos no organismo das larvas deste díptero alteraram sua resistência a altas temperaturas. Brussell (1960), utilizando *Glosina morsitans* (Wester) como modelo para estudo sobre os efeitos das temperaturas sobre a performance final de imaturos,

propuseram que o consumo de lipídeos apresenta função linear em relação ao aumento da temperatura. Autores, como Hadley (1994), comentaram que uma fina camada de lipídeos na superfície cuticular de insetos é essencial para sua proteção contra a dessecação excessiva em altas temperaturas. Entretanto, Gibbs *et al.* (1998), ao estudarem o comportamento de *Drosophila mojavensis* destacaram que as aparentes mudanças adaptativas nos lipídeos cuticulares de adultos, não necessariamente resultaram na redução da perda de água. Os resultados obtidos no presente trabalho, apesar de indicarem alta tolerância térmica de imaturos de três espécies citadas anteriormente, absolutamente permitem especulações nestas áreas de estudo. Entretanto, abrem perspectivas para pesquisas nestes campos de atuação da entomologia.

Os diferentes regimes térmicos testados não produziram taxas de anormalidade apreciáveis nas quatro espécies de califorídeos estudadas. As maiores taxas registradas para esta variável foram inferiores a 7%. Sharma *et al.* (1978) estudaram a influência de eclipses lunares e solares sobre populações de *C. megacephala*, mantidas em laboratório. Observaram taxas de até 16% de anormalidade entre os adultos do califorídeo: estas taxas, entretanto, foram consideradas normais pelos autores, dentro do contexto populacional da mosca-das-latrinas.

Os resultados não sugeriram que as altas temperaturas favoreçam o desenvolvimento de machos ou de fêmeas de quaisquer das espécies testadas. A razão sexual observada para as espécies estudadas, em todos os tratamentos testados, situaram-se próximas a 0,50. Em sua revisão, Atkinson (1994) já chamara a atenção para este fato ao identificar que não existiam dados conclusivos na literatura que apontem para tais diferenças.

A temperatura de 38° C demonstrou ser um fator limitante para o desenvolvimento de *C. macellaria*, *C. albiceps* e *C. megacephala*, durante o estágio pupal. As taxas de abandono espontâneo de larvas da dieta e sobrevivência larval, entretanto, mostraram-se satisfatórias tendo em vista os resultados obtido por outros pesquisadores ao submeterem estes dípteros a temperaturas que representariam a faixa ótima de desenvolvimento para estes califorídeos. A questão a ser avaliada, porém, é o grau de comprometimento fisiológico imposto pelo regime térmico de 38° C às larvas e seus efeitos nas fases subseqüentes do seu desenvolvimento. As respostas menos competentes dadas pelo califorídeo exótico *C. putoria* podem estar relacionadas, talvez, ao que Atkinson (1994) chamou de plasticidade fenotípica

exibida pelos organismos ectotérmicos submetidos a diferentes regimes térmicos. Segundo o autor, as diferenças no ciclo biológico entre indivíduos de uma espécie podem ser produzidos por diferenças genéticas e ambientais impostas ao genótipo destes indivíduos. A maior plasticidade térmica revelada por imaturos de *C. macellaria* ao compararmos a performance deste díptero com a exibida por *C. putoria*, além da aparente menor adaptação deste último às condições presentes no território nacional, devem ser levadas em consideração ao sustentar a hipótese de deslocamento da espécie autóctone pelo califorídeo exótico. Além dos fatores discutidos neste trabalho, também a urbanização e crescimento das populações humanas em nosso país, desde a introdução dos califorídeos exóticos, a cerca de 20 anos atrás, até os dias de hoje, devem ser tomadas como referencial ao discutir-se o hipotético deslocamento das populações do califorídeo autóctone *C. macellaria*, descritas por vários autores, como hemissinantrópicas.

Os resultados obtidos ao combinarem-se os regimes térmicos de 35° C e 38° C a 24° C de temperatura, indicaram, sem dúvida alguma, um significativo favorecimento do desenvolvimento pós-embrionário dos imaturos das quatro espécies de dípteros estudadas. Estes dados ampliam e, fundamentalmente, sugerem maiores discussões e vigilância sanitária sobre o potencial desses califorídeos como causadores alternativos de miíases em nosso país. Evidências, a campo, registradas por Shishido & Hardy (1967), incriminando *C. albiceps* e *C. megacephala* como causa *mortis* de bezerros neonatos, não podem ser marginalizadas. As modificações provocadas pelo Homem, no meio ambiente, rotineiramente exaurindo as condições favoráveis aos inimigos naturais dos muscóides potencialmente biontófagos; e, particularmente, o efeito estufa, amplamente noticiado, devem atuar como agentes moderadores das discussões que procuram incorporar programas que incluam moscas varejeiras engenheiradas como medidas de controle. Estas questões foram pertinentemente avaliadas no artigo "Controle alternativo contra pragas de interesse médico-veterinário e sanitário: Reflexões" em anexo. Por outro lado, as altas taxas de sobrevivência larval, registradas a 38° C de temperatura para *C. macellaria*, *C. megacephala* e *C. albiceps* podem potencializar a utilização destes califorídeos como adjuvantes nos tratamentos larvoterápicos, se a prática experimental médica e bioquímica confirmá-las como aptas. Vários relatos, em literatura, vem demonstrando a eficiência de larvas de *Phaenicia sericata* no

tratamento de osteomielites e gangrenas (Sherman & Pechter, 1988; Sherman *et al.*, 1995; Sherman & Wyle,1996; Sherman, 1997).

6. CONCLUSÕES

Considerando-se os objetivos propostos e a metodologia empregada na realização deste trabalho, infere-se que:

- *Cochliomyia macellaria* e *Chrysomya megacephala* apresentam expressiva plasticidade térmica, o que potencializa sua capacidade como produtoras de mííases.
- A manutenção constante dos espécimens imaturos em câmaras climatizadas reguladas a 38° C de temperatura ($60 \pm 10\%$ UR e 14 h de fotofase) é deletéria para o estágio pupal das quatro espécies estudadas.
- A combinação entre as temperaturas de 38° C e 24° C favorecem o desenvolvimento pós-embrionário das quatro espécies estudadas.
- O desempenho insatisfatório apresentado pelos espécimens de *C. putoria* quando submetidos ao regime térmico de 38° C pode indicar que esta espécie está adaptada a uma faixa térmica mais estreita, quando comparada as demais espécies.

- A expressiva capacidade de colonização atribuída a *C. megacephala* pode estar relacionada, entre outros fatores, à sua expressiva plasticidade térmica.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar-Coelho, V. M. 1994. Dinâmica populacional de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae): Relações intra e interespecíficas. Tese de doutorado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 135pp.
- Aguiar-Coelho, V. M. & Milward-de-Azevedo, E. M. V. 1995a. Associação entre larvas de *Chrysomya megacephala* e *Chrysomya albiceps*, e *Chrysomya megacephala* e *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae), sob condições de laboratório. *Revta bras. Zool.*, 12 (4):991-1000.
- Aguiar-Coelho, V. M.; Queiroz, M. M. C. & Milward-de-Azevedo, E. M. V. 1995b. Associações entre larvas de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) e *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae), sob condições de laboratório. *Revta bras. Zool.*, 12 (4):983-990.
- Aguiar-Coelho, V. M. & Milward-De-Azevedo, E. M. V. 1996. Relações intra-específicas de *Chrysomya albiceps*, (Wiedemann), *Chrysomya megacephala* (Fabricius) e *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae), sob condições experimentais. *Revta bras. Ent.*, 40 (1):35-40.

- Aguiar-Coelho, V. M. & Milward-de-Azevedo, E. M. V. Combined rearing of *Cochliomyia macellaria* (Fabricius), *Chrysomya megacephala* (Fabricius) and *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Calliphoridae: Diptera), under laboratory conditions. *Journal of applied Entomology* (no Prelo).
- Atkinson, W. D. & Shorrocks, B. 1981. Competition on a divided and ephemeral resource: A simulation model. *Journ. of An. Ecol.*, 50:461-471.
- Atkinson, D. 1994. Temperature and organism size – a biological law for ectotherms? *Advances in Ecological Research* 25:1-58.
- Avancini, R. M. P. 1986. Fases de desenvolvimento ovariano em seis espécies de Calliphoridae (Diptera). *Revta bras. Ent.*, 30(2):359-364.
- Avancini, R. M. P. 1988. The influence of on protein diet on ovarian development in *Chrysomya putoria* (Diptera: Calliphoridae). *Revta bras. Ent.* 32(2):103-105.
- Azeredo-Espin, A. M. L. & Pavan, C. 1983. Karyotypes and possible regions of origin of three species of Calliphoridae (Diptera) recently introduced in Brazil. *Revta bras. Genet.*, 4(4):619-638.
- Bakker, K. 1967. An analysis of factors wich determine sucess in competition for food among larvae of *Drosophila melanogaster*. *Arch Nurl. Zoll.*, 14:200-281.
- Baumgartner, D. L. & Greenberg, B. 1984. The genus *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in the New World. *J. Med. Entomol.*, 21(1):105-113.
- Baumgartner, D. L. & Greenberg, B. 1985. Distribution and medical ecology of the blow flies (Diptera: Calliphoridae) of Peru. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 78 (5):565-587.

- Baumgartner, D. L. 1988. Spread of introduced *Chrysomya* blowflies (Diptera, Calliphoridae) in the Neotropics with records new to Venezuela. *Biotropica*, 20:167-168.
- Beaver, R. A. 1977. Non-equilibrium 'island' communities: Diptera breeding in dead snails. *J. Anim. Ecol.* 46:783-798.
- Bishopp, F.C. & Laake, E. W. 1921. Dispersion of flies by flight. *J. Arg. Res.*, 21:726-766.
- Bishopp, F. C., Laake, E. W., Brundett, H. M. & Wells, R. W. 1926. The cattle grubs or ox warbles, their biologies and suggestions for control. *Us. Dept. Agr. Bull.* 1369, 120 pp.
- Birch, L. C. 1957. The meanings of competition. *Am. Nat.*, XCI (856):5-18
- Birch, L. C., Park, T & Frank, M. B. 1950. The effect of intraspecies and interspecies competition on the fecundity of two species of flour beetles. *Evolution*, 5:116-132.
- Blackith, R. E. & Blackith, R. M. 1990. Insect infestations on small corpses. *Jour. of Nat. Hist.*, 24:699-709
- Braack, L. E. O. 1981. Visitation patterns of principal species of the insect. Complex at carcasses in the Kruger National Park. *Kodoe*, 24:33-49.
- Braack, L. E. O. 1984. An ecological investigation of then insects associated with exposed carcasses in the northern Kruger National Park. in: Braack, L. E. & Ritief, P.F. 1986. Dispersal, density and habitat preference of the blow-flies *Chrysomya albiceps* (Wd.) and *Chrysomya marginalis* (Wd.) (Diptera: Calliphoridae). *Onderst. Journ. Veter. Res.*, 53:13-18.

- Braack, L. E. O. & Retief, P. F. 1986. Dispersal, density and habitat preference of the blow-flies *Chrysomya albiceps* (Wd.) and *Chrysomya marginalis* (Wd.) (Diptera: Calliphoridae). *Onderst. Journ. Veter. Res.*, 53:13-18.
- Braack, L. E. O. 1987. Community dynamics of carrion-attendant arthropods in tropical African woodland. *Oecol.*, 72:402-409
- Bromel, M.; Duh, F. M.; Erdmann, G. R.; Hammak, L. & Gassner, G. 1983. Bacteria associated with the screwworm fly (*Cochliomyia hominivorax* Coquerel) and their metabolites. In: *Endocitology* Vol. 2, Walter Gruyer Co. Berlin, 791-800.
- Brussel, E. 1960. The effect of temperature on the consumption of fat during pupal development in *Gossina*. *Bull. Ent. Research*, 51: 583-598.
- Buxton, P. A. 1923. Applied entomology of Palestine. *Bull. ent. Res.*, 14:289-340.
- Byrd, J. H. & Butler, J. F. 1996. Effects of temperature on *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) development. *J. Med. Entomol.* 33 (6):901-905.
- Byrd, J. H. & Butler, J. F. 1997. Effects of temperature on *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) development. *J. Med. Entomol.* 34(3):353-358.
- Carraro, V. M. 1995. *Descrição quantitativa de Chrysomya megacephala, Chrysomya albiceps e Cochliomyia macellaria (Diptera: Calliphoridae), no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em função da utilização da isca à base de sardinha*. Tese de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 111 p.

- Carvalho, C. J. B. & Couri, M. S. 1991. Muscidae, Fanniidae e Calliphoridae (Diptera) do projeto Maracá, Roraima, Brasil. *Acta Amazônica*. 21:35-43.
- Carvalho, C. J. B., Almeida, J. R. & Jesus, C. B. 1984. Dípteros sinantrópicos de Curitiba e arredores (Paraná, Brasil). I. Muscidae. *Rev. bras. Ent.*, 28(4):551-560.
- Catts, E. P. & Goff, M. L. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Annu. Rev. Entomol.* 37: 253-272.
- Chirico, J., Poudevigne, F., Al-Ayan, S., Mughadmi, K., Babilonia, E. & Courtois, R. 1994. Temperature tolerance of radiation – sterilized *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) (Diptera: Calliphoridae). *J. Appl. Entomol.* 117:78-83.
- Connell, J. H. 1983. On the prevalence and relative importance of interspecific competition: Evidence from field experiments. *Am. Nat.*, 122:661-696.
- Cook, D. F. 1994. Influence of temperature on copula duration and mating propensity in *Lucilia cuprina* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae). *J. Aust. Entomol. Soc.* 33(1):5-8.
- Cunha, C. L. & Lomônaco, C. 1996. Monitorização de impacto ambiental provocado por dispersão de moscas em bairros adjacentes a uma granja avícola. *An. Soc. Entomol. Bras.*, 25 (1): 1-12.
- Cunha-e-Silva, S. L. & Milward-de-Azevedo, E. M. V. 1992. Estudo comparado do desenvolvimento de dois morfotipos larvais de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae). *Revta bras. Zool.*, 9:181-186.
- Cunha-e-Silva, S. L. & Milward-de-Azevedo, E. M. V. 1994. Estudo comparado do desenvolvimento pós-embrionário de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) em duas dietas à base de carne, em laboratório. *Revta bras. Zool.*, 11 (4):659-668.

- Cunha-e-Silva, S. L. & Milward-de-Azevedo, E. M. V. 1996. Aspectos da biologia da reprodução e longevidade de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae), em condições de laboratório. 1. Casais agrupados. *Revta bras. Zool.*, 13 (4):883-889.
- Cuthbertson, A 1933. The habitats and life histories of some Diptera in Southern Rhodesia. *Proc. Rhod. Sci. Ass.*, 32:81-111.
- D'Almeida, J. M. 1983. *Sinantropia de dípteros caliptratos na área metropolitana do Rio de Janeiro*. Tese de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 193 p.
- D'Almeida, J. M. & Lopes H. S. 1983. Sinantropia de dípteros caliptratos (Calliphoridae) no Estado do Rio de Janeiro. *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Jan.* 6:31-38.
- Denno, R. F. & Cothran, W. R. 1975. Niche Relationships of a guild of necrophagous flies. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 68(4):741-754.
- Denno, R. G. & Cothran, W. 1976. Competitive Interactions and ecological strategies of sarcophagid and calliphoridid flies inhabiting rabbit carrion. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 69(1):109-113.
- Deónier, C. C. 1940. Carcass Temperatures and their relation to winter blowfly populations and activity in the southwest. *J. Econ. Entomol.* 33:166-170.
- Deónier, C. C. 1942. Seasonal abundance and distribution of certain blowflies in Southern Arizona and their economic importance. *J. Econ. Entomol.*, 35(1):65-70.
- Derbeneva-Ukhova, V. P. 1962. On the ecological classification of synanthropic flies of the families Muscidae and Calliphoridae. *Verh. XI Intern. Congr. Entomol.*, 2:422-426.

- Digby, P. S. B. 1958. Flight activity in the blowfly *Calliphora erythrocephala*, in relation to light and radiant heat, with special reference to adaptation. *J. Exp. Biol.*, 35:1-19.
- Dowell, R. V. & Gill, R. 1989. Exotic invertebrates and their effects on California. *Pan-Pacific Entomol.*, 65:132-145.
- Early, M & Goff, M. L. 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of Oahu, Hawaiian island, U.S.A. *J. Med. Ent.*, 23(5):520-531.
- Erzinclioglu, Y. Z. & Whitcombe, R. P. 1983. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae) in dung and causing myiasis in Oman. *Ent. Mount. Mag.*, 199:51-52.
- Esser, J. R. 1991. Biology of *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) and reduction of losses caused to the salted-dried fish industry in south-east Asia. *Bull. Entomol. Res.*, 81:31-41.
- Ferreira, M. J. M. 1978. Sinantropia de dípteros muscóideos de Curitiba, Paraná, I. Calliphoridae. *Revta bras. Biol.*, 38 (2):445-454.
- Ferreira, M. J. M. 1979. Sinantropia de dípteros muscóideos de Curitiba, Paraná, II. Sarcophagidae. *Revta bras. Biol.*, 39(4):773-781.
- Ferreira, M. J. M. 1983. Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) em Goiânia, Goiás. *Revta bras. Biol.*, 43 (2):199-210.
- Ferreira, M. J. M., Santos, B. B. & Cunha, H. I. 1995. Flutuação populacional de algumas espécies de Calliphoridae em pomar de Goiânia, Goiás, Brasil. *Revta. bras. Zool.* 12(3):557-562.

- Fuller, M. E. 1934. The insects inhabitants of carrion: A study in animal ecology. *Bull. Aust. Counc. Sc. Ind. Res.*, 82:1-62.
- Furlanetto, S. M. P.; Campos, M. L. C.; Hársi, C. M.; Buralli, G. M. & Ishihata, G. K. 1984. Microorganismos enteropatogênicos em moscas africanas pertencentes ao gênero *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) no Brasil. *Rev. Microbiol.*, 15 (3):170-174.
- Gagné, R. J. 1981. *Chrysomya* spp., Old world blow flies (Diptera: Calliphoridae) recently established in the Americas. *E.S.A. Bulletin*, 27 (1):21-22.
- Gibbs, A. G., Louie, A. K. & Ayala, J. A. 1998. Effects of temperature on cuticular lipids and water balance in a desert *Drosophila*: is thermal acclimation on beneficial? *J. Exp. Biol.* 201:71-80.
- Godoy, W. A. C. 1995. Dinâmica populacional, análise de sensibilidade em parâmetros e estrutura espacial em *Chrysomya megacephala* (Fabricius), *Chrysomya putoria* (Wiedemann) e *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 74 p.
- Goodbrod, J. R. & Goff, M. L. 1990. Effects of larval population density on rates of development and interactions between two species of *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in laboratory culture. *J. Med. Entomol.* 27:338-343.
- Greenberg, B. 1971. *Flies and Disease, vol. I: Ecology, classification and biotic associations*. Princeton Univ. Press, N.I., 865 p.
- Greenberg, B. 1973. *Flies and Disease, vol. II: Biology and disease transmission*. Princeton, N.J., X+447 p., 54 figs.

- Greenberg, B. 1988. *Chrysomya megacephala* (F.) (Diptera: Calliphoridae) collected in North America and notes on *Chrysomya* species present in the New World. *J. Med. Entomol.* 25:199-200.
- Greenberg, B. 1990. Nocturnal oviposition behavior of blow flies (Diptera: Calliphoridae). *J. Med. Entomol.*, 27(5):807-810.
- Greenberg, B. 1991. Flies as forensic indicators. *J. Med. Entomol.*, 28(5):565-577.
- Greenberg, B. & Bornstein, A. A. 1964. Fly dispersion from a rural Mexican slaughter-house. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 13(6):881-886.
- Greenberg, B. & Povolný, D. 1971. Bionomics of flies. In: Greenberg, B. *Flies and Disease, vol. I: Ecology, classification and biotic associations*. Princeton Univ. Press, Princeton, N.J., pp. 57-83.
- Greenberg, B. & Szyska, M. L. 1984. Immature stages and biology of fifteen species of Peruvian Calliphoridae (Diptera). *Ann. Ent. Soc. Am.*, 77:488-517.
- Gregor, F. & Povolný, D. 1958. Versuch einer klassifikation der synantropen fliegen. *J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. & Immunol.*, 2:205-216.
- Gregor, F. 1972. Synanthropy of Sarcophaginae (Diptera) from Cuba. *Folia Parasit. (Praha)* 19:155-163.
- Gregor, F. 1975. Synanthropy of Muscidae and Calliphoridae (Diptera) in Cuba. *Folia Parasit. (Praha)* 22:57-71.
- Guimarães, J. H. 1984. Considerações sobre moscas do gênero *Chrysomya*. *Agroquímica (Ciba-Geigy)* 24:8-12.

- Guimarães, J. H., Prado, A. P. & Linhares, A. X. 1978. Three newly introduced blowfly species in southern Brazil (Diptera: Calliphoridae). *Revta bras. Ent.*, 22: 53-60.
- Guimarães, J. H., Prado, A. P. & Buralli, G. M. 1979. Dispersal and distribution of three newly introduced species of *Chrysomya* Robineau-Desvoidy in Brazil (Diptera, Calliphoridae). *Revta bras. Ent.*, 23(4):245-255.
- Haddad, M. L. & Parra, J. R. P. 1984. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos. *Agric. Desen.*:1-12
- Haddad, M. L., Moraes, R. C. B. & Parra, J. R. P. 1995. Mobae: Modelos bioestatísticos aplicados à entomologia versão 1.0. Manual, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo.
- Hadley, N. F. 1994. Ventilatory patterns and respiratory transpiration in adult terrestrial insects. *Physiol. Zool* 67:268-286.
- Hall, D. G. 1948. *The blowflies of North America*. The Thomas Say Foundation. 477 p.
- Hall, M. & Wall, R. 1995. Myiasis of humans and domestic animals. *Advances Parasit.*, 35:257-334.
- Hammack, L. 1987. Chemical basis for asymmetric mating isolation between strains of screwworm fly, *Cochliomyia hominivorax*. *J. Chem. Ecol.* 13 (6):1419-1430.
- Hanski, I. 1977. Biogeography and ecology of carrion flies in the Canary Islands. *Ann. Ent. Fenn.* 43:101-107.

- Hanski, I. 1987. Carrion fly community dynamics: patchiness, seasonality and coexistence. *Ecol. Entomol.*, 12:257-266.
- Hanski, I. 1987a. Nutritional ecology of dung and carrion feeding insects, p. 837-884. In: Slansky Jr., F. & Rodrigues, J.G. Ed. *Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders and Related Invertebrates. An: Overview*. N.Y., John Wiley, 1016p.
- Hanski, I. 1987b. Nutritional ecology of dung and carrion feeding insects. In: Slansky Jr., F. & Rodrigues, J.G. Ed. *Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders and Related Invertebrates. An: Overview*, N.Y., 1016 p.
- Hanski, I. & Kuusela, S. 1977. An experimental on competition and diversity in a carrion fly community. *Ann. Ent. Fenn.* 43:108-115.
- Hassel, M. P. 1976. *The dynamics of competition and predation*. London, Edward Arnold, 68 p.
- Herzog, J. D. A.; E. M. V. Milward-De-Azevedo & Y. L. Ferreira. 1992. Observações preliminares sobre o ritmo horário de oviposição de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae). *An. Soc. ent. Brasil.* 21:101-106.
- Hinton, H. E. & Mackerras, J. M. 1970. Reproduction and metamorphosis, p. 83-104. In: CSIRO (ed.) *The Insects of Australia. A textbook for students and research workers*. Carlton, Melbourne University Press, XIII + 1029.
- Hoare, C. A. 1955. The epidemiological role of animal reservoirs in human leishmaniasis and trypanosomiasis. *Vet. Rec. Annot.*, 1:62-68.
- Hobson, R. P. 1932. Studies on the nutrition of blowfly larvae. IV. The normal role of micro-organisms in larvae growth. *J. Exp. Biol.* 9:366-377.

- House, H. L., Riordan, D. F. & Barlow, J. S. 1958. Effects of thermal conditioning and of degree of saturation of dietary lipids on resistance of an insect to a high temperature. *Can. J. Zool.*, 36: 629-632.
- Huey, R. B., Wakefield, T., Crill, W. D. & Gilchrist, G. W. 1995. Whittin- and between-generation effects of temperature on early fecundity of *Drosophila melanogaster*. *Heredity* 74:216-223.
- Hulley, P. E. 1983. A survey of flies breeding in poultry manure, and their potential enemies. *J. Entomol. Soc. Sth. Afr.* 46:37-47.
- Imbiriba, A. S.; Izutani, D. T.; Milhoretto, I. T. & Luz, E. 1977. Introdução de *Chrysomya chloropyga* (Wied. 1819) na região Neotropical. *Arq. Biol. Tecnol.*, 20:35-39.
- Isiche, J., Hillerton, J. E. & Nowell, F. 1992. Colonization of the mouse cadaver by flies in southern England. *Med. Vet. Ent.*, 6:168-170.
- Ives, A. R. 1991. Aggregation and coexistence in a carrion fly community. *Ecol. Monog.* , 61(1):75-94.
- James, M. T. (1947). The flies that causes myiasis in man. *U.S. Dept. Agric. Misc. Publ.*, nº 631, 175 p., 98 figs.
- James, M. T. 1955. The blowflies of California. *Calif. Insect. Survey* 4:1-34.
- James, M. T. 1970. Family Calliphoridae. In: *A Catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States*. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Fasc. 102, 28 p.
- Jiron, L. F. & Cartin, V. M. 1981. Insect succession in the decomposition of a mammal in Costa Rica. *New York Ent. Soc.*, LXXXIX (3):158-165.

- Khole, V. 1978. Studies on the population dynamics in larval blowflies (Calliphoridae: Diptera). *Biovigyanam*, 4:151-158.
- Kitching, R. L. 1976. Time, resources and populations dynamics in insects. *Aust. J. Ecol.*, 2:31-42.
- Kneidel, K. A. 1984. Competition and disturbance in communities of carrion-breeding diptera. *J. Anim. Ecol.* 53:849-865.
- Kuhlhorn, F. 1983. The spreading of toxoplasmosis. Cat faeces and Diptera. *Tierarztliche-Praxis*. 3 385-392.
- Kurahashi, H. 1978. The oriental latrinefly *Chrysomya megacephala* (Fabricius) newly recorded from Ghana and Senegal, West Africa. *Kontyu* 46:432
- Laake, E. W.; Cushing, E. C. & Parish, H. E. 1936. Biology of the primary screwworm fly, *Cochliomyia americana*, and a comparison of its stages with those of *C. macellaria*. *USDA, Tec. Bull., Washigton*, 500:24
- Lane, R. P. 1975. Na investigation into blowfly (Diptera: Calliphoridae) succession on corpses. *J. Nat. Hist.*, 9:581-588.
- Lawson, J. R. & Gemmell, M. A. 1990. Transmission of taeniid tapeworm eggs via blowflies to intermediate hosts. *Parasitology*, 100:143-146.
- Leal, T. T. S. 1980. *Estudo para o desenvolvimento do novo método de avaliação de qualidade protéica utilizando larvas de Chrysomya chloropyga* (Wiedemann). Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, SP.

- Leal, T. T. S., Prado, A. P. P. & Antunes, A. J. 1982. Rearing the larvae of the blowfly *Chrysomya chloropyga* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) on oligidic diets. *Revta bras. Zool.*, 1:41-44.
- Leal, T. T. S., Antunes, A. J. & Prado, A. P. 1991. Growth of *Chrysomya putoria* blowfly larvae in relation to dietary casein concentration. *Med. Vet. Entomol.* 5:139-141.
- Leclerq, M. 1990. Les myiases. *Ann. Soc. Ent. Fr.* 26(3):335-350.
- Levot, G. W.; Brown K. R. & E. Shipp. 1979. Larval growth of some calliphorid and sarcophagid Diptera. *Bull. Entomol. Res.* 69:469-475.
- Lindquist, A. W., Yates, W. W. & Hoffman, R. A. 1951. Studies of the flight habits of three species of flies tagged with radioactive phosphorous. *J. Econ. Entomol.*, 44:397-400.
- Linhares, A. X. 1979. *Sinantropia de dípteros muscóides de Campinas*, UNICAMP. Tese de Mestrado. Univesidade de Campinas, 129 p.
- Linhares, A. X. 1981. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) en the city of Campinas, São Paulo, Brasil. *Revta. bras. Ent.* 25 (3):189-215.
- Linhares, A. X. 1988. The gonotrophic cycle of *Chrysomya megacephala* (Diptera, Calliphoridae) in the laboratory. *Revta bras. Ent.* 32:383-392.
- Linhares, A.X. & Avancini, R.P.M. 1989. Ovarian development in the blowflies *Chrysomya putoria* and *C. megacephala* on natural diets. *Med. Vet. Entomol.* 3:293-295.
- Liu, D. & Greenberg, B. 1989. Immature stage of some flies of forensic importance. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 82(1):80-93.

- Lomônaco, C. 1987. *Ecologia Comunitária de díptero fauna de muscóides da restinga de Jacarepaguá*. Tese de mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 115 pp.
- Lomônaco, C. & Prado, A. P. 1994. Dispersão de *Musca domestica* L. e *Chrysomya putoria* (Wiedemann) em granjas de galinhas poedeiras. *An. Soc. Entomol. Brasil* 23(2):179-187.
- Lysyk, T. J. 1998. Relationships between temperature and life history parameters of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). *J. Med. Entomol.* 35(2):107-119.
- MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton Univ. Press, 203 pp.
- Marckenko, M. I. 1985. Development of *Chrysomya albiceps* Wd. (Diptera: Calliphoridae). *Ent. Obozr.*, 1:79-84.
- Madeira, N. G. 1985. Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) em Belo Horizonte, Minas Gerais. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 87 p.
- Mariluis, J. C. E. & Schnack, J. R. 1985/1986. Ecología de una taxocenosis de Calliphoridae del área Plantese (provincia de Buenos Aires) (Insecta, Diptera). *Ecosur*, (12-13):81-91.
- Mazza, S. & Jörg, M. E. 1939. *Cochliomyia hominivorax* = *americana*, C.Y.P. Estudio de sus larvas y consideraciones sobre miásas. In: Investigaciones sobre dípteros Argentinos. I. Miásas. *Misoton Estudios Pathol. Reg. Argent.*, 41:1-46.
- Mendes, J. 1991. Relação entre atratividade por iscas e estágios de desenvolvimento ovariano em fêmeas de dípteros muscóides sinantrópicos de Campinas, SP. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 128 pp.

- Mendes, J. & Linhares, A. X. 1993. Atratividade por iscas e estágio de desenvolvimento ovariano em várias espécies sinantrópicas de Calliphoridae (Diptera). *Revta. bras. Ent.* 37(1):157-166.
- Meskin, I. 1986. Factors affecting the coexistence of blowflies (Diptera: Calliphoridae) on the Transvaal Higveld, South Africa. *South Africa Journal of Science* 82:244-250.
- Mihályi, F. 1965. Rearing flies from faeces and meat infected under rural condition. *Acta Zool. Hung.*, 11:153-164.
- Mihályi, F. 1967. The danger index of the synanthropic flies. *Acta Zool. Hung.*, 13:373-377.
- Mikki, A. A., Fathi. M. D. & Salah, S. M. A. – F. 1994. Development rate and mortality of immature *Parasarcophaga (Liopygia) ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) at constant laboratory temperatures. *J. Med. Entomol.*, 31(1): 168-170.
- Milward-de-Azevedo, E. M. V. & Carraro, V. M. Controle alternativo contra pragas de interesse médico-veterinário e sanitário: Reflexões. *Rev. bras. Med. Vet.* (no Prelo).
- Milward-de-Azevedo, E. M. V.; Herzog, J. D.; Freitas, M. A. S. & Faria, E. H. 1995. Desenvolvimento ontogenético, potencial reprodutivo e longevidade de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae), em condições de laboratório. *Revta bras. Ent.*, 39 (3):623-632.
- Milward-de-Azevedo, E. M. V.; Carraro, V. M.; Martins, C.; Moreira, O. I.; Cruz, M. & Serafin, I. 1996. Desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) em diferentes temperaturas, sob condições experimentais. Parte 1. *Arq. Biol. Tecnol.*, 39(4):793-798.
- Milward-de-Azevedo, E. M. V. 1998. Perspectivas do uso de parasitóides e predadores no Controle Biológico de dípteros muscóides de importância em Medicina Veterinária, 6o Simpósio de Controle

Biológico (SICONBIOL), realizado no Rio de Janeiro, RJ - maio/98 - Anais: Conferências e Mesas Redondas p. 244-248

Néspoli, P. E. B.; Queiroz, M. M. C.; Ribeiro, E. C. & Milward-de-Azevedo, E. M. V. 1998. Desenvolvimento pós-embrionário de duas populações de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) criadas em carne em diferentes estágios de decomposição, em condições de laboratório. *Revta bras. Ent.* 41(2-4):133-136.

Norris, K. R. 1965. The bionomics of blowflies. *Ann. Rev. Entomol.*, 10:47-68.

Nunney, L. & Cheung, W. 1997. The effect of temperature on body size and fecundity in female *Drosophila melanogaster*: evidence for adaptive plasticity. *Evolution* 51(5):1529-1535.

Nuorteva, P. 1963. Synantropic of blowflies (Diptera, Calliphoridae) in Finland. *Ann. Ent. Fenn.*, 29:1-49.

Oldroyd, H. 1964. *The natural history of flies*. Weidenfield and Nicolson, London. 201p.

Oliveira, C. M. B. 1982. Ocorrência e flutuação populacional de três espécies do gênero *Chrysomya*. *Pesq. agropec. Bras., Brasília*, 17(12):1707-1708.

Oliveira, G. P. 1989. Distribuição Sazonal de dípteros muscóides sinantrópicos, simbovinos e foréticos de *Dermatobia hominis*, L. Jr. , em São Carlos, Estado de São Paulo. I - Estábulo. *Arq. Biol.Tecnol.* 32(3):525-542.

Olsen, A. R. & Sidebotton, T. H. 1990. Biological observations on *Chrysomya megacephala* (Fabr.) (Diptera: Calliphoridae) in Los Angeles and the Palau Islands. *Pan-Pacific Entomol.*, 66:126-133.

- Paes, M. J. & Milward-de-Azevedo, E. M. V. 1998. Desenvolvimento pós-embrionário de *Cochliomyia macellaria* criada em dietas naturais processadas em condições controladas. *Parasitologia al Dia* 22(3-4) (no Prelo).
- Panizzi, A. R. 1987. Impacto de leguminosas na biologia de ninfas e efeito da troca de alimento no desempenho de adultos de *Piezodorus guildini* (Hemiptera: Pentatomide). *Rev. bras. Biol.* 47: 585-591.
- Panizzi, A. R. 1997. Wild hosts of pentatomids: Ecological Significance and Role in Their Pest Status on Crops. *Annu. Ver. Entomol.* 42:99-122
- Panizzi, A. R. & Parra, J. R. P. 1991. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. Ed. Manole & CNPq. 359p.
- Paralluppi, N. D. & Castellon, E. G. 1994. Calliphoridae (Diptera) em Manaus. I Levantamento taxonômico e sazonalidade. *Revta. bras. Ent.* 38(3/4):661-668.
- Parashar, B. D, Rao, Y. V. S. & Rao, K. M. 1997. Effect of environmental temperature on development, fecundity survival and predation of the snail-predator *Sarcophaga misera* (Diptera: Sarcophagidae). *Entomol.* 42(3):343-347.
- Partridge, L., Barrie, B., Fowler, K. & French, V. 1994. Evolution and development of body size and cell size in *Drosophila melanogaster* in response to temperature. *Evolution* 48:1269-1276.
- Partridge, L., Barrie, B., Barton, N. H., Fowler, K. & French, V. 1995. Rapid laboratory evolution of adult life history traits in *Drosophila melanogaster* in response to temperature. *Evolution* 49:538-544.
- Patton, W. S. 1921. Notes on the Myiasis Producing Diptera of Man and Animals. *Bull. Entomol. Res.*, Londres, 12:239-261.

- Patton, W. S. & Evans, A. M. 1929. *Insects, ticks, mites and venomous animals of medical and veterinary importance*. Part. 1. Medical. Liv. School Trop. Medicine. 786 pp.
- Payne, J. A. 1965. A summer carrion study of the baby pig. *Sus acrola* Linnaeus. *Ecology*, 46:592-602
- Peris, S. V. 1987. La invasion de las especies de *Chrysomya* em America. *Graellsia*, 43:205-210.
- Pianka, E. R. 1970. On r- and k- selection. *Am. Nat.*, 104:592-597.
- Podoler, 1974. Effects of intraspecific competition in the Indian meal-moth (*Plodia interpunctella* Hubner) (Lepidoptera: Phycitidae) on populations of the moth and its parasite *Nemeritis comescens* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ischnumonidae). *J. Anim. Ecol.*, 43:641-651.
- Povolný, D. 1959. Gesichtspunkte der klassifikation von synanthropen Fliegen. *Zeitsc. Ang. Zool.*, 46:324-328.
- Povolný, D. 1971. Synanthropy. In: Greenberg, B. *Flies and Disease, vol. I: Ecology, classification, and biotic associations*. Princeton Univ. Press, Princeton, N.J., p. 17-54.
- Prado, A. P. & Guimarães, J. H. 1982. Estado atual de dispersão e distribuição do gênero *Chrysomya* Robineau-Desvoidy na região neotropical (Diptera, Calliphoridae). *Revta bras. Ent.*, 26(3/4): 225-231.
- Pretch, H., Christophersen J., Hensel, H. & Larcher, W. 1973. *Temperature and life*. New York, Heidelberg, Berlin, 770 pp.
- Price, P. W. & Waldbauer, G. P. 1975. Ecological aspects of pests management. In: Mecalf, R. L. & Luckmann, W. H. (eds.). *Introduction to insect pest management*. New York, John Wiley & Sons, 587 pp.

- Prins, A. J. 1982. Morphological and biological notes on size south African blow-flies (Diptera, Calliphoridae) and their immature stages. *Ann. South Afr. Mus.*, 90(4):201-217.
- Prout, T. & McChesney, F. 1985. Competition among immatures affects their adult fertility:population dynamics. *As. Nat.*, 126:521-558.
- Putman, R. J. 1977. Dynamics of the blowfly, *Calliphora erythrocephala*, within carrion. *J. Na. Ecol.*, 46:853-866.
- Putman, R. J. 1983. *Carrion and Dung: the Decomposition of Animals Wastes. Studies in Biology nº 156.* Edward Arnold, London, 60 p.
- Quarterman, K. D.; Kilpatrick, J. N. & Mathis, W. 1954. Fly dispersal in rural area near savannah, Georgia. *J. Econ. Entomol.* 47:413-419.
- Queiroz, M. M. C. 1991. *Aspectos da Bioecologia de Chrysomya albiceps (Diptera: Calliphoridae), em condições de laboratório.* Tese de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 83 pp.
- Queiroz, M. M. C. 1996. Temperature requeriments fo *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819 (Diptera: Calliphoridae) under laboratory conditions. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 91(6):785-788/
- Queiroz, M. M. C. 1997. Morfological aspects of the larval instars of *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae) reared in the laboratory. *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 92(2):187-196.
- Queiroz, M. M. C. & Milward-De-Azevedo, E. M. V. 1991. Técnicas de criação e alguns aspectos da biologia de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae),_em condições de_laboratório. *Revta bras. Zool.* 8:75-84.

- Queiroz, M. M. C. & Milward-de-Azevedo, E. M. V. 1993. Técnicas de criação e alguns aspectos de Biologia de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae), em condições de laboratório. *Rev. Bras. Zool.*, 8(1-4):75-84,
- Queiroz, M. M. C.; Milward-De-Azevedo, E. M. V. & Cunha Filho, L.A. 1992. Variação da coloração dos olhos de *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae), em laboratório. *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de J.* 15(2):207-208.
- Queiroz, S. M. P. de & Carvalho, C. J. B. 1987. Chave pictórica e descrições de larvas de 3o. ínstar de Diptera (Calliphoridae, Muscidae e Fanniidae) em vazadouros de resíduos sólidos domésticos em Curitiba, Paraná. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 16(2):265-288.
- Read, H. B. 1958. A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. *Am. Midl. Nat.*, 59:213-245.
- Ribeiro, O. B., Prado, A. P. & Guimarães, J. H. 1993. Competição intra-específica em *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae) em meio artificial. *Revta bras. Ent.* 37(4): 641-652.
- Ribeiro, R. C. & Milward-de-Azevedo, E. M. V. 1997. Dietas naturais na criação de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819; Diptera: Calliphoridae): Estudo comparado. *Ciência Rural*, 27 (3):641-644.
- Roy, P. & Dasgupta, B. 1978. Synanthropy of flies (Diptera: Muscidae, Anthomyiidae, Calliphoridae, Sarcophagidae) in Sitiguri, Darjeeling, Índia. *Proc. Zool. Soc. Calcutta*, 31: 69-74
- Santos, M. B., Martins, C. & Milward-De-Azevedo, E. M. V. 1996. Desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) criada em dieta à base de sardinha

- previamente exposta, por diferentes períodos, a condições controladas. *Arq. Biol. Tecnol.*, 39 (4):799-805.
- Santos, M. B. dos; Martins, C. & Milward-de-Azevedo, E. M. V. 1998. Desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) criada em dieta a base de carne eqüina previamente exposta por diferentes períodos, a condições controladas. *Revta. bras. Ent.* 41 (2-4):129-132.
- Sereno, F. T. P. S. & Neves, D. P. 1993. Ocorrência natural de microhimenópteros parasitóides de pupas de moscas em aviário. *An. Soc. Entomol. Brasil* 22(3):527-533.
- Sharma, G. P., Pajni, H. R., Handa, S. M., Kaur, P. & Harmohinder, K. 1978. Incidence of morphological mutants in *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) under the influence of lunar or solar eclipses. *Entomol.* 3(2):157-163.
- Sharpe, P. J. H. & DeMichelle, D. W. 1977. Reaction kinetics of poikilotherm development. *J. Theor. Biol.* 64:649-670.
- Sherman, R. A. & Pechter, E. A. , 1988 - Maggot therapy: a review of the therapeutic applications of fly larvae in human medicine, especially for treating osteomyelitis. *Med. Vet. Entomol.*, 2:225-230.
- Sherman, R. A., Wyle, F. A. & Thrupp, L. 1995. Affect of antimicrobial agents on the growth, feeding and development of *Phaenicia sericata* (Calliphoridae: Diptera) larvae. *J. Med. Entomol.* 32(5): 646-649.
- Sherman, R. A. & Wyle, F. A. 1996. Low cost, low maintenance rearing of maggot in hospitals, clinics and schools. *J. Am. Soc. Trop. Med. Hyg.* 54(1):38-41.

- Sherman, R. A. 1997. A new dressing design for use with maggot therapy. *Plastic and Reconstructive Surgery* 100:451-456.
- Shishido, W. H. & Hardy, D. E. 1969. Myiasis of new-born calves in Hawaii. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.* 20 (2):439-438.
- Sigurjonsdottir, H. 1984. Food competition among *Sacatolhaga stercoraria* larvae with emphasis on its effects on reproductive success. *Ecol. Ent.*, 9:81-90.
- Slansky, F. & Scriber, J. M. 1985. Food consumption and utilization. In: Kerkut, A. A. & Gilbert, L. I. Eds. *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*. Oxford, Pergamon Press, 87-163 p.
- Smith, K. G. V. 1970. The nature and sucession of tuje invertebrate fauna. In: Eston, A. M. & Smith, K. G. V., The entomology of tue cadaver. *Medicine Sci. Law*:208-210.
- Smith, K. G. V., 1973. *Insects and other arthropods of medical importance*. Brit. Mus. (Nat. Hist.). 561 pp, London.
- Smith, K. G. V. 1986. *A manual of forensic entomology*. Comstock Publ. Assoc., Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Sordillo, C. M. O. 1991. Sinantropia e Análise da variação espacial no índice proposto por Nuorteva (1963) em dípteros muscóides no município do Rio de Janeiro, R.J. - Brasil. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 318 pp.
- Spradberry, J. P, Tozer, R. S. & Pound , A. A. 1991. The efficacy of inseticides against the screw-worm fly (*Chrysomya bezziana*). *Aust. Vet. Jour.* 68(10):338-342.

- Sucharit, S. & Tummravin, W. 1981. The diurnal activities of *Musca domestica* Linnaeus and *Chrysomya megacephala* Fabricius in Bangkok. *Jap. J. Sanit. Zool.* 32(4):334-336.
- Taylor, D. B. & Perteson II, R. D. 1995. Population genetics and gene variation in secondary screwworm (Diptera: Calliphoridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 88 (5):690-694.
- Tullis, K. & Goff M. L. 1987. Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on O'ahu Island, Hawaii. *J. Med. Entomol.* 24:332-338.
- Turner, B. & Howard, T. 1992. Metabolic heat generation in dipteran larval aggregations: a consideration for forensic entomology. *Med. Vet. Ent.*, 6:179-181.
- Ullerich, F. 1963. Geschlechtschromosomen ug geschlechtsbestimmung beilnigen Calliphorinen (Calliphoridae, Diptera). *Chromosoma*, 14:46-110.
- Ulyett, G. C. 1950. Competition for food and allied phenomena in sheep-blowfly populations. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. Biol. Sci.* 234:77-174.
- van Voorhies, W. A. 1996. Bergmann size clines: a simple explanation of their occurrence in ectotherms. *Evolution* 50:1259-1264.
- von Zuben, C. J., Reis, S. F. Dos, Val, J. B. R. Do, Godoy, W. C. & Ribeiro, O.B. 1993. Dynamics of a mathematical model of *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae). *J. Med. Entomol.* 30 (2):443-448.
- von Zuben, C. J. & von Zuben, F. J. 1994. Competição larval em *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) II. Estimativa de mortalidade independente da densidade. *Revta bras. Ent.* 38 (1):155-160.

- Wagner, T. L., Wu, H. I., Sharpe, P. J. H., Shoolfield, R.M. & Coulson, R. N. 1984. Modeling insect development rates: a literature review and application of a biophysical model. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 77:208-225.
- Wall, R., French, N. & Morgan, K. L. 1992. Effects of temperature on the development and abundance of the sheep blowfly *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *Bull. Ent. Res.*, 82:125-131.
- Wells, J. D. 1991. *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) has reached the Continental United States: Review of its Biology, Pest Status, and Spread Around the World. *J. Med. Entomol.*, 28(3):471-473.
- Wijessundara, D. P. 1957a. The life history and bionomics of *Chrysomya megacephala* (Fabricius). *Ceylon J. Sci. (B)* 25:169-185.
- Wijessundara, D. P. 1957b. On the longevity of the adults of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) under controlled humidity. *Ceylon J. Sci. (B)* 25:187-192.
- Williams, R. W. 1954. A study of filth flies in New York City - 1953. *J. Econ. Entomol.* 47(4):556-562.
- Zumpt, F. 1965. *Myiasis in man and animals in the old world*. Butterworths, London, 267 p.

8. ANEXO