

NEIDE WOOD ALMEIDA



**CARACTERIZAÇÃO DE ALGUNS PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE Macrocheles muscaedomesticae (SCOPOLI, 1772) (Acari: Gamasida) ASSOCIADA À MOSCAS SINANTRÓPICAS EM GRANJA DE AVES POEDEIRAS DE MONTE-MOR, S.P. (ACARINA: MESOSTIGMATA; MACROCHELIDAE)**

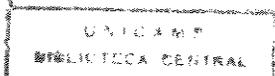
Dissertação apresentada ao Instituto de biologia da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Ciências biológicas, área de parasitologia.

Orientador:  
Prof. Dr. Angelo Pires do Prado

CAMPINAS  
1994

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo (a) candidato a)	
<i>Neide Wood Almeida</i>	
	<i>19</i>
e aprovada pela Comissão Julgadora	<i>09</i>
	<i>94</i>

*Angelo Pires do Prado*



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA	7 UNICAMP
	AL64C
Ex.	
CMGO	80/23671
PROC.	433/95
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	22/02/95
N.º CPD	

CM-00065537-4

Ao meu marido Omar por sua participação definitiva nesse trabalho e a meus filhos, com muito carinho.

## Agradecimentos

Ao prof. Dr. Angelo Pires do Prado pela orientação, incentivo e amizade, meus sinceros agradecimentos.

Agradeço...

Aos professores do departamento de parasitologia pela qualidade dos cursos ministrados e pela amizade demonstrada.

Aos funcionários do departamento pelo auxílio, cooperação e amizade.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao proprietário da granja Capuavinha pela oportunidade oferecida.

Ao pessoal da biblioteca pela gentileza e educação demonstradas.

Aos professores Luiz Cândido e Marlene pela cooperação durante a qualificação.

Aos professores Odair e Sérgio pelas excelentes sugestões na pré banca.

Ao prof. Arício pelas sugestões na pré banca e pelo auxílio definitivo na confecção das análises estatísticas.

Aos meus pais e irmãos pelo carinho constante.

Aos meus sogros e cunhados pelo afeto e incentivo.

Ao meu marido e meus filhos por tudo o que representam.

Aos amigos, que estão sempre do lado esquerdo do peito, mesmo quando o tempo e a distância dizem não.

Meu sincero MUITO OBRIGADO.

## S U M Á R I O

ABSTRAT

RESUMO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1	Associação entre ácaros e outros artrópodes.....	5
2.2	Macrochelidae Vitzthum, 1930.....	6
2.3	Gênero <u>Macrocheles</u> Latreille, 1829.....	7
2.4	<u>Macrocheles muscaedomesticae</u> (SCOPOLI, 1772).....	7
3.	OBJETIVOS.....	22
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1	Coleta de esterco para obtenção da população de <u>M. muscaedomesticae</u> .....	24
4.2	Triagem de <u>M. muscaedomesticae</u> em laboratório...24	
4.3	Manutenção de populações em laboratório.....	25
4.4	Longevidade dos adultos (machos e fêmeas), taxa de oviposição média diária, oviposição média total e razão sexual da progênie adulta.....	26
4.5	Preferência alimentar.....	29
4.5.1	Testes preliminares.....	30
4.5.2	Testes olfatórios.....	31
4.6	Deteccão da taxa de predação diária aos ovos de <u>Musca domestica</u> .....	32
4.7	Taxa de eclosão das larvas, tempo de desenvolvimento e longevidade dos estágios imaturos.....	33
4.7.1	Obtenção de ovos de <u>M. muscaedomesticae</u> : ...	33

4.7.2	Montagem dos experimentos:.....	34
4.7.3	Observação dos experimentos:.....	35
4.8	Montagem das tabelas de vida.....	35
4.9	Cálculo da temperatura base e determinação da constante térmica da espécie K (graus/dia)....	38
4.10	Análise estatística dos dados.....	39
5.	RESULTADOS.....	40
5.1	Manutenção de populações em laboratório.....	40
5.2	Longevidade dos adultos.....	40
5.3	Oviposição média diária.....	43
5.4	Oviposição média total.....	46
5.5	Razão sexual da progênie.....	47
5.6	Tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos....	49
5.7	Taxa de eclosão de larvas e porcentagem de ovos que chegam à maturidade.....	51
5.8	Preferência alimentar de <u>M. muscaedomesticae</u> .....	53
5.9	Taxa de predação de <u>M. muscaedomesticae</u> , a ovos de <u>M. domestica</u> .....	55
5.10	Determinação das constantes térmicas (K) de ambos os sexos, de <u>M. muscaedomesticae</u> através do cálculo de suas temperaturas bases.....	56
5.11	Tabelas de vida da espécie, em três temperaturas distintas.....	60
5.12	Análise do potencial predatório de <u>M. muscaedomes- ticae</u> sobre <u>M. domestica</u> .....	62
6.	DISCUSSÃO.....	65
6.1	Manutenção de populações em laboratório.....	65

6.2	Desenvolvimento ectotérmico dos artrópodes.....	66
6.3	Longevidade dos adultos.....	66
6.4	Oviposição média diária.....	69
6.5	Oviposição média total.....	70
6.6	Razão sexual da progênie.....	71
6.7	Tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos...	73
6.8	Taxa de eclosão de larvas e porcentagem de ovos que chegam à maturidade.....	75
6.9	Preferência alimentar e <u>M. muscaedomesticae</u> .....	76
6.10	Taxa de predação de <u>M. muscaedomesticae</u> , a ovos de <u>M. domestica</u> .....	77
6.11	Determinação das constantes térmicas (K) de ambos os sexos, de <u>M. muscaedomesticae</u> através do cálculo de suas temperaturas bases.....	78
6.12	Tabelas de vida da espécie, em três temperaturas distintas.....	79
7.	CONCLUSÕES.....	82
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
9.	A N E X O S.....	94

## ILUSTRAÇÕES

1	Fig. 1 (A-B) - Adultos de <u>Macrocheles muscaedomesticae</u> (macho e fêmea).....	9
2	Fig. 2 (A-B) - "Olfatômetro".....	29
3	Tabela 1 - Longevidade dos adultos.....	41
4	Fig. 3 (A-F) - Longevidade dos adultos.....	42
5	Tabela 2 - Média de oviposição diária.....	44
6	Fig. 4 (A-C) - Média de oviposição diária.....	45
7	Tabela 3 - Média de oviposição total.....	47
8	Tabela 4 - Razão sexual da progênie adulta.....	47
9	Fig. 5 (A-C) - Razão sexual da progênie adulta.....	48
10	Tabela 5 - Tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos.....	50
11	Tabela 6 - Taxa de eclosão de larvas e porcentagem de ovos que chegam à maturidade.....	51
12	Fig. 6 (A-C) - Tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos.....	52
13	Tabela 7 - Escolha alimentar de adultos em olfatômetro de vidro.....	54
14	Tabela 8 - Médias diárias e média total de predação de <u>M. muscaedomesticae</u> sobre ovos congelados de <u>M. domestica</u> .....	55
15	Fig. 7 (A-B) - Regressão linear da curva da velocidade de desenvolvimento pela temperatura de <u>M. muscaedomesticae</u> .....	58

16	Tabela 9 - Tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos (valores observados e estimados ).....	59
17	Tabela 10 - Taxas de incremento populacional.....	61
18	Anexos: Tabelas 11,12 e 13 (tabelas de vida).....	94

## ABSTRACT

The purpose of this work is to study some biological aspects of Macrocheles muscaedomesticae (SCOPOLI, 1772) (Acari: Gamasida) like optimum temperature establishment for the species' development, research of temperature's influence in parameters of population's development, thermal constant determination, study of population's evolution through time using life table and also the investigation of some feeding habits aiming at its management in the field. A sample of macrochelids was taken from chicken droppings and kept in laboratory with frozen eggs of Musca domestica for 24 months. The following experiments were carried out: detection of adults' longevity, the laying eggs rates (daily and total) and the adult progeny sex-ratio at three constant temperatures (20°C, 27°C and 33°C); the study of species' food preferences, research of daily predatory rate of mites on frozen house fly eggs (27°C); observation of development's time and longevity of imatures stages, as well as the larva eclosion's rate at four constant temperatures of 14°C, 20°C, 27°C and 33°C. At 14°C only the time of development was observed. The life tables set up at three temperatures (20°C, 27°C and 33°C) provided the following rates: net reproductive rate (RO), generation time (T), intrinsic rate (rm) and finite rate's natural increment (Rm). Although, it was added calculations about females'

expectation daily and mortality rate in each interval of time. The development basic temperature was used in the determination of species' thermal constant. Tests realized about adults' longevity, time of development and imature stages longevity showed that low temperatures prolong adults' life and increase the development time, whereas high temperatures result in high and faster mortality, and accelerate development, leading to precocious adult formation. It was compared the adult survival and development time, between males and females, it was observed at all temperatures that females have a longer longevity and need more time to become adult. The laying rates and progeny sex-ratio are parameters that vary under thermal influence, and low temperatures reduce females' fertility, and both extremes (20°C and 33°C) seem inhibit coupling causing birth of greater number of partenogenetics males. The feeding preference test demonstrated that mites perceive food' presence by smell, however they don't present accentuated preference by none type of fly's eggs that were offered to them. This species predatory rate above eggs of M. domestica was relatively low when compared to those obtained by other authors. The lower thermal threshold of development of these individuals is practically the same for both sexes, but constant temperatures confirm that the caloric needs for development of males are lower. The life tables present the liquid reproductivity rate, the intrinsic natural increment rate and finite increment rate greater at 27°C when compared

with 20°C and 33°C, while the time of generation was less at 33°C and greater at 20°C. Therefore, the combined analyses of the populational increment rates and the generation time demonstrated that the temperature of 27°C was the best one for the development of the species, being considered the "best temperature". Finally, the total analysis of the predatory potential of M. muscaedomesticae in relation to the M. domestica was performed and conclude that the macrochelids population researched showed that it isn't ideal for the fly' control, unless if used as a auxiliary to other techniques in integrated management.

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo o estudo de alguns aspectos biológicos de Macrocheles muscaedomesticae (SCOPOLI, 1772) (Acari: Gamasida), em especial no que se refere ao estabelecimento da temperatura ótima para o desenvolvimento da espécie, à pesquisa da influência da temperatura nos parâmetros de desenvolvimento populacional, à determinação da constante térmica, ao estudo da evolução populacional da espécie no tempo, através de tabelas de vida e ainda ao estabelecimento de alguns hábitos alimentares, visando seu manejo no campo. Essa pesquisa foi realizada com uma amostra de macroquelídeo extraída de esterco avícola e mantida em laboratório com ovos congelados de Musca domestica durante 24 meses. Foram realizados os seguintes experimentos: detecção da longevidade dos adultos, das taxas de oviposição (diária e total) e da razão sexual da progênie adulta em três temperaturas constantes (20°C, 27°C e 33°C); estudo da preferência alimentar da espécie; pesquisa da taxa de predação diária desses ácaros sobre ovos congelados de M. domestica (27°C); observação do tempo de desenvolvimento e longevidade dos estágios imaturos, bem como da taxa de eclosão de larvas em quatro temperaturas constantes de 14°C, 20°C, 27°C e 33°C (a 14°C, somente tempo de desenvolvimento). As tabelas de vida montadas em três temperaturas (20°C, 27°C e 33°C), forneceram através dos cálculos de seu programa as seguintes taxas: taxa

reprodutiva líquida ( $RO$ ), tempo de geração ( $T$ ), taxa intrínseca ( $r_m$ ) e taxa finita de incremento natural ( $R_m$ ). Além dessas, foram adicionados os cálculos da esperança de vida diária das fêmeas e da taxa de mortalidade para cada intervalo de tempo. A temperatura base de desenvolvimento depois de calculada foi utilizada na determinação das constantes térmicas da espécie. Os testes realizados à cerca da longevidade dos adultos, tempo de desenvolvimento e longevidade dos estágios imaturos demonstraram que as baixas temperaturas prolongam a vida desses indivíduos e aumentam o tempo de desenvolvimento, enquanto que as altas ocasionam uma mortalidade maior, mais rápida e aceleram o desenvolvimento, levando à formação de adultos precoces. Quando se comparou a sobrevivência dos adultos e o tempo de desenvolvimento, entre machos e fêmeas, observou-se que, em todas as temperaturas, as fêmeas possuem maior longevidade além de requerer mais tempo para chegar a idade adulta. As taxas de oviposição e a razão sexual da progênie são parâmetros que também variam sob influência térmica, sendo que as baixas temperaturas diminuem a fertilidade das fêmeas, enquanto que ambos os extremos ( $20^{\circ}\text{C}$  e  $33^{\circ}\text{C}$ ) parecem inibir a cópula ocasionando o nascimento de maior número de machos partenogenéticos. O teste de preferência alimentar demonstrou que os ácaros percebem olfativamente a presença do alimento, porém não apresentam preferência acentuada por nenhum tipo de ovos de moscas a eles oferecidos. A taxa de predação dessa espécie sobre ovos de M. domestica foi

relativamente baixa quando comparada com as obtidas por outros autores. O limiar térmico inferior de desenvolvimento desses indivíduos é praticamente o mesmo para ambos os sexos, porém, as constantes térmicas confirmam que as necessidades calóricas para o desenvolvimento dos machos são menores. As tabelas de vida apresentaram a taxa reprodutiva líquida, a taxa intrínseca de incremento natural e a taxa finita de incremento maiores à 27°C do que a 20°C e a 33°C, enquanto que o tempo de geração foi menor a 33° e maior a 20°C. Portanto, uma análise conjunta das taxas de incremento populacional e do tempo de geração demonstraram que a temperatura de 27°C foi a melhor para o desenvolvimento da espécie, sendo considerada portanto como "temperatura ótima". Finalmente, uma análise total do potencial predatório de M. muscaedomesticae em relação a M. domestica foi realizada e chegou-se a conclusão, que a população de macroquelídeo pesquisada demonstrou não ser o ideal para o controle dessa mosca, a não ser como auxiliar de outras técnicas em programas de manejo integrado.

## 1. INTRODUÇÃO

Há muito tempo o homem vem modificando drasticamente os ecossistemas naturais em seu próprio benefício. Essas modificações podem, muitas vezes, favorecer ou inibir a multiplicação de várias espécies dependendo de sua capacidade adaptativa aos novos ambientes. A criação intensiva de animais levou a um grande passo no desenvolvimento da avicultura e da pecuária brasileira, que foi o aparecimento de regimes de confinamento. Se por um lado houve uma melhoria na manutenção, transporte e comércio desses animais, por outro, o acúmulo de matéria orgânica como esterco e restos de ração, estimulou a proliferação de diversas espécies de artrópodes e em especial de dípteros muscóideos (GREENBERG, 1971).

O presente aumento do número de granjas avícolas propiciou uma multiplicação acentuada de algumas dessas espécies, que passaram a apresentar uma relação ecológica obrigatória ou facultativa com o homem. Esse tipo de relação é chamado sinantropia e pode-se referir a esses dípteros como "moscas sinantrópicas" (POVOLNY, 1971). Essas espécies, desenvolvendo-se abundantemente no esterco acumulado, podem agir como vetores de inúmeros patógenos que poderão causar doenças nos homens e seus animais domésticos.

As espécies de moscas mais abundantes nas granjas de postura do estado de São Paulo são: Musca domestica LINNAEUS, 1758 ; Muscina stabulans (FALLÉN, 1817); espécies do gênero Fannia (ROBINEAU-DESVOIDY, 1830); espécies do gênero Chrysomya (ROBINEAU-DESVOIDY, 1830); Stomoxys calcitrans (LINNAEUS, 1758) e Hermetia illucens (LINNAEUS, 1758) (GUIMARÃES, 1985).

O controle das populações dessas moscas tornou-se um problema sério para os criadores de aves nas áreas rurais e principalmente nas áreas peri-urbanas. O controle químico desses insetos foi, até pouco tempo, a única arma eficaz. Porém, a aplicação inadequada desses inseticidas resultou no aparecimento de populações resistentes à grande maioria dos produtos disponíveis no mercado (GUIMARÃES, 1985). Além disso, o alto custo desses insumos e a possibilidade de deixarem resíduos tóxicos na carne e nos ovos levou os pesquisadores a procurar alternativas de controle.

Os programas de manejo integrado de pragas (MIP) foram elaborados com a intenção de superar os problemas de resistência, toxidez e alto custo dos inseticidas. Eles trazem como meta principal a redução da população das pragas à níveis toleráveis, visto que elas também exercem papel fundamental na cadeia alimentar desenvolvida nas esterqueiras. O MIP consiste numa combinação de métodos culturais, químicos e biológicos (AXTELL, 1986a).

ANDERSON (1965) foi um dos primeiros pesquisadores a elaborar manejo integrado para controlar pragas de aviários.

A partir daí iniciou-se grande número de estudos com o objetivo de levantar os "inimigos naturais" das pragas de aviários, que ocorrem no substrato acumulado sob as gaiolas e através de técnicas de manejo aumentar sua população. Com o desenvolvimento das pesquisas tem se tentado ainda a criação e a liberação em massa de algumas espécies com potencial de controle.

Macrocheles muscaedomesticae é um ácaro de vida livre que se desenvolve em esterqueiras. Segundo diversos autores esta espécie é um dos principais agentes controladores de moscas em ambientes de granjas avícolas. (FILIPPONI, 1955; RODRIGUEZ & WADE, 1961; WADE & RODRIGUEZ, 1961; AXTELL, 1961, 1963a, 1963b, 1968, 1970a, 1970b, 1986b; FILIPPONI & DELUPIS, 1963; O'DONNELL & AXTELL, 1965; KINN, 1966; SINGH et al., 1966; FILIPPONI & PETRELLI, 1967; WILLIS & AXTELL, 1968; PECK, 1969; AXTELL & ARENDS, 1990; GERSON & SMILEY, 1990).

Seu potencial como agente controlador de moscas foi objeto de estudos de pesquisadores americanos e europeus, principalmente durante a década de 60. Porém, no Brasil, apenas dois pesquisadores (PEREIRA & CASTRO, 1945 e 1947) ainda na década de 40, realizaram experimentos visando o estudo da biologia dessa espécie. Tais estudos preliminares, devido às dificuldades da pesquisa na época, deixaram lacunas no que se refere ao estudo mais detalhado da biologia desse ácaro. Portanto, o presente trabalho visa

contribuir para um melhor conhecimento da biologia e ecologia de M. muscaedomesticae, em laboratório.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Associação entre ácaros e outros artrópodes.

A associação entre ácaros e outros artrópodes com a função de dispersão ou parasitismo, envolve três subordens de acariformes (Acaridida, Oribatida, Actinedida) e, da subordem parasitiformes, somente os mesostigmatas (POINAR, 1982). A complexidade das associações entre os mesostigmatas e os insetos, indica uma longa história de evolução (HUNTER & ROSÁRIO, 1988). LINDQUIST (1975) especula que essas associações devem ter existido desde a era Mesozóica, há cerca de 100 milhões\_ de anos atrás.

POINAR & GRIMALDI (1990), examinando pedaços de âmbar encontrados na República Dominicana, observaram exemplares fósseis de ácaros mesostigmatas, os quais foram identificados como pertencentes à família Macrochelidae. Esses depósitos de âmbar foram estimados como tendo sido originados entre o Eoceno e o Mioceno, com idade de aproximadamente 25 a 40 milhões de anos.

A associação com outros artrópodes é um fenômeno muito comum entre os ácaros mesostigmatas, sendo que cerca de 1730 espécies, representando 45 famílias e 285 gêneros, encontram-se associados com artrópodes. Desses artrópodes,

95% são representados pelos insetos. As ordens de insetos conhecidas pela associação com mesostigmatas são: Isoptera, Ortoptera, Hemiptera, Dermaptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera e Lepidoptera, sendo que as quatro últimas ordens abrangem 93% das associações conhecidas (HUNTER & ROSÁRIO, 1988).

## 2.2 Macrochelidae Vitzthum, 1930.

Segundo HYATT & EMBERSON (1988), a família Macrochelidae (Gamasina: Parasitoidea) compreende dezesseis gêneros, sendo a maioria das espécies do gênero Macrocheles Latreille, 1829.

Vários estudos de revisão taxonômica dessa família foram feitos desde a década de cinquenta, sendo que os mais recentes foram os realizados por KRANTZ (1962) e o de HYATT & EMBERSON (1988).

Esta família é constituída principalmente por ácaros de vida livre, predadoras e com alto grau de esclerotinização dos escudos dorsal e ventral. Há a perda da esclerotinização em alguns gêneros, o que parece ser uma evolução decorrente do parasitismo (KRANTZ, 1962). As espécies dessa família são, na sua maioria, cosmopolitas e vivem nos folhiços das matas ou associados a esterco de animais domésticos.

### 2.3 Gênero Macrocheles Latreille, 1829.

Macrocheles é o maior gênero da família Macrochelidae e também o de mais ampla distribuição, sendo que mais de 100 espécies já haviam sido descritas até 1962 (KRANTZ, 1962).

As espécies desse gênero foram divididas em duas grandes categorias de acordo com caracteres morfológicos e ecológicos. O primeiro grupo é constituído por espécies associadas a insetos coprófilos, atuando geralmente como predadores especializados de ovos e larvas de primeiro instar de moscas além de nematóides e pequenos invertebrados encontrados em seu habitat. As fêmeas desse grupo são foréticas de insetos coprófilos ou necrófilos e os machos apresentam marcado dimorfismo sexual.

No outro grupo estão os ácaros que vivem em folhíço, no solo, entre os musgos, em ninhos de pássaros e outros mamíferos. Esses indivíduos geralmente não apresentam um dimorfismo sexual muito marcado e geralmente alimentam-se de pequenos artrópodes encontrados em seu habitat (KRANTZ, 1962; HYATT & EMBERSON, 1988).

### 2.4 Macrocheles muscaedomesticae (SCOPOLI, 1772).

Essa espécie foi assinalada pela primeira vez na França por De La Hire (1730) que não lhe aplicou nome. Em 1758 e 1763, Scopoli descreveu a espécie e deu-lhe o nome de Acarus

muscarum, em material trazido do Tirol. Novamente em 1772, Scopoli deu-lhe nova denominação pensando tratar-se de espécie diferente, denominando-o de Acarus muscae domesticae. Como a nomenclatura ficou trinomial e não foi aceita pelas regras internacionais de nomenclatura zoológica, ele foi mudado para Acarus muscaedomesticae Scopoli, 1772; (OUDEMANS, 1926 apud PEREIRA & CASTRO, 1945).

A espécie foi várias vezes descrita em anos posteriores com vários outros nomes. Porém, o trabalho de EVANS & BROWNING (1956) foi o ponto de partida da classificação moderna da família Macrochelidae.

As fêmeas dessa espécie possuem o corpo de forma elipsóide, de coloração pardo avermelhada, com eixo menor voltado para frente, enquanto que os machos são de coloração mais clara, corpo irregularmente hexagonal, com o ângulo mais agudo voltado para trás. Os caracteres que mais diferenciam os machos das fêmeas nessa espécie são: no macho, a presença de um esporão no dedo móvel da quela, a formação de um único escudo ventral e as pernas II com a presença de um esporão, tubérculos e intumescências. Também as pernas IV são mais grossas, recurvadas e com grandes esporões e tubérculos (PEREIRA & CASTRO, 1945).

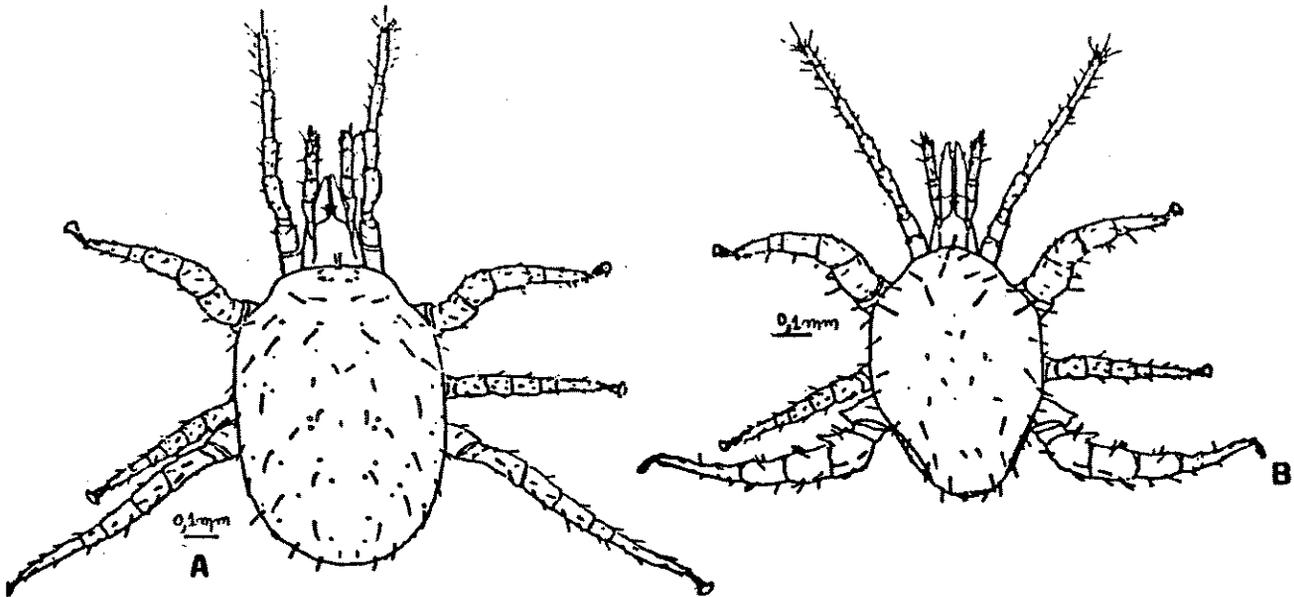


Fig1(A-B)-M. muscaedomesticae A-Fêmea (dorsal); B-Macho (dorsal).

As fases imaturas de desenvolvimento são em número de quatro: ovo, larva, protoninfa e deutoninfa.

Essa espécie apresenta partenogênese arrenótoca facultativa. As fêmeas são diplóides e as não fecundadas dão origem a uma prole de machos haplóides, enquanto que as fecundadas dão origem a uma prole de fêmeas diplóides. (PEREIRA & CASTRO, 1947).

Os ovos desses macroquelídeos são relativamente grandes e de coloração branca, e aqueles que se originam de fêmeas virgens são menores que os originados das fêmeas acasaladas. A eclosão, à 27°C ocorre cerca de 6 a 10 horas após a postura. As larvas são hexápodas, permanecendo nesse estágio por cerca de 6 a 11 horas à 27°C. A duração desse estágio é ligeiramente menor em larvas originadas de fêmeas virgens do que nas originadas de fêmeas acasaladas. As larvas são ativas, mas não se alimentam. As protoninfas são

de coloração branca opaca, possuem oito pernas e se alimentam ativamente. A duração desse estágio à 27°C varia de 13 a 24 horas, sendo maior nos indivíduos originados de fêmeas virgens. As deutoninfas tem uma duração de 17 a 26 horas, não diferindo significativamente entre os indivíduos originados de fêmeas virgens e acasaladas. Esses indivíduos também se alimentam ativamente. Após a última muda, as fêmeas adultas passam por um período de pré-oviposição, que à 27°C pode durar de 41 a 66 horas em fêmeas já fertilizadas, e de 30 a 71 horas em fêmeas virgens (WADE & RODRIGUEZ, 1961).

Vários autores tem estudado o potencial reprodutivo de M. muscaedomesticae, em laboratório (PEREIRA & CASTRO, 1947; RODRIGUEZ & WADE, 1961; RODRIGUEZ et al. 1962; WADE & RODRIGUEZ, 1961; FILIPPONI & DELUPIS, 1963; FILIPPONI & PETRELLI, 1967). Eles demonstram que o potencial é uma função do tipo de substrato usado, da temperatura, da umidade relativa e ainda da quantidade e tipo de alimentação fornecida.

RODRIGUEZ & WADE (1961), apontam que à 27°C e 60% U.R. a taxa de oviposição diária pode variar de  $0,18 \pm 0,04$  ovos/dia quando os indivíduos são criados somente com vermiculita e ovos congelados de M. domestica, até  $1,92 \pm 0,74$  ovos/fêmea/dia quando o substrato for esterco fresco de gado, com o mesmo tipo de alimento. Essa taxa pode ainda aumentar para  $3,5 \pm 0,77$  ovos/dia se forem adicionados ao esterco de gado aditivos como o óleo de soja.

Em trabalho posterior, WADE & RODRIGUEZ (1961), registraram uma taxa de oviposição de 5,29 até 7,70 ovos/fêmea/dia, usando as mesmas condições de criação (esterco de gado, óleo de soja, ovos congelados de M. domestica). Eles relacionaram o aumento dessa taxa com a prática de se remover dos recipientes de criação todos os ovos e ninfas, o que evitaria a prática do canibalismo, comum nos adultos dessa espécie.

RODRIGUEZ et al. (1962) testaram a capacidade reprodutiva dessa espécie em relação ao tipo de alimento oferecido, à 27°C e 40% U.R. Nesses experimentos o substrato usado foi ração para criação de moscas, nova ou fermentada. O retorno da progênie aumentou significativamente quando nematóides de vida livre (Rhabditella leptura) eram acrescentados na alimentação dos macroquelídeos. Eles obtiveram um retorno máximo de 23,11±5,58 ovos/fêmea/dia quando a alimentação oferecida foi de nematóides e ovos congelados de M. domestica, e de 12,11±1,42 ovos/fêmea/dia quando alimentados somente com nematóides.

FILIPPONI & DELUPIS (1963), também realizaram experimentos para estudar a influência do regime alimentar na taxa de oviposição desse ácaro. O substrato usado foi esterco de cavalo, a 27°C e 75% U.R. Os resultados obtidos foram de aproximadamente 3,9 ovos/fêmea/dia quando alimentados somente com ovos vivos de M. domestica, e de aproximadamente 1,2 ovos/fêmea/dia quando alimentados somente com nematóides. Esses autores testaram também a

resposta reprodutiva da espécie em relação ao alimento ovo congelado e larva viva de 1º instar de M. domestica, porém o retorno da progênie foi menor.

A temperatura é um fator ecológico que influencia diretamente a capacidade reprodutiva do ácaro, pois em temperaturas baixas como 15,5°C a oviposição fica em torno de  $0,09 \pm 0,13$  ovos/fêmea/dia. Com um aumento na temperatura, há um aumento progressivo na oviposição podendo chegar a  $7,48 \pm 3,03$  ovos/fêmea/dia, quando numa temperatura ótima de 33°C. Esses experimentos foram realizados a 75% U.R., o alimento foi ovo vivo de M. domestica e o substrato composto por esterco de cavalo (FILIPPONI & PETRELLI, 1967).

O único trabalho sobre a biologia de M. muscaedomesticae, realizado no Brasil, aponta uma reprodução baixa, em torno de 1 a 1,4 ovos/fêmea/dia, quando os pais eram criados sem substrato e alimentados com ovos vivos de M. domestica (PEREIRA & CASTRO, 1947).

O estudo da fecundidade dessa espécie apresentou resultados extremamente controvertidos durante muitos anos. GEDEN et al. (1990) criaram um modelo para se estudar os principais parâmetros biológicos do desenvolvimento dessa espécie, usando para resolve-lo um programa em linguagem "FORTRAN 77". Eles assumiram que a fecundidade de M. muscaedomesticae deveria variar de 0 a 10 ovos/ácaro/dia.

Até a década de 60 acreditou-se que M. muscaedomesticae fosse exclusivamente uma espécie ovípara. Porém, FILIPPONI & FRANCAVIGLIA (1964) demonstraram através de seus

experimentos, que eles podem apresentar uma larviparidade facultativa, a qual está diretamente ligada a fatores estressantes, como por exemplo uma baixa quantidade de alimento.

A longevidade do adulto é outro parâmetro do desenvolvimento que pode variar. Nesse caso, parece ser a temperatura o fator ecológico preponderante a agir sobre essa variação. WADE & RODRIGUEZ (1961), apontam à 27°C uma longevidade média para as fêmeas em torno de 24 dias e para os machos em torno de 15 dias. FILIPPONI & DELUPIS (1963) registram, para a mesma temperatura, uma longevidade média em torno de 16 dias para as fêmeas.

Em experimentos testando a influência da temperatura na longevidade dos adultos, FILIPPONI & PETRELLI (1967) demonstraram que temperaturas muito baixas encurtam a vida das fêmeas (duração de  $7,7 \pm 2,8$  dias a 10°C). A temperatura em torno de 20°C é a que permite maior longevidade, que foi de  $50,3 \pm 21,5$  dias para as fêmeas. Com um aumento da temperatura além dos 20°C, começa haver a diminuição da longevidade das fêmeas, podendo chegar a média de  $2,8 \pm 0,8$  dias para aquelas vivendo à 40°C.

O tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos foi primeiramente estudado por WADE & RODRIGUEZ (1961). Esses autores mediram separadamente o tempo levado para ovos de M. muscaedomesticae chegarem a adultos machos ou fêmeas. Eles apontam um tempo médio em torno de  $54,51 \pm 3,28$  horas para

os machos e  $56,35 \pm 3,46$  horas para as fêmeas ( $27^{\circ}\text{C}$ ). Esses ovos foram obtidos de fêmeas acasaladas mantidas à  $27^{\circ}\text{C}$ .

FILIPPONI & PETRELLI (1967) testaram a influência da temperatura no tempo de desenvolvimento desses ácaros. Para ovos obtidos de fêmeas acasaladas, o tempo de desenvolvimento dos machos em temperatura de  $15^{\circ}\text{C}$  foi em média de  $331,6 \pm 9,3$  horas, e das fêmeas  $347,0 \pm 5,7$  horas. Com o aumento da temperatura houve uma progressiva diminuição no tempo de desenvolvimento, chegando a  $42,0 \pm 1,3$  horas em média para os machos a  $47,0 \pm 1,1$  horas para as fêmeas quando a temperatura chegava à  $35^{\circ}\text{C}$ . Esses autores estudaram ainda a taxa de sobrevivência dos indivíduos imaturos e obtiveram que, a mortalidade é maior nos filhos oriundos de fêmeas inseminadas. Porém, quando consideraram uma população de imaturos, onde aproximadamente 50% descendia de fêmeas virgens e 50% de fêmeas inseminadas, a taxa de sobrevivência foi de 80%. Esses experimentos foram realizados à  $27^{\circ}\text{C}$  e 75% U. R.. O alimento usado foi ovo congelado de M. domestica e nematóides vivos.

A razão sexual de nascimentos numa população de M. muscaedomesticae é variável e depende da facilidade de cópula entre os casais, visto que essa espécie reproduz-se por partenogênese arrenótoca. Quando se mantinha igual número de fêmeas e machos juntos, formando uma população experimental ( $27^{\circ}\text{C}$  e 75% U.R.) a razão sexual dada pelo número de filhos fêmeas dividido pelo número total de filhos nascidos, oscilava durante o tempo. Porém, a média final

ficava em torno de 0,42 ou seja, nessas condições, aproximadamente 42% dos filhos obtidos na população eram fêmeas. (FILIPPONI & PETRELLI, 1967).

O potencial predatório das espécies pertencentes ao gênero Macrocheles tem sido amplamente estudado. Macrocheles peregrinus (KRANTZ, 1981) demonstrou ser um eficiente predador de Haematobia irritans exigua (DE MEIJERE) (Diptera: Muscidae) em trabalhos realizados na Austrália por ROTH et al. (1988). Sete outras espécies desse gênero demonstraram condições satisfatórias de alimentação quando lhes eram oferecidos ovos de Haematobia irritans exigua e também de Musca vetustissima (WALKER) (Diptera: Muscidae) (HALLIDAY & HOLM, 1987).

A espécie M. muscaedomesticae porém, foi a mais estudada nos últimos anos, quanto ao seu potencial predatório. Esses macroquelídeos tem uma dieta variada podendo se alimentar de ovos e larvas de 1º instar de vários muscídeos, de nematóides de vida livre, de outros ácaros e até de colêmbolas.

As moscas mais estudadas como presas dessa espécie são: Musca domestica, Stomoxys calcitrans e Fannia canicularis (LINNAEUS) (KINN, 1966; O'DONNELL & NELSON, 1967; SMITH et al., 1987, 1989; BORDEN, 1989).

A relação predatória entre M. muscaedomesticae e nematóides de vida livre foi estudada por vários pesquisadores (RODRIGUEZ et al., 1962; FILIPPONI & DELUPIS, 1963; SINGH & RODRIGUEZ, 1966; ITO, 1971; WALTER et al.,

1987; GEDEN & AXTELL, 1988). Esses autores demonstraram que os gêneros de nematóides Rhabditis, Panagrellus e Aphelenchoides são os mais comuns nessa associação.

Colêmbolas e outros acarídeos, apesar de servirem de presa para esta espécie, não demonstraram bom potencial, visto que a reprodução dos macroquelídeos era muito baixa com esse tipo de alimento (FILIPPONI & DELUPIS, 1963; WALTER et al., 1987).

A atividade predatória de M. muscaedomesticae em relação a M. domestica, foi objeto de inúmeros estudos, resultando numa variada gama de publicações desde a década de quarenta. Existe uma enorme variação na taxa de predação, quando se compara os artigos publicados, que vai desde 2,3 (SINGH et al., 1966) até 36,3 (GEDEN & AXTELL, 1988) estágios imaturos de mosca destruídos por ácaro por dia. As taxas mais altas, geralmente maiores que 4 a 5 imaturos de moscas destruídos por ácaro a cada dia, têm sido observadas quando se utilizam na realização dos experimentos, substratos orgânicos, como esterco e ração para criação de animais (RODRIGUEZ & WADE, 1961; WALLWORK & RODRIGUEZ, 1963. WILLIS & AXTELL, 1968; PECK, 1969; GEDEN et al., 1988; GEDEN & AXTELL, 1988). Quando os ácaros são criados somente em papel de filtro, as taxas de predação são menores, em torno de 1,5 a 3,5 imaturos por ácaro por dia (FILIPPONI, 1955; AXTELL, 1961; O'DONNELL & AXTELL, 1965; KINN, 1966). Não somente a presença ou ausência do substrato influencia nessa

taxa, como também o tipo de substrato usado ( WALLWORK & RODRIGUEZ, 1963).

Em experimentos realizados no campo, a taxa de predação dos ovos de mosca apresenta-se mais baixa (7,5) do que a obtida em laboratório (13,3), em densidades comparáveis de ácaros (GEDEN et al., 1988). Taxas mais baixas de destruição de moscas em simulações de campo foram observadas por diversos outros autores (AXTELL, 1963 a; SINGH et al., 1966; RODRIGUEZ et al., 1970; GEDEN et al., 1988). Isso parece ser devido à presença no campo de presas alternativas, como os nematóides saprofíticos.

A temperatura é outro fator que parece influenciar essa taxa de predação. GEDEN & AXTELL (1988) demonstraram que a predação aos ovos de mosca aumenta progressivamente, com o aumento da temperatura.

Diversos autores estudaram a preferência alimentar de M. muscaedomesticae em relação aos estágios imaturos de muscídeos (FILIPPONI, 1955; RODRIGUEZ & WADE, 1961; FILIPPONI & DELUPIS, 1963; BORDEN, 1989). Eles registraram uma preferência acentuada por ovo e larva de 1º instar respectivamente. Segundo FILIPPONI (1955), as larvas de 2º e 3º instares podem ser predadas, porém somente em casos raros, pois são larvas com um exoesqueleto mais endurecido e com grande mobilidade.

SINGH et al., (1967) fizeram um estudo pormenorizado sobre as respostas de alguns macroquelídeos para umidade e temperatura. Eles acharam que M. muscaedomesticae prefere

altas umidades (em torno de 90% a 100%), sendo que os higroreceptores parecem estar localizados nos pêlos tarsais do primeiro par de pernas (FARISH & AXTELL, 1966). A temperatura preferida por eles parece estar próxima à 21°C. Porém, quando temperaturas e umidades relativas são combinadas de diferentes maneiras, essa preferência pode se alterar.

Estudos de campo demonstram que a temperatura, a umidade preferencial e a facilidade de encontrar alimento são fatores preponderantes na distribuição espacial desses ácaros.

Em granjas avícolas eles distribuem-se, na sua maioria, nas camadas mais externas do esterco (8 a 10 cm de profundidade), numa faixa de umidade que varia de 50% a 70%. Eles não são encontrados em esterco liquefeito (AXTELL, 1963a; e WILLIS & AXTELL, 1968).

M. muscaedomesticae é mais abundante no topo e nas laterais dos cones, apresentando movimentos rápidos e resposta olfatória bem desenvolvida, o que facilita a localização dos ovos de moscas (FARISH & AXTELL, 1966; COONS & AXTELL, 1973; STAFFORD & BAY, 1987).

Nas granjas de aves poedeiras, são encontradas diversas famílias de ácaros. A família Macrochelidae é a segunda em abundância (AXTELL, 1963c, 1970b e 1986a,b). Porém, em esterco de gado ela parece ser a primeira (AXTELL, 1963b).

Forésia é o fenômeno de transporte no qual o hospedeiro serve apenas de veículo para o parceiro, sendo uma maneira

prática pela qual diversas espécies da família Macrochelidae são transportadas em busca de melhores condições de vida. Dentro do gênero Macrocheles, algumas espécies tem sido detectadas como sendo foréticas. São exemplos dessas espécies: M. merdarius (BERLESE), forético em mosca (CHANT, 1960), M. mycotrupetes (KRANTZ & MELLOTT) e M. peltotrupetes (KRANTZ & MELLOTT) foréticos em besouros (KRANTZ & MELLOTT, 1972), M. subbadius (BERLESE) e M. robustulus (BERLESE), foréticos em M. domestica (AXTELL, 1964) e outros. Porém, M. muscaedomesticae tem sido a espécie mais estudada em termos de relações foréticas. Os hospedeiros preferenciais dessa espécie parecem ser coleópteros da família Scarabaeidae (COSTA, 1969; KRANTZ, 1991) e algumas famílias de dípteros, principalmente a Muscidae (PEREIRA & CASTRO, 1947; AXTELL, 1964; FARISH & AXTELL, 1971; WILLIAMS & ROGERS, 1976; STAFFORD & BAY, 1987; HUNTER & ROSÁRIO, 1988; BORDEN, 1989).

JALIL & RODRIGUEZ (1970) relataram que os adultos de M. domestica produzem substâncias químicas instáveis e solúveis em água, na superfície do corpo, as quais são as responsáveis pela atração dos ácaros, por seu atracamento e posterior forésia. Em trabalho posterior, WICHT et al. (1971) relataram que essas substâncias eram amino derivados de carboidratos.

Fatores químicos, físicos e biológicos parecem influenciar a taxa de forésia desses macroquelídeos em M. domestica. JALIL & RODRIGUEZ (1970) descreveram que os principais fatores são: a temperatura, a densidade e o

estágio de desenvolvimento dos ácaros, bem como a densidade de moscas presentes.

Os fatores que levam os ácaros a abandonar as moscas nessa relação forética foram também investigados. PEREIRA & CASTRO (1947) demonstraram ser a amônia presente nas esterqueiras o principal fator responsável, o que foi posteriormente confirmado por outros autores (JALIL & RODRIGUEZ, 1970).

AXTELL (1964) demonstrou que os ácaros macroquelídeos foréticos em moscas são fêmeas adultas, com atracamento preferencial na superfície ventral do abdômen das moscas, podendo ainda aparecer na superfície ventral da cabeça e tórax. O número de ácaros presentes nas moscas é variável podendo ser de 1 a 25.

Um grande número de trabalhos sobre o potencial de M. muscaedomesticae, como controlador de moscas, em granjas avícolas e em pastagens de gado bovino, tem sido feito por diferentes autores. Programas de controle biológico usando esses macroquelídeos têm sido tentados, juntamente com programas de manejo integrado de pragas (MIP). Tais trabalhos apontam esse ácaro como um bom controlador de moscas no campo, principalmente M. domestica e demonstram que sua efetividade no controle depende do clima, da época do ano e da localização dessas granjas (LEGNER et al., 1975; AXTELL, 1970a, 1986b, 1986c; AXTELL & RUTZ 1986; AXTELL & ARENDS, 1990).

Os programas de manejo integrado de pragas utilizam além de parasitas e predadores o manejo correto do esterco acumulado e aplicações periódicas de inseticidas seletivos.

A grande maioria dos adulticidas e larvicidas são tóxicos para moscas e também para os seus predadores, como os ácaros macroquelídeos. Os testes realizados indicam que poucos desses produtos disponíveis no mercado conseguem um bom controle para as moscas, preservando razoavelmente as populações de predadores (AXTELL 1963b, 1966, 1968, 1970b; RODRIGUEZ et al., 1970; WICHT & RODRIGUEZ, 1970).

A remoção\_ mensal ou quinzenal do esterco acumulado nas granjas favorece as populações de dípteros enquanto a não remoção favorece as populações de predadores (PECK & ANDERSON, 1970).

### 3. OBJETIVOS

Serão estudados alguns aspectos biológicos e ecológicos de M. muscaedomesticae que são:

3.1 Criação e manutenção de M. muscaedomesticae em laboratório.

3.2 Estabelecimento da temperatura ótima para o desenvolvimento da espécie, através da comparação entre tabelas de vida feitas em 3 temperaturas constantes.

3.3 Evolução populacional da espécie, em 3 temperaturas constantes (20°C, 27°C e 33°C), através das tabelas de vida montadas mediante o estabelecimento dos seguintes parâmetros

-mortalidade diária das fêmeas;

-número de ovos colocados por dia pelas fêmeas sobreviventes;

-razão sexual de nascimentos na população;

-tempo de desenvolvimento de ovo até adulto e

-porcentagem de ovos que chegam a maturidade.

3.4 Influência da temperatura nos fatores de desenvolvimento populacional, através da comparação dos parâmetros usados na tabela de vida e também da taxa de eclosão de larvas, da média de oviposição diária, da média da oviposição total das fêmeas e da longevidade dos machos.

3.5 Determinação da constante térmica da espécie (graus/dia) através do cálculo de sua temperatura base, para contribuir com futuros estudos de dinâmica populacional dessa espécie, no campo.

3.6 Estudo dos hábitos alimentares da população através da determinação de sua preferência alimentar e da taxa de predação diária aos ovos de M. domestica.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.1 Coleta de esterco para obtenção da população de M. muscaedomesticae.

As coletas de esterco foram realizadas de 3 a 4 vezes ao ano durante os anos de 1990, 1991 e 1992.

O material foi coletado superficialmente em cones de esterco, sob gaiolas de aves de postura (Gallus gallus domesticus) cujos galpões de criação seguem o modelo "narrow-house" (AXTELL, 1986a).

Todas as coletas foram realizadas na Granja Capuavinha, município de Monte Mor, estado de São Paulo. O material foi acondicionado em embalagens plásticas de 2.000 ml de volume, cobertas com organza e levadas para o laboratório do Departamento de Parasitologia, Instituto de Biologia - UNICAMP, para posterior triagem.

##### 4.2 Triagem de M. muscaedomesticae em laboratório.

As amostras de esterco foram colocadas em funis de TULLGREN (COX, 1968) com lâmpadas de 40 W, distantes 10 cm

da superfície das amostras. Estas eram deixadas por 24 horas com a sala em temperatura ambiente. Os ácaros eram recolhidos em frascos acoplados às extremidades dos funis, contendo no fundo papel filtro umedecido em água de torneira. Os frascos retirados dos funis eram então examinados sob microscópio estereoscópico e as fêmeas de M. muscaedomesticae eram retiradas manualmente através do contacto com a ponta de um pincel umedecido. Os exemplares obtidos por sucessivas triagens foram então colocados em "câmaras de criação", para manutenção da linhagem em laboratório.

#### 4.3 Manutenção de populações em laboratório

Vasilhames de cerâmica de forma aproximadamente cilíndrica, com abertura de 13 cm (diâmetro) fundo de 9 cm (diâmetro) e 9 cm de altura, foram usados como câmaras de criação. Estes recipientes foram colocados em bandejas plásticas de 33 X 26 cm e com 5 cm de profundidade, contendo aproximadamente 1 cm de água no fundo. Devido à alta capacidade de retenção de água da cerâmica, a umidade relativa necessária ficava garantida, em torno de 90% a 100% (TRAVASSOS FILHO & PEREIRA, 1947).

A abertura das câmaras foi coberta com organza presa com elástico e suas bordas internas untadas com talco para evitar a fuga dos ácaros. Não foi utilizado substrato, e o

fundo dos recipientes foi forrado com pequenos pedaços de cerâmica com ranhuras longitudinais, sendo que essas ficavam voltadas para o fundo das câmaras. A cerâmica foi previamente autoclavada para evitar o aparecimento de fungos.

As populações foram alimentadas com ovos congelados de M. domestica, oferecidos espalhados sobre retalhos de papel filtro umedecidos e colocados diariamente sobre os pedaços de cerâmica.

Tais recipientes de criação foram mantidos em câmaras de germinação à 27°C e 60% a 70% U.R., com um fotoperíodo de 12L:12D, por um período de 24 meses.

4.4 Longevidade dos adultos (machos e fêmeas), taxa de oviposição média diária, oviposição média total e razão sexual da progênie adulta.

Esses experimentos foram realizados em câmaras de germinação, mantidas à temperaturas constantes de 20°C, 27°C e 33°C. A umidade relativa interna das câmaras foi mantida em cerca de 60% a 70%, com fotoperíodo de 12L:12D. Os testes foram conduzidos em várias séries de 15 recipientes de polietileno na forma de tronco de cone, com base de 7 cm (diâmetro), abertura de 5 cm (diâmetro) e altura de 8 cm, do tipo padrão usado para amostras de exame de laboratório. As tampas foram recortadas e cobertas com

tela para "silk screen" (200 malhas). O substrato padrão usado foi composto da seguinte maneira:

- 100 g de esterco de galinha pré congelado
- 100 g de ração Purina para camundongos
- 100 ml de água
- 10 ml de óleo de soja
- 10 ml de NaOH(5N)

A composição do substrato com esterco de galinha e ração para camundongos na proporção 1:1 foi baseada no trabalho realizado por GEDEN et al., (1988). O incremento com óleo de soja para otimizar a reprodução, teve como base o trabalho de RODRIGUEZ & WADE (1961), enquanto que a adição de NaOH(5N) para evitar o aparecimento de fungos durante o experimento se apóia no trabalho de RODRIGUEZ et al., (1962).

A metodologia usada para esses experimentos foi a mesma para as três temperaturas (20°C, 27°C e 33°C) e consistiu no seguinte: quinze casais de M. muscaedomesticae, descendentes de fêmeas da colônia, no primeiro dia após a última muda e criados até adultos nas 3 temperaturas experimentais, foram colocados em 15 recipientes de polietileno (1:1). Eles continham no fundo 1 cm de substrato prensado para evitar que as fêmeas escondessem seus ovos. Sobre o substrato foi acomodado um círculo de 7 cm de diâmetro recortado em papel filtro e previamente umedecido. Tal procedimento teve como finalidade aumentar a umidade relativa local e também,

através das dobras ocasionadas no papel durante sua acomodação, proporcionar aos casais microambiente para postura.

Sobre esse papel filtro eram colocados 40 ovos vivos de M. domestica para alimentação de cada casal (20 por ácaro). Esse número de ovos oferecidos baseou-se na simulação MACMOD (GEDEN et al., 1990). Os recipientes devidamente fechados eram então deixados nas câmaras de germinação à temperatura constante por 24 horas.

Passado esse período, os casais eram retirados dos frascos com auxílio de um pincel fino úmido e colocados em nova bateria de recipientes preparados da mesma maneira, por um novo período. Os frascos anteriores eram então examinados sob microscópio estereoscópico e os ovos, larvas e ninfas presentes eram contados e anotados. Voltava-se com os frascos para a estufa, depois de acrescentar cerca de 100 ovos congelados de Musca domestica, com a finalidade de se estudar a razão sexual dessa progênie ao atingir o estágio adulto.

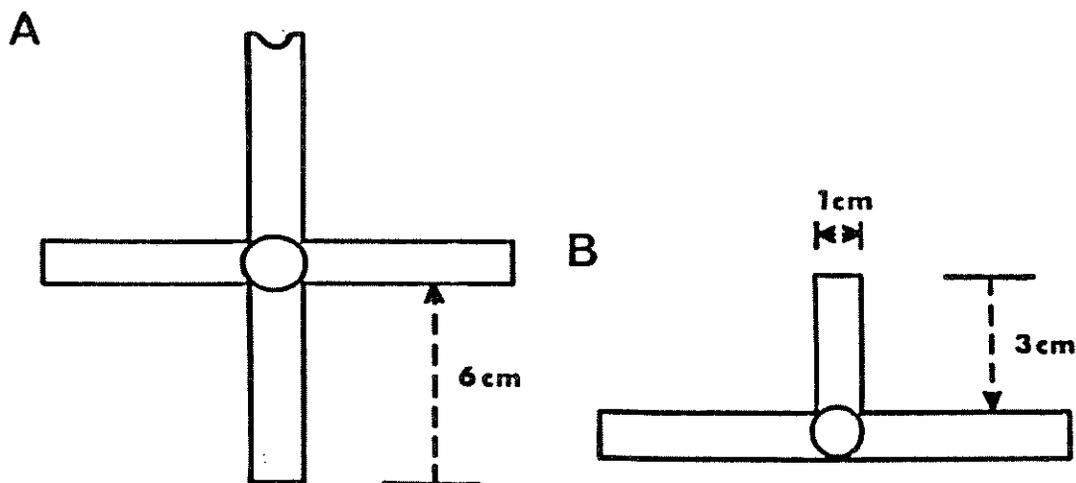
Os papéis filtro contidos nesses frascos eram umedecidos diariamente. A contagem dos descendentes adultos era feita através da flutuação em sulfato de zinco, do conteúdo dos recipientes. Essa técnica foi utilizada por que as larvas de M. domestica que eclodiam desestruturavam o substrato permitindo que os macroquelídeos se escondessem. Tal procedimento se repetiu diariamente em cada uma das 3 temperaturas, até que o último ácaro morresse. Foram

elaboradas tabelas onde se anotava diariamente o número de indivíduos e o sexo da progênie, bem como a situação de vida ou de morte para cada casal.

#### 4.5 Preferência alimentar

Testes de respostas olfatórias foram conduzidos em laboratório para determinar se M. muscaedomesticae tinha preferência alimentar por ovos de algumas das moscas mais abundantes na Granja Capuavinha. O experimento foi baseado no trabalho de BORDEN (1989).

OLFATÔMETRO - Foi construído um aparato de vidro, consistindo de 4 tubos horizontais com 1 cm de diâmetro e 6 cm de comprimento comunicantes entre si, com ângulo de 90 graus entre eles. Numa posição perpendicular ao centro do aparato emergia um quinto tubo com 1 cm de diâmetro e 3 cm de comprimento.



Fig(A-B)- Olfatômetro - A) Plano  
B) Lateral

#### 4.5.1 Testes preliminares

Cento e sessenta fêmeas foram usadas nesse experimento com a finalidade de testar se o aparelho não sofria influência de fatores externos como a luz, a direção e outros, inerentes ao próprio aparelho. Cada fêmea separadamente era colocada no centro do aparelho através da abertura do quinto tubo. Ela era deixada aí por 1 minuto a fim de que escolhesse uma direção para caminhar. Passado esse tempo o indivíduo era retirado e outro introduzido com o auxílio de um pincel fino umedecido. A escolha era registrada quando o ácaro caminhava por um dos tubos por pelo menos 2 cm. Quando isso não ocorria registrava-se escolha negativa. Para evitar a influência da direção em que o aparelho apontava, a cada indivíduo testado girava-se o olfatômetro em 45 graus. Também a influência do vento foi evitada cobrindo-se o aparelho com um cristalizador de vidro durante os testes.

Os testes preliminares indicaram que, dos 123 ácaros testados, 28 escolheram o tubo "A"; 37 escolheram o tubo "B"; 22 o tubo "C"; 36 o tubo "D", enquanto que 37 não efetuaram escolha. A proporcionalidade entre as escolhas feitas pelos tubos "A", "B", "C" e "D" foi avaliada através do teste estatístico  $X^2$  (chi-quadrado), à nível de significância de 5%. O resultado foi  $X^2$  (chi-quadrado) igual a 4,9023, menor que 7,815 (tabela). Isso demonstrou que não houve diferença significativa entre as escolhas dos 4

tubos, indicando que o aparelho estava apto a ser usado em testes olfatórios de preferência alimentar.

#### 4.5.2 Testes olfatórios

Esses experimentos foram conduzidos para determinar se M. muscaedomesticae tinha preferência por ovos de Chrysomya putoria (WIEDEMANN), Musca domestica (LINNAEUS) ou Fannia pusio (STEIN) (espécies de moscas mais abundantes da granja Capuavinha).

Cinquenta ovos vivos de M. domestica foram colocados na ponta do tubo "A". O mesmo número de ovos vivos de Chrysomya putoria foi colocado na ponta do tubo "B", enquanto que os cinquenta ovos vivos de Fannia pusio foram depositados no tubo "C". O tubo "D" foi deixado vazio para que servisse de controle para o experimento.

A introdução e retirada dos ácaros do aparato, o tempo permitido para a escolha e os cuidados para evitar influências externas, foram os mesmos usados nos testes preliminares.

Nos testes olfatórios foram usados 235 fêmeas, que haviam sido deixadas por 24 horas sem alimentação.

#### 4.6 Detecção da taxa de predação diária aos ovos de Musca domestica .

Esses testes foram realizados à temperatura constante de 27°C e 80% de U. R., com fotoperíodo 12L:12D em câmara de germinação.

Foram feitas 3 réplicas em recipientes iguais aos usados nos experimentos para detecção de longevidade e taxa de oviposição de adultos (padrão).

O substrato usado também foi o mesmo (Padrão). Porém, o volume era maior, ocupando aproximadamente 1/3 do volume dos recipientes. A prensagem do substrato também foi necessária pelos motivos já expostos e o papel filtro umedecido também foi utilizado.

Sobre o papel filtro eram colocados diariamente 20 ovos de M. domestica para cada ácaro. Porém, esses ovos foram previamente congelados por 24 horas para evitar que as larvas eclodissem e se alimentassem do substrato.

Inicialmente foram colocados 9 casais na réplica de número 1, 12 casais na réplica número 2 e 5 casais na réplica número 3. Espécimes no primeiro dia após a última muda foram utilizados neste experimento.

Os retalhos de papel filtro contendo os ovos congelados eram trocados diariamente e os retirados eram examinados sob microscópio estereoscópico. Todos os ovos que estivessem colabados ou aqueles que perderam sua turgescência natural foram considerados como sugados pelos

ácaros, mesmo que parcialmente. Diariamente, toda a prole era retirada, e o substrato trocado a cada 4 dias. O experimento teve a duração de 12 dias e alguns indivíduos morreram ou fugiram durante o experimento. O número de ácaros presentes e o número de ovos sugados diariamente em cada réplica foram tabelados e a proporção ovos/ácaro/dia pode ser analisada.

4.7 Taxa de eclosão das larvas, tempo de desenvolvimento e longevidade dos estágios imaturos.

4.7.1 Obtenção de ovos de M. muscaedomesticae:

Foram usadas para obtenção de ovos, 400 fêmeas adultas de idades variadas, retiradas das colônias mantidas no laboratório, e distribuídas em 20 recipientes do tipo padrão já mencionado, na proporção de 20 para cada frasco. O substrato padrão não foi utilizado, para facilitar o encontro dos ovos. Os círculos de papel filtro úmidos foram prensados no fundo dos recipientes, proporcionando umidade relativa alta e microambientes favoráveis à oviposição, entre suas dobras. Sobre o papel filtro foi espalhada grande quantidade de ovos congelados de C. putoria e alguns pequenos pedaços de carne moída. Os frascos devidamente fechados eram então mantidos nas câmaras à 27°C.

A cada duas horas os frascos eram examinados sob microscópio estereoscópico e os ovos de macroquelídeos encontrados eram retirados com auxílio de um pincel fino umedecido. A grande maioria dos ovos estava depositada sob os pedaços de carne moída ou sob os ovos de C. putoria.

#### 4.7.2 Montagem dos experimentos:

Vinte e cinco frascos do tipo padrão eram preparados, contendo no fundo somente o círculo de papel filtro úmido para facilitar a contagem dos imaturos. Sobre o papel eram colocados 80 ovos congelados de M. domestica por réplica, por dia. Eram então adicionados quatro ovos de M. muscaedomesticae para cada réplica, num total de 100 ovos. Nas paredes externas dos frascos eram anotados dia e hora da oviposição. Os vinte e cinco frascos eram então acondicionados dentro de cristalizadores contendo algodão embebido em solução de NaCl saturada e mantidos nas estufas.

Essa metodologia foi utilizada na montagem de experimentos às temperaturas de 14°C, 20°C, 27°C e 33°C. A utilização da solução de NaCl em cada uma das temperaturas permitiu uma umidade relativa para os experimentos de 75% a 76% de U.R. (SOLOMON, 1951; WINSTON & BATES, 1960).

#### 4.7.3 Observação dos experimentos:

A primeira observação se dava depois de 24 horas da montagem dos experimentos, quando eram anotadas as taxas de eclosões das larvas. Depois desse período as observações se davam a intervalos menores, chegando a ser de hora em hora, quando as deutoninfas começavam a ficar imóveis para fazerem a última muda e tornarem-se adultas.

Para a temperatura de 20°C, 27°C e 33°C foram tabelados os dados referentes à eclosão de larvas, mortalidade diária e tempo de desenvolvimento de ovo até estágio adulto. Para a temperatura de 14°C foi observado somente o tempo de desenvolvimento (ovo-adulto). Quando a mortalidade dos imaturos era grande, montava-se uma nova série de réplicas nas quais se observava somente o tempo de desenvolvimento, aumentando assim o número de observações desse parâmetro.

#### 4.8 Montagem das tabelas de vida

O programa "life 48", desenvolvido em Basic por ABOU-SETTA et al., (1986), foi utilizado para o cálculo dos parâmetros e a construção das tabelas de vida de M. muscaedomesticae nas temperaturas 20°C, 27°C e 33°C. Esse programa foi baseado nos métodos usados por BIRCH (1948) e pode ser aplicado para estudos populacionais de ácaros ou insetos.

Nesse programa foram adicionados parâmetros que permitem o cálculo da expectativa de vida diária para as fêmeas dessa espécie (ODUM, 1988) e do poder de mortalidade K (BEGON & MORTIMER, 1986). Tais cálculos foram feitos e adicionados ao programa original pelo professor OMAR DE OLIVEIRA DINIZ NETO do Departamento de Ciências Físicas da Universidade Federal de Uberlândia.

As tabelas de vida (11, 12 e 13) de M. muscaedomesticae, são apresentadas em anexo. Cada tabela conta com as colunas: M, L, X, Mx, Lx, MxLx, EEP e K. A coluna M representa a progênie total em cada intervalo de tempo (dias) para todas as fêmeas. A coluna L demonstra o número de fêmeas vivas a cada dia, enquanto que em X estão as idades das fêmeas (dias) desde o estado de ovo. Em Mx estão os dados referentes à prole fêmea obtida por fêmeas vivas. Em Lx estão as proporções de sobreviventes em cada idade x. A coluna MxLx representa a multiplicação das colunas Mx por Lx utilizada no cálculo da taxa reprodutiva líquida (RO). As colunas acrescentadas à tabela, são EEP e K, onde EEP representa a expectativa de vida da população de fêmeas a cada intervalo de tempo e significa o tempo médio de vida (dias) que resta para os indivíduos que atingirem cada intervalo etário. Em K está representado o "poder de mortalidade" (Killing-power) que reflete a intensidade ou taxa de mortalidade para cada intervalo de tempo. Essa taxa apresenta algumas vantagens sobre outros cálculos de mortalidade utilizadas em construção de tabelas de vida. Ela

além de aumentar com a idade da coorte, demonstrando a senescência da população, pode ainda ser utilizada para pequenos períodos etários, através da soma das taxas de mortalidade dos intervalos que compoñham o período em questão. Por exemplo, a força de mortalidade dos primeiros 15 dias de vida da população é igual à soma das taxas de cada um dos primeiros 15 dias. As principais taxas de desenvolvimento populacional, calculadas por intermédio das tabelas de vida e apresentadas na tabela 10, são as seguintes: Taxa reprodutiva líquida (RO), tempo de geração (T), taxa intrínseca de incremento natural (rm) e taxa finita de incremento (Rm).

A taxa reprodutiva líquida ou taxa instantânea de crescimento populacional (RO) é calculada multiplicando-se  $L_x$  (proporção de sobreviventes fêmeas na idade X) por  $M_x$  (taxa de fecundidade, ou seja, prole fêmea por fêmea de idade X), e somando-se os valores relativos às várias classes de idade (BIRCH, 1948). Essa taxa indica que vivendo sob as condições de laboratório, a população fêmea poderá se multiplicar tantas vezes quanto for o valor da taxa, em cada geração.

O tempo de geração T é o tempo gasto para uma geração de indivíduos se multiplicar, ou seja, é o comprimento médio de uma geração. O cálculo de T depende da taxa reprodutiva líquida (RO) e da taxa intrínseca de incremento natural (rm) onde  $T = \frac{\log_e RO}{rm}$

A taxa intrínseca de incremento natural ou capacidade inata de incremento ( $r_m$ ) foi formulada por Birch em 1948, para expressar matematicamente o termo "potencial biótico" proposto por Chapman em 1928. Essa taxa fornece a capacidade intrínseca do animal se multiplicar dentro de um ambiente ilimitado (ODUM, 1988). BIRCH (1948) define essa taxa como uma constante "r" numa equação diferencial para populações que aumentem em um ambiente ilimitado.

A taxa finita de incremento ( $R_m$ ) é um antilogaritmo natural da taxa intrínseca de incremento natural e indica o número de vezes que a população se multiplica, por fêmea, por unidade de tempo (BIRCH, 1948).

#### 4.9 Cálculo da temperatura base e determinação da constante térmica da espécie: K (graus/dia)

O método usado para se estimar a temperatura base da espécie e para se calcular sua constante térmica K, foi o método da hipérbole, baseado em trabalho de HADDAD & PARRA (1984). O cálculo da temperatura base consiste em, através da recíproca do desenvolvimento, linearizar a curva formulada em laboratório e obter-se uma equação de regressão linear chamada equação da velocidade de desenvolvimento, ou taxa de desenvolvimento.

#### 4.10 Análise estatística dos dados

A análise dos dados foi feita em microcomputador compatível IBM-PC.

Para se testar a influência da temperatura nos diferentes parâmetros de desenvolvimento do ácaro, foram feitas análises de variância (ANOVA), sendo a longevidade dos imaturos e adultos, a oviposição diária e total e o tempo de desenvolvimento (ovo - adulto), as variáveis dependentes. Possíveis diferenças entre as médias para cada um dos fatores, foram verificadas através do teste - F de comparações múltiplas de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch (REGWF) à nível de significância de 5%. As diferenças entre as médias dos diversos parâmetros, entre os dois sexos, foram verificadas através do teste t de Student à nível de significância de 5%. Para determinar-se a preferência alimentar desses ácaros foi utilizado o teste  $\chi^2$  (chi-quadrado) a nível de significância de 5%. Foi realizada também uma análise de variância, para se testar a existência de regressão linear para a estimativa da temperatura base a nível de significância de 1%. As análises de variância e os teste de comparações múltiplas foram feitos utilizando-se o procedimento GLM do programa estatístico SAS (SAS INC. 1987). os testes T foram executados pelo procedimento Proc T Test do mesmo programa.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Manutenção de populações em laboratório

A exclusão do substrato demonstrou ser efetiva na manutenção das populações, pois sua utilização promovia um acentuado desenvolvimento de fungos, seguido de um rápido dessecamento, o que nos obrigava, em tentativas preliminares, a uma periódica transferência da colônia para outros recipientes. Também os pedaços de cerâmica forrando o fundo mostraram bons resultados, pois forneceram às fêmeas locais adequados para esconder suas posturas, evitando o canibalismo comum nessa espécie (WADE & RODRIGUEZ, 1961), além de atuarem na manutenção da alta umidade relativa necessária. Assim, os recipientes apresentaram fácil manuseio para alimentação, e a limpeza passou a ser mensal para a retirada de indivíduos mortos e de fungos.

### 5.2 Longevidade dos adultos

Os resultados obtidos para longevidade dos adultos são apresentados na figura 3 (A, B, C, D, E, F) e na tabela 1. Os gráficos representam a mortalidade diária dos indivíduos componentes dos quinze casais iniciais, com dados de machos

e fêmeas representados separadamente em cada uma das temperaturas utilizadas (20°C, 27°C e 33°C). Cada gráfico apresenta ainda a longevidade média dos indivíduos componentes das populações testes, em cada temperatura.

**TABELA 1 - Longevidade de *M. muscaedomesticae* (em dias) em diferentes temperaturas. Quinze casais iniciais (n=15), criados isoladamente com substrato padrão, papel filtro úmido e alimentados com ovos vivos de *M. domestica* com 60% a 70% U.R.**

TEMPERATURA °C	LONGEVIDADE DAS FÊMEAS (DIAS)			LONGEVIDADE DOS MACHOS (DIAS)		
	$\bar{x} \pm d.p.$	MÍNIMO	MÁXIMO	$\bar{x} \pm D.P.$	MÍNIMO	MÁXIMO
20	58,20±31,66	16	101	21,13±9,95	6	35
27	18,93± 4,68	11	25	14,87±2,17	11	19
33	11,33± 7,21	1	20	6,87±4,81	1	17

Comparando-se em primeiro lugar a longevidade média das fêmeas conforme dados resumidos na tabela 1, obteve-se que os resultados não são significativamente diferentes entre as temperaturas 27°C (18,93±4,68) e 33°C (11,33±7,21), diferindo porém da média obtida a 20°C (58,2±31,66). Esses resultados indicam que as baixas temperaturas aumentam a vida desses indivíduos enquanto que as temperaturas mais altas ocasionam uma mortalidade mais rápida, como já esperado para indivíduos ectotérmicos.

A longevidade média dos machos porém, demonstrou uma diferença significativa entre as três temperaturas, apresentando média de 21,13±9,95 à 20°C; 14,87±2,17 à 27°C e 6,87±4,81 à 33°C (tabela 1), o que confirma um gradiente decrescente de sobrevivência dos indivíduos dessa espécie em relação a um aumento na temperatura.

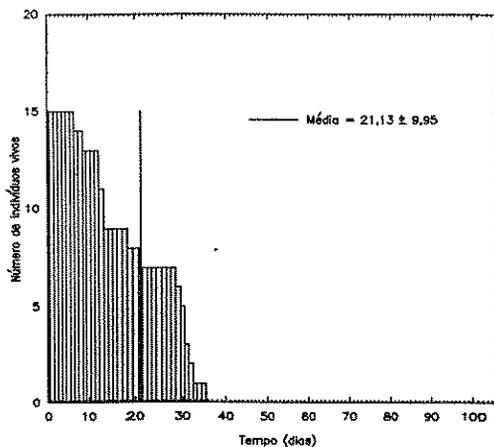


Fig3A – Longevidade do macho adulto a 20°C

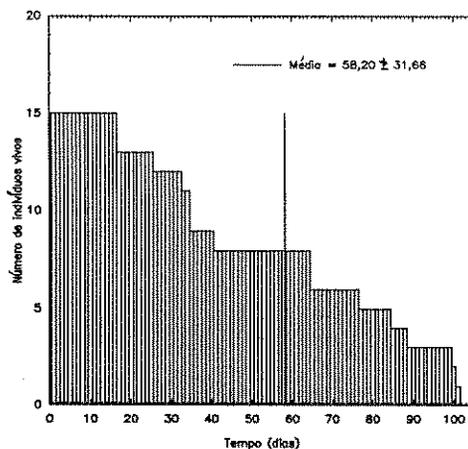


Fig3B – Longevidade da fêmea adulta a 20°C

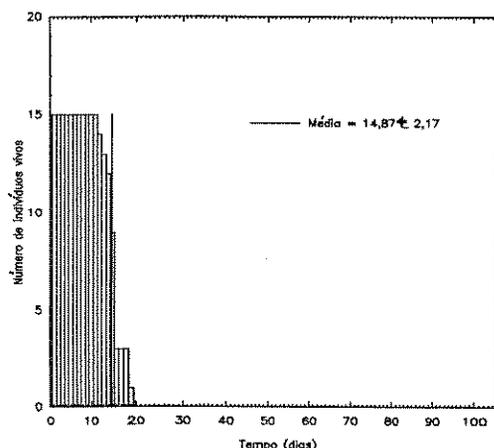


Fig3C – Longevidade do macho adulto a 27°C

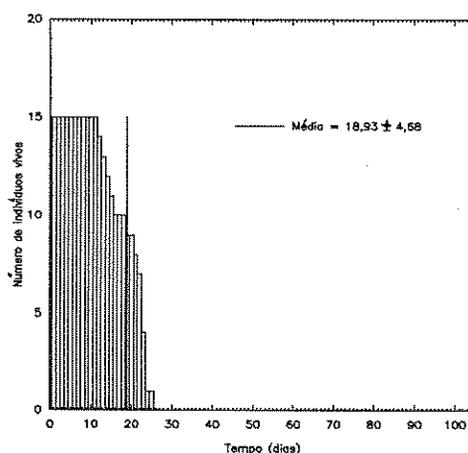


Fig3D – Longevidade da fêmea adulta a 27°C

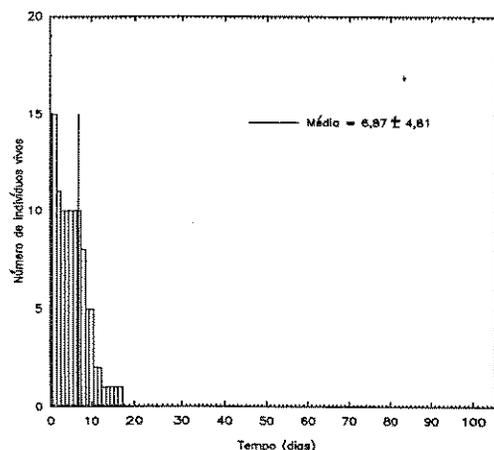


Fig3E – Longevidade do macho adulto a 33°C

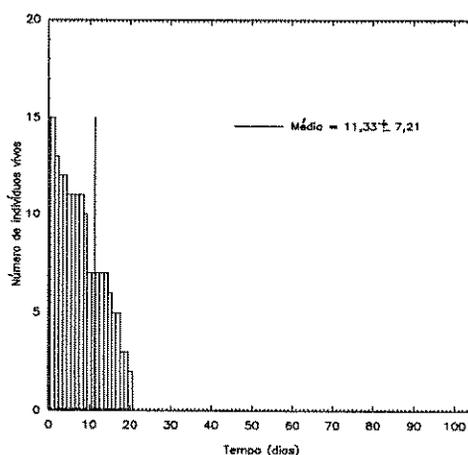


Fig3F – Longevidade da fêmea adulta a 33°C

Fig3(A-F)- Longevidade de 15 casais adultos de *Macrocheles muscaedomesticae*, mantidos em 3 temperaturas diferentes (20°C, 27°C, 33°C), usando substrato padrão e alimentados com ovos vivos de *Musca domestica* entre 60 % a 70 % de U.R.

Conforme podemos observar ainda na figura 3 (A, B, C, D, E, F) e na tabela 1, para as temperaturas 20°C e 33°C, os desvios padrões são altos em relação as médias, para ambos os sexos, demonstrando uma grande variação na mortalidade da população, enquanto que à 27°C essa diferença é menor, indicando um padrão de sobrevivência mais uniforme.

O teste t (Student) foi usado para se comparar a sobrevivência entre machos e fêmeas dessa espécie, em cada uma das temperaturas. O resultado obtido demonstra uma diferença estatisticamente significativa entre as médias de longevidade dos dois sexos em todos os três experimentos (20°C, 27°C, 33°C). Esses resultados portanto, apontam uma maior longevidade das fêmeas dessa espécie em relação aos machos em todas as faixas de temperaturas utilizadas.

### 5.3 Oviposição média diária

O número de ovos colocados por fêmea a cada dia do experimento foi calculado fazendo-se uma média entre o número total de ovos obtidos, pelo número de fêmeas vivas a cada dia. A média obtida entre todos os dias de duração do experimento representa então, a oviposição média diária da população. Esse cálculo foi feito para as 3 temperaturas experimentais e a distribuição desses dados estão representados na figura 4 (A, B e C) e na tabela 2.

TABELA 2 - Média de oviposição diária de M. muscaedomesticae em diferentes temperaturas. Quinze fêmeas iniciais (n=15), criadas em casais isolados, com substrato padrão e papel filtro úmido e alimentadas com ovos vivos de M. domestica com 60% a 70% U.R.

TEMPERATURA (°C)	NUMERO DE OVOS/FÊMEA/DIA		
	$\bar{x} \pm D.P.$	MÍNIMO	MÁXIMO
20	0,19 $\pm$ 0,17	0,00	0,75
27	0,98 $\pm$ 0,17	0,66	1,16
33	0,89 $\pm$ 0,39	0,28	1,80

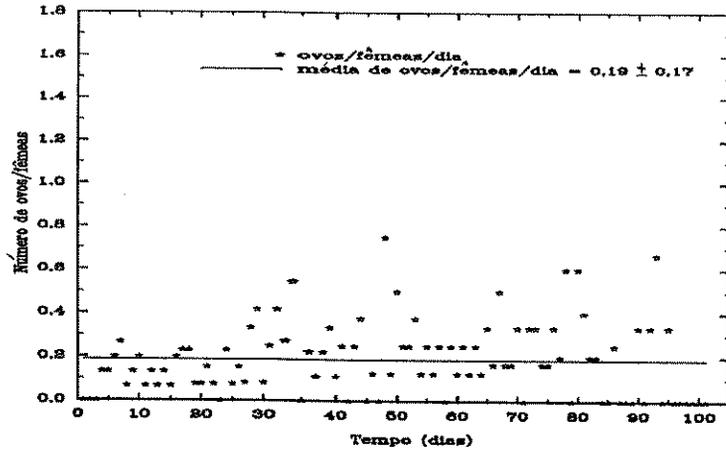


Fig4A - Média de oviposição diária a 20 °C

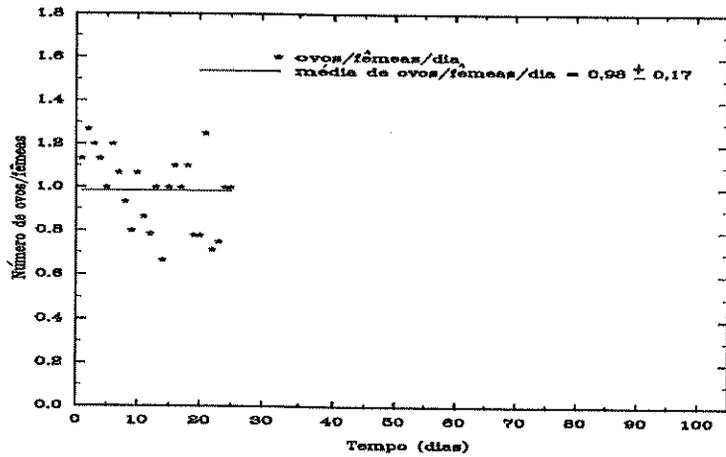


Fig4B - Média de oviposição diária a 27 °C

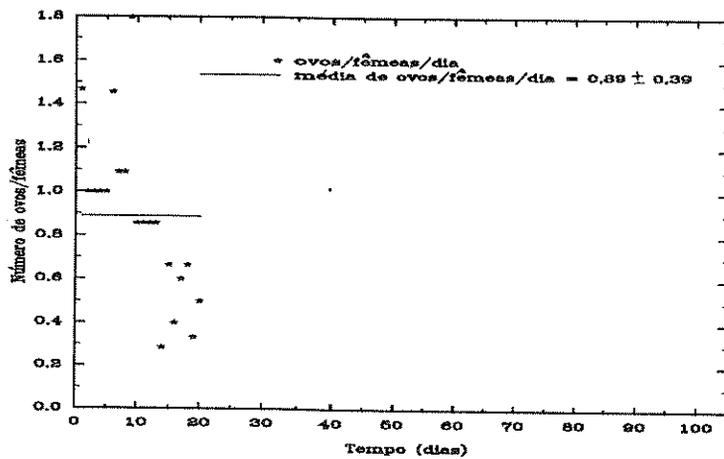


Fig4C - Média de oviposição diária a 33 °C

Fig4(A-C) Média de oviposição diária de 15 fêmeas de *Macrocheles muscaedomesticae* (ovos/fêmea/dia) mantidas em 3 temperaturas diferentes (20°C, 27°C, 33°C) usando substrato padrão e alimentadas com ovos vivos de *Musca domestica* entre 60 % a 70 % de U.R.

O teste estatístico usado para comparar essas médias (TABELA 2) demonstrou que nessas condições de criação a taxa de oviposição média diária dessas fêmeas é muito baixa para as três temperaturas, não diferindo significativamente entre 27°C ( $0,983 \pm 0,175$ ) e 33°C ( $0,889 \pm 0,398$ ). Na temperatura de 20°C a taxa cai para  $0,183 \pm 0,167$ , demonstrando uma diferença estatisticamente significativa em relação às duas temperaturas mais altas. Esses resultados demonstram portanto, a influência negativa das baixas temperaturas na reprodução dessa espécie.

Observando a figura 4 (A, B, C), pode-se notar que a oviposição das fêmeas a 27°C é mais regular ao longo do tempo do que a 20°C e 33°C (desvio padrão baixo em relação à média). Nas duas temperaturas extremas o desvio é alto em relação à média, demonstrando irregularidade na oviposição durante a vida das fêmeas. A 33°C há uma oviposição mais elevada no começo da vida, caindo bastante na segunda metade do período.

#### 5.4 Oviposição média total

A tabela 3 representa o número médio de ovos obtidos, durante toda a vida, nas três temperaturas estudadas, independente da longevidade das fêmeas.

TABELA 3 - Média da oviposição total de M. muscaedomesticae em diferentes temperaturas. Quinze fêmeas iniciais (n=15) criadas em casais isolados, com substrato padrão e papel filtro úmido e alimentadas com ovos vivos de M. domestica com 60% a 70% U.R.

TEMPERATURA (°C)	NÚMERO TOTAL DE OVOS POR FÊMEA		
	$\bar{x} \pm D. P.$	MÍNIMO	MÁXIMO
20	10,20±7,66	2	24
27	18,93±5,22	9	26
33	11,13±6,71	1	23

O teste estatístico utilizado para se comparar essas médias demonstrou que a 27°C as fêmeas ovipõe significativamente mais que a 20°C e 33°C, enquanto que entre essas duas últimas temperaturas a oviposição total é praticamente a mesma.

### 5.5 Razão sexual da progênie

A razão sexual da progênie numa população é dada pelo número de fêmeas eclodidas dividido pelo número total de indivíduos nascidos (TABELA 4)

TABELA 4 - Razão sexual da progênie de M. muscaedomesticae em diferentes temperaturas. Filhos obtidos de quinze casais iniciais, criados isoladamente com substrato padrão e papel filtro úmido e alimentados com ovos congelados de M. domestica com 60% a 70% U.R.

TEMPERATURA (°C)	RAZÃO SEXUAL (decimais)
20	0,36
27	0,66
33	0,32

A figura 5 (A, B, C) mostra a proporção entre fêmeas e machos nascidos nas três populações experimentais.

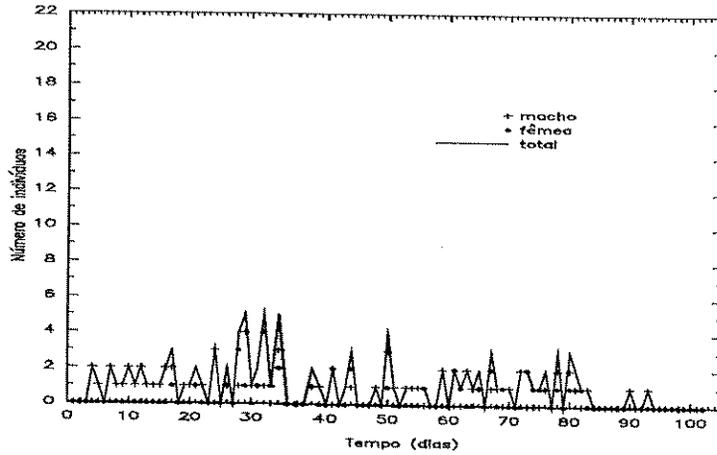


Fig5A - Razão sexual da progênie adulta a 20°C

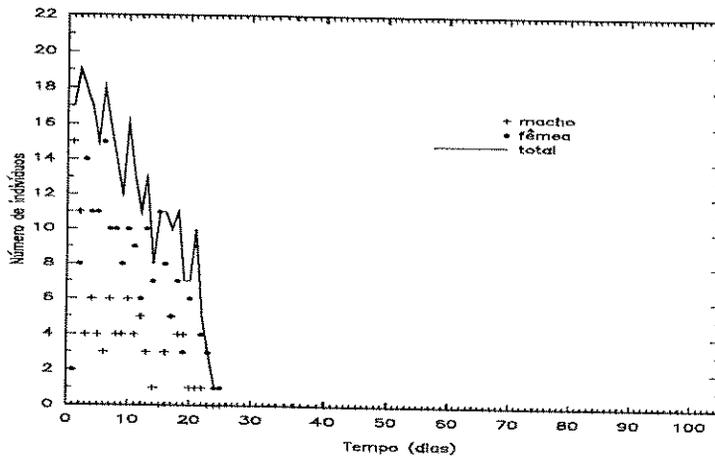


Fig5B - Razão sexual da progênie adulta a 27°C

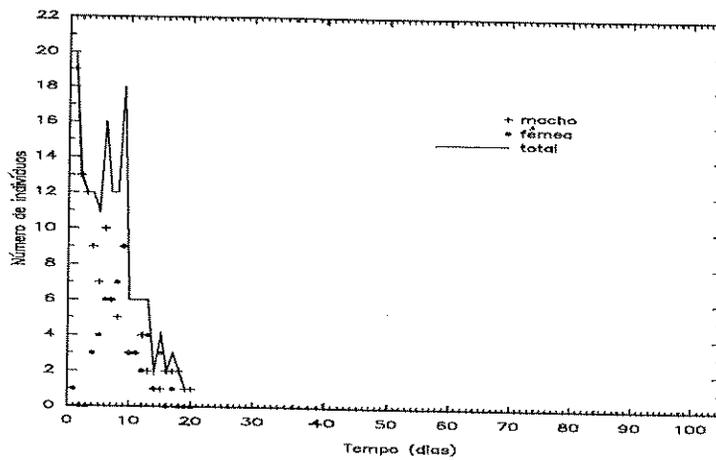


Fig5C - Razão sexual da progênie adulta a 33°C

Fig5(A-C) - Razão sexual da progênie adulta de *Macrocheles muscaedomesticae*, proveniente de 15 casais iniciais, mantida em 3 temperaturas diferentes (20°C, 27°C, 33°C), usando substrato padrão e alimentada com ovos congelados de *Musca domestica* entre 60% a 70% de U.R.

Através da análise desses dados, pode-se concluir que as temperaturas de 20°C e 33°C favorecem o nascimento de machos, visto que a razão sexual das populações criadas nessas temperaturas ficou bastante baixa (0,361 e 0,321 respectivamente). Para a temperatura de 27°C porém, a razão sexual ficou acima de 0,5 o que indica um favorecimento do nascimento de fêmeas em relação à machos.

As temperaturas como 20°C e 33°C portanto, parecem inibir a cópula desses ácaros, visto que os machos dessa espécie nascem de partenogênese arrenótoca, enquanto que as fêmeas eclodem de ovos fecundados.

Comparando-se a figura 5 (A, B, C) com a figura 3 (A, C, E), pode-se notar que mesmo depois da morte de todos os machos (20°C e 27°C), continua havendo o nascimento de fêmeas nas populações. Além disso, a observação individual e diária demonstrou que nessa situação uma mesma fêmea pode ovipor, num mesmo dia, ovos que darão origem a machos e outros a fêmeas.

## 5.6 Tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos

Os tempos de desenvolvimento dos estágios imaturos, obtidos em cada uma das temperaturas (14°C, 20°C, 27°C e 33°C), foram estatisticamente comparados entre si e separadamente para os dois sexos (tabela 5).

TABELA 5 - Tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos de *M. muscaedomesticae* (horas) em diferentes temperaturas. Indivíduos observados de ovo até adulto, mantidos em papel filtro umedecido e alimentados com ovos congelados de *M. domestica* com 75% a 76% de U.R.

TEMPERATURA (°C)	Tempo de desenvolvimento da fêmea (horas)				Tempo de desenvolvimento do macho ) (horas)			
	N	$\bar{X} \pm D. P.$	MÍNIMO	MÁXIMO	N	$\bar{X} \pm D. P.$	MÍNIMO	MÁXIMO
14	20	406,60±3,90	400	415	20	379,70±2,94	375	386
20	41	130,49±9,10	120	145	30	119,66±8,80	108	144
27	40	63,27±3,92	58	71	53	57,47±6,82	45	70
33	30	50,90±2,41	47	56	30	47,90±2,59	45	56

Os resultados obtidos através dos testes apontam uma diferença estatisticamente significativa entre as médias dos tempos de desenvolvimento das fêmeas (406,60±3,90 à 14°C; 130,49±9,10 à 20°C; 63,27±3,92 à 27°C e 50,90±2,41 à 33°C), bem como entre as médias dos tempos de desenvolvimento dos machos (379,70±2,94 à 14°C; 119,66±8,80 à 20°C; 57,47±6,82 à 27°C e 47,90±2,59 à 33°C).

Esses resultados nos levam a concluir, que a temperatura influencia diretamente o tempo de desenvolvimento dessa espécie, de maneira que, um incremento na temperatura resulta num encurtamento desse estágio. Portanto, as temperaturas elevadas levarão à formação de adultos precoces.

Para se avaliar as diferenças entre as médias dos tempos de desenvolvimento dos machos em relação às fêmeas dessas espécie, foi utilizado o teste t (Student). Ele foi aplicado separadamente para cada temperatura (14°C, 20°C e 33°C) e demonstrou que os machos desenvolvem significativamente mais rápido do que as fêmeas, em todas as

temperaturas testadas, chegando mais rapidamente à fase adulta.

### 5.7 Taxa de eclosão de larvas e porcentagem de ovos que chegam à maturidade

Através da observação da tabela 6, pode-se notar que a temperatura influi diretamente na taxa de eclosão de larvas, bem como na sobrevivência dos estágios imaturos. A temperatura de 27°C foi a que apresentou uma maior eclosão de larvas, bem como uma porcentagem mais alta de maturação dos indivíduos, demonstrando que temperaturas como 20°C e 33°C provocam uma mortalidade maior nos macroquelídeos durante seu desenvolvimento.

**TABELA 6 - Taxa de eclosão das larvas e porcentagem de ovos de M. muscaedomesticae que chegam à maturidade em diferentes temperaturas. Cem ovos iniciais (n=100) desenvolvidos até adultos em papel filtro umedecido, alimentados com ovos congelados de M. domestica com 75% a 76% U.R.**

TEMPERATURA (°C)	NÚMERO INICIAL DE OVOS	TAXA DE ECLOSÃO DE LARVAS (%)	OVOS QUE CHEGAM A MATURIDADE (%)
20	100	80	64
27	100	85	70
33	100	79	55

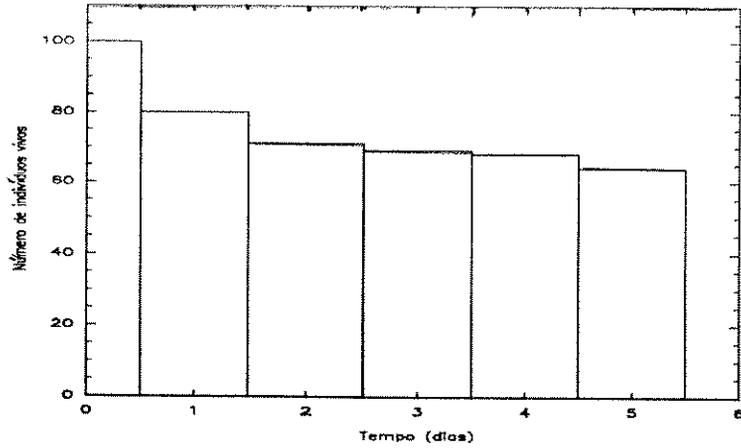


Fig6A - Longevidade dos estágios imaturos a 20°C

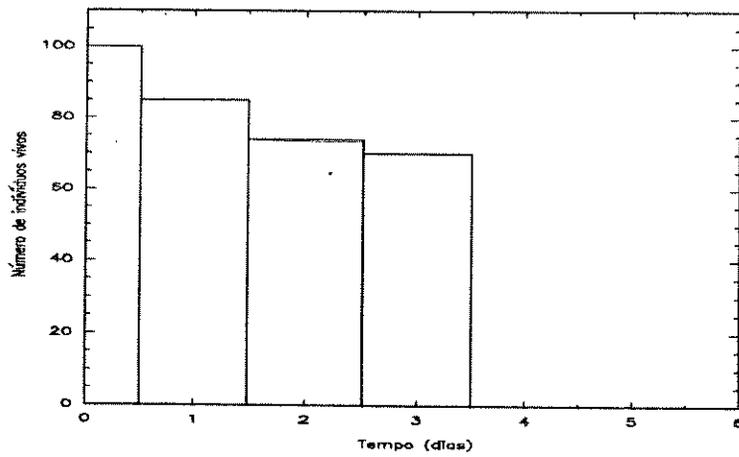


Fig6B - Longevidade dos estágios imaturos a 27°C

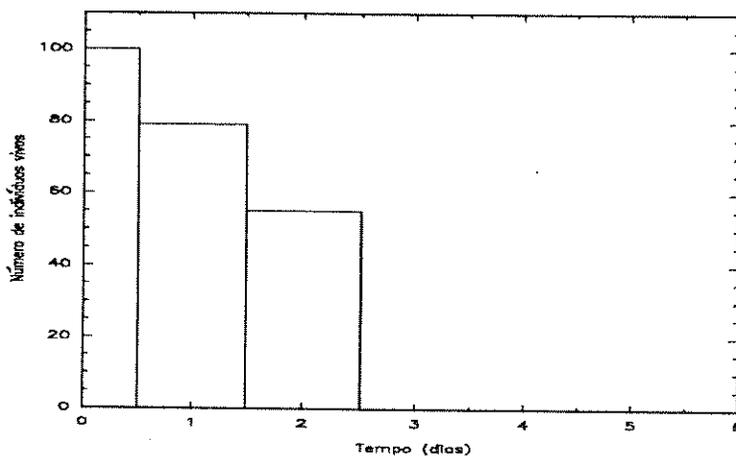


Fig6C - Longevidade dos estágios imaturos a 33°C

Fig6(A-C)- Tempo de desenvolvimento (dias) dos estágios imaturos de *Macrocheles muscaedomesticae*. Iniciado com 100 ovos, mantidos em 3 temperaturas diferentes (20°C, 27°C, 33°C), usando papel filtro umedecido e alimentados com ovos congelados de *Musca domestica* entre 75% a 76% de U.R.

A figura 6 (A, B, C) demonstra a mortalidade diária dos estágios imaturos nas três temperaturas experimentais. À 20°C ocorre uma grande mortalidade no estágio de ovo e larva, tornando-se menor durante o período de desenvolvimento das ninfas. À 27°C essa mortalidade é mais proporcional durante todo o desenvolvimento, enquanto que à 33°C a mortalidade é bastante acentuada durante todo o período.

O padrão de mortalidade dos indivíduos durante os estágios imaturos (figura 6) é confirmado por observações diárias individuais, que demonstram uma grande dificuldade de alimentação dos ácaros em temperaturas muito altas como 33°C. Grande número de indivíduos não sobrevive nessa fase da vida e os que amadurecem dão origem a adultos pequenos com um curto período de vida. Também através da observação diária, pode-se notar, que ao eclodir, a larva perfura o ovo externando o gnatosoma e as pernas, enquanto que o idiossoma continua por algum tempo "envelopado" pela membrana do ovo.

#### 5.8. Preferência alimentar de M. muscaedomesticae

Os testes de respostas olfatórias, para se determinar a preferência alimentar dos ácaros macroquelídeos, apresentaram os resultados demonstrados na tabela 7.

TABELA 7 - Escolha alimentar de adultos de M. muscaedomesticae realizada em olfatômetro de vidro, à temperatura ambiente (aproximadamente 27°C).

TIPOS DE OVOS OFERECIDOS (espécie de mosca)	NÚMERO DE ÁCAROS QUE EFETUARAM A ESCOLHA
<u>Musca domestica</u>	55
<u>Chrysomya putoria</u>	55
<u>Fannia pusio</u>	36
Controle (vazio)	20
OUTROS CAMINHOS	69
	235 (TOTAL)

Das 235 fêmeas testadas, 55 preferiram ovos de M. domestica, 55 escolheram ovos de C. putoria, 36 de F. pusio, 20 caminharam para o controle, enquanto que 69 não efetuaram escolha, permanecendo paradas ou saindo pela entrada do olfatômetro.

Os resultados dos testes estatísticos, aplicados para o número de ácaros que realizaram algum tipo de escolha, demonstraram uma diferença significativa entre as escolhas das quatro alternativas alimentares. Porém quando se aplicou novamente o teste, somente entre os números de ovos de moscas escolhidos, não se considerando o controle, a diferença não foi estatisticamente significativa.

Os resultados dos testes, levam a concluir que os ácaros percebem olfativamente a presença do alimento no aparato, caminhando em sua direção. Porém, não apresentam uma preferência acentuada por nenhum tipo de ovos de moscas a eles oferecidos. M. muscaedomesticae se comportou

portanto, como um predador equivalente para os três tipos de moscas mais abundantes na Granja Capuavinha.

### 5.9 Taxa de predação de M. muscaedomesticae, a ovos de M. domestica

As médias diárias de predação de M. muscaedomesticae (ambos os sexos) sobre ovos de M. domestica, foram calculadas entre as réplicas, através das proporções entre o número de ovos destruídos pelo número de indivíduos vivos a cada dia. A taxa de predação dessa espécie é dada portanto, pela média obtida entre os doze dias de realização do experimento.

**TABELA 8 - Médias diárias e média total da predação de M. muscaedomesticae sobre ovos congelados de M. domestica. Três réplicas com 9, 12 e 5 casais iniciais, mantidos em substrato padrão e papel filtro úmido a 27°C e 80% U.R.**

DÍAS DE OBSERVAÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MÉDIAS DIÁRIAS (ovos/ácaro)	8,63±1,68	6,12±0,05	5,40±0,44	5,25±1,30	4,31±0,92	3,85±0,90	4,04±0,99	4,77±2,58	5,75±2,20	5,10±2,65	3,89±0,40	3,09±0,84
MÉDIA TOTAL (OVOS/ÁCARO/DIA)										5,02 ± 1,44		

Através dos dados apresentados na tabela 8, pode-se notar que no primeiro dia após tornarem-se adultos, os ácaros apresentaram tendências a uma taxa de predação mais elevada em relação aos próximos dias do experimento, nos quais apresentaram uma média aproximadamente equivalente. A

taxa de predação da espécie ficou em torno de  $5,02 \pm 1,44$  para as condições de criação utilizadas no laboratório.

5.10 Determinação das constantes térmicas (K) de ambos os sexos, de M. muscaedomesticae através do cálculo de suas temperaturas bases.

A constante térmica (K), expressa em graus dias, avalia as necessidades térmicas dos ácaros para completar seu desenvolvimento, visto que são animais ectotérmicos, ou seja, acompanham a temperatura ambiente. Essa constante foi formulada por REAMUR em 1735 (SILVEIRA NETO et al., 1976) e parte do princípio que o produto da duração do desenvolvimento pela temperatura efetiva é constante, sendo medida em graus dias. Graus dias portanto, é uma unidade que representa a somatória de temperaturas favoráveis ao desenvolvimento dos ácaros durante esse período, ou seja, aquelas que estiveram acima do limiar de desenvolvimento ou temperatura base ("Threshold temperature").

O cálculo da constante térmica de M. muscaedomesticae foi efetuado através da equação de Reamur:  $K=D(T-T_b)$  onde, K é a constante térmica (graus dias), D é o tempo de desenvolvimento, T é a temperatura real e  $T_b$  representa a temperatura limiar inferior para o desenvolvimento da espécie.

A figura 7 representa a relação entre a temperatura e a velocidade de desenvolvimento dos estágios imaturos de M. muscaedomesticae, obtida através dos dados do tempo de desenvolvimento dos indivíduos em 4 temperaturas diferentes (14°C, 20°C, 27°C e 33°C)

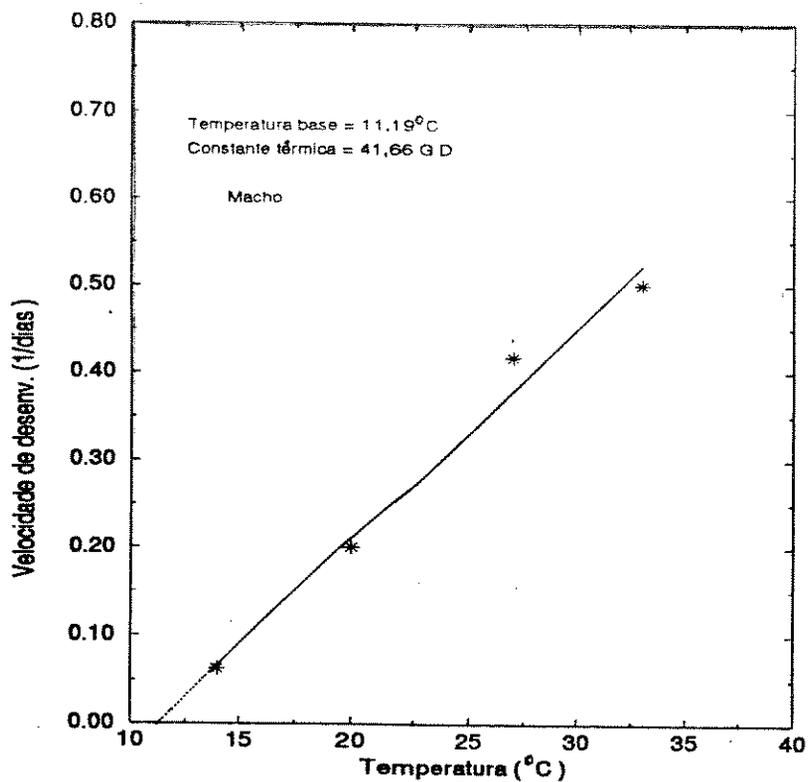


FIG. 7A

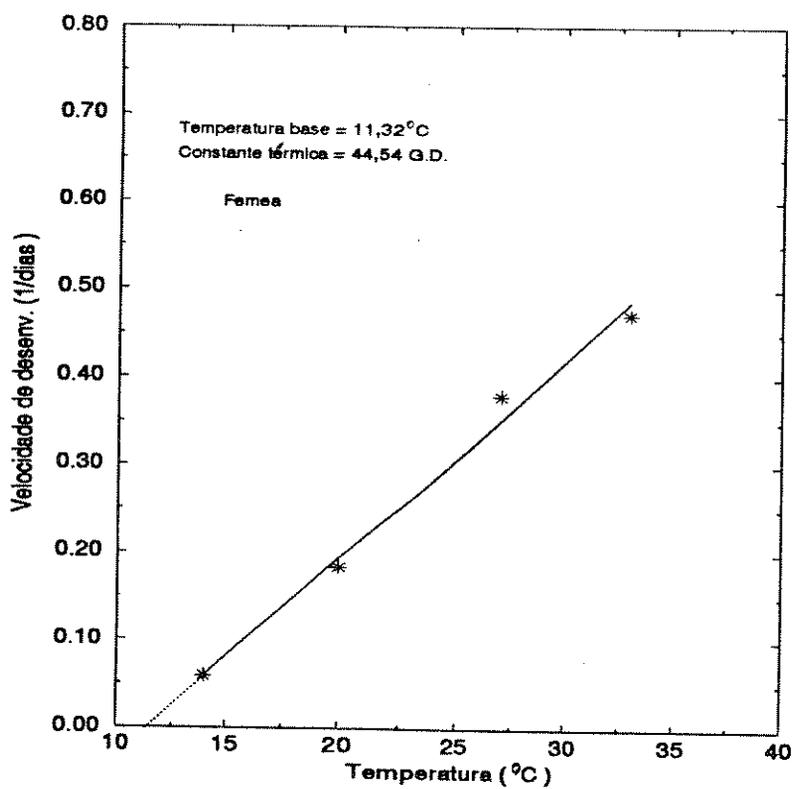


FIG. 7B

Fig7(A-B) - Regressão linear da curva da velocidade de desenvolvimento pela temperatura, de *Macrocheles muscaedomesticae*

TABELA 9 - Tempo de desenvolvimento de estágios imaturos de *M. muscaedomesticae*, valores observados e estimados em 4 temperaturas diferentes. Indivíduos em papel filtro úmido alimentados com ovos congelados de *M. domestica* com 75% a 76% U.R.

TEMPERATURA (°C)	O (DIAS)		E (DIAS)	
	MACHO	FÊMEA	MACHO	FÊMEA
14	15,82	16,94	14,80	16,63
20	4,98	5,44	4,73	5,13
27	2,39	2,64	2,63	2,84
33	1,89	2,12	1,91	2,05

O= valor observado do desenvolvimento

E= valor estimado do desenvolvimento

y= equação da reta onde: macho  $y = -0,268467 + 0,0240015T$

fêmea  $y = -0,254196 + 0,022452T$

Tb= temperatura base, onde: macho  $T_b = 11,19^\circ\text{C}$

fêmea  $T_b = 11,32^\circ\text{C}$

K= constante térmica, onde: macho  $K = 41,66 \text{ G.D.}$

fêmea  $K = 44,54 \text{ G.D.}$

A análise de variância aplicada para se provar a existência de regressão resultou em: para o macho  $F=112,7437$ , para a fêmea  $F=188,3068$  ambos maiores que 98,5 (tabela de distribuição F de Snedecor). Isso demonstra que o método utilizado para a obtenção da equação da regressão linear é eficiente para se calcular os valores das temperaturas bases e das constantes térmicas de desenvolvimento dessa espécie.

Conforme pode-se observar no apêndice da tabela 9 e na figura 7, os valores das temperaturas bases foram calculados como sendo: para o macho  $T_b=11,19^\circ\text{C}$  e para a fêmea  $T_b=11,32^\circ\text{C}$ . Isso indica que o limiar térmico inferior para

machos e fêmeas dessa espécie é aproximadamente o mesmo, ou seja, abaixo de 11,19°C nenhum indivíduo se desenvolverá.

As constantes térmicas para machos e fêmeas (tabela 9 e figura 7) foram estimadas como: para o macho  $K=41,66$  G. D. e para a fêmea  $K=44,54$  G. D., demonstrando que as necessidades térmicas para o desenvolvimento dos machos são pouco menores em relação às requeridas pelas fêmeas dessa espécie, provavelmente por terem uma razão metabólica maior.

#### 5.11 Tabelas de vida da espécie, em três temperaturas distintas.

A tabela de vida é um dispositivo metodológico, desenvolvido por estudiosos de populações humanas e que posteriormente foi aplicada por RAYMOND PEARL em estudos de biologia geral (ODUM, 1988). Morris & Miller em 1954 foram os primeiros a adaptar a Tabela para estudos de populações de insetos (PRICE, 1984). Trata-se de um instrumento valioso para a compreensão da dinâmica populacional de uma espécie, visto que apresenta em sua constituição cálculos relativos às suas principais taxas de incremento e desenvolvimento.

A tabela 10 apresenta as principais taxas de incremento populacional de M. muscaedomesticae, obtidas através das tabelas de vida, montadas em três temperaturas diferentes (20°C, 27°C e 33°C)

TABELA 10 - Taxas de incremento populacional de M. muscaedomesticae em 3 temperaturas diferentes

TEMPERATURA (°C)	TAXA REPRODUTIVA (R O)	TEMPO DE GERAÇÃO T (DIAS)	TAXA INTRÍNSECA DE INCREMENTO NATURAL (rm)	TAXA FINITA DE INCREMENTO (Rm)
20	2,36	42,24	0,02	1,02
27	8,81	8,40	0,26	1,29
33	1,96	7,63	0,09	1,09

Analisando-se os dados demonstrados na tabela 10, pode-se observar que a maior taxa reprodutiva obtida foi à 27°C (RO=8,81) indicando que nessas condições a população fêmea de M. muscaedomesticae poderá se multiplicar 8,81 vezes em cada geração. À 20°C, a taxa reprodutiva (RO) apresentou um valor intermediário de RO=2,36, enquanto que à 33°C a taxa cai para RO=1,96. Considerando-se porém, que nessas duas temperaturas extremas a taxa reprodutiva aproxima-se do valor RO=2, pode-se concluir que nessas condições as populações de fêmeas possuirão a tendência de dobrar a cada geração.

Os resultados obtidos à cerca do tempo de geração (T) indicam que à 33°C as populações experimentais se multiplicam mais rapidamente (T=7,63 dias), enquanto que à 27°C levam um pouco mais de tempo (T=8,40 dias) e à 20°C o tempo de geração é bastante longo (T=42,24 dias), ou seja, as gerações levam 42,24 dias para se multiplicarem.

Os cálculos resumidos na tabela 10 indicam ainda, que a maior taxa intrínseca de incremento natural (rm) foi obtida à 27°C (0,26), demonstrando uma capacidade de multiplicação individual maior que nas duas outras temperaturas (0,02 à 20°C e 0,09 à 33°C). Esses resultados podem ser facilmente

compreendidos, visto que nessa temperatura a taxa reprodutiva líquida (RO) é a mais elevada e o tempo de geração (T) é relativamente curto. Portanto, a espécie se desenvolvendo nessa temperatura tende a uma maior capacidade adaptativa.

Os resultados experimentais indicam também, uma taxa finita de incremento (Rm) mais elevada para a temperatura de 27°C (1,29), enquanto que à 33°C (1,09) e à 20°C (1,02) ficaram um pouco mais baixas. Isso significa que à 27°C a população tem a capacidade de se multiplicar 1,29 vezes por fêmea por dia, enquanto que à 33°C será 1,09 vezes e à 20°C somente 1,02 vezes. Portanto, à 27°C, no final de 1 semana cada fêmea poderá contribuir com  $(1,29)^7$  indivíduos para a população, ou seja, cada fêmea poderá acrescentar à população 5,94 indivíduos. Usando-se o mesmo raciocínio para 33°C, cada fêmea contribuirá com  $(1,09)^7 = 1,83$  indivíduos para a população enquanto que à 20°C será  $(1,02)^7 = 1,15$  indivíduos por semana (SEDDIQUI & BARLOW, 1973).

#### 5.12 Análise do potencial predatório de M. muscaedomesticae sobre M. domestica.

Finalmente, uma análise do potencial predatório de M. muscaedomesticae em relação a M. domestica, pode ser realizada, levando-se em conta as taxas de incrementos

populacionais obtidas através das tabelas de vida, a taxa de predação dos ovos dessa mosca e à preferência alimentar apresentada pela população de macroquelídeo estudada.

As taxas de incrementos populacionais analisadas conjuntamente, demonstraram que a temperatura de 27°C foi a melhor para o desenvolvimento da espécie (temperatura ótima), pois determina um maior incremento populacional ao longo do tempo. Podemos então, comparar a capacidade multiplicativa de M. muscaedomesticae com a de M. domestica nessas condições, pois em cada combinação de condições ecológicas  $r_m$  assume diferentes valores, portanto a comparação entre duas taxas deve ser feita sob uma mesma combinação desses fatores. Primeiramente deve-se determinar a zona ótima de desenvolvimento para cada espécie e comparar os valores de  $r_m$  obtidos nessas condições. A melhor temperatura de desenvolvimento para M. domestica foi 28°C, enquanto que de M. muscaedomesticae se apresentou, em nossos trabalhos, como 27°C.

FILIPPONI & PETRELLI (1966) apresentaram dados de crescimento populacional de M. domestica, obtidos através da montagem da tabela de vida. Para essa espécie, a taxa intrínseca de incremento natural ( $r_m$ ) foi estudada à 24°C e 28°C, com uma umidade relativa em torno de 80±5%. Para essas duas temperaturas os autores apresentaram as seguintes taxas: à 24°C,  $r_m = 0,15$  enquanto que à 28°C,  $r_m = 0,34$ . Realizando-se a comparação entre as taxas de incremento da amostra de ácaro estudada com a da M. domestica, notou-se

que à 27°C (rm = 0,26) à capacidade de multiplicação individual de M. muscaedomesticae ficou abaixo da capacidade multiplicativa da mosca à 28°C (rm = 0,34).

A análise da taxa de predação dos ovos de M. domestica demonstrou um baixo potencial predatório do macroquelídeo, enquanto que a análise da escolha alimentar não apontou preferência por nenhuma das espécies de moscas testadas.

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1 Manutenção de populações em laboratório

A umidade relativa das câmaras de criação foi mantida em torno de 90% a 100% baseado em resultados de experimentos de laboratório realizados por SINGER et al. (1967), que demonstraram ser esta a faixa de umidade preferencial desses ácaros. Porém, no campo esses indivíduos distribuem-se nas camadas mais externas do esterco acumulado com uma faixa de umidade que varia de 50% a 70% (STAFFORD & BAY, 1987; AXTELL, 1963a e WILLIS & AXTELL, 1968). Como nas câmaras de criação não foi utilizado substrato, optou-se por uma faixa de alta umidade, que além de ser a preferida pela espécie é também naturalmente mantida pela absorção de água através dos recipientes de cerâmica.

Embora o substrato orgânico adicionado de substâncias nutritivas aumente a fecundidade das fêmeas, nossa população pode ser mantida na ausência dele. De acordo com RODRIGUEZ & WADE (1961), nessas condições a taxa reprodutiva desses indivíduos é baixa ( $0,45 \pm 0,16$  ovos/fêmea/dia), porém em nossos experimentos foi suficiente para a manutenção da colônia.

## 6.2 Desenvolvimento ectotérmico dos artrópodes

A temperatura e a umidade relativa ambiental são de grande importância na sobrevivência dos insetos e outros artrópodes ectotérmicos, porque suas temperaturas corpóreas tendem a acompanhar a ambiental. Grandes variações térmicas no corpo desses indivíduos afetam seu sistema nervoso central e agem diretamente sobre seu metabolismo, pois a atividade enzimática só é eficiente dentro de uma faixa limitada de temperaturas onde a maioria dos processos metabólicos se realiza num ótimo.

Conforme poderá se observar através de todos os nossos resultados, a temperatura é um fator preponderante, afetando diretamente todos os parâmetros de desenvolvimento de M. muscaedomesticae. A longevidade, a taxa de oviposição, o tempo de desenvolvimento e a longevidade dos estágios imaturos demonstraram clara influência térmica nas diferentes temperaturas, evidenciando que a ação enzimática no metabolismo é a responsável pelo controle desses parâmetros.

## 6.3 Longevidade dos adultos

Em relação a longevidade média das fêmeas, apesar dos testes estatísticos não demonstrarem diferença significativa entre 27°C e 33°C, os dados parecem refletir diferenças na

biologia dos ácaros. O padrão de mortalidade difere entre os dois experimentos (figura 3), sendo que à 27°C a mortalidade é mais acentuada na segunda metade do período, sugerindo que a população não está sob estresse térmico e a mortalidade se deve ao processo natural de senescência, enquanto que à 33°C a mortalidade é alta desde o início da fase adulta. Essa mortalidade alta provavelmente se deve a formação de adultos pequenos e fracos, como já apresentado nos resultados (item 5.8) e confirmado pelo trabalho de CHAPMAN (1982) que indica que os indivíduos ectotérmicos se alimentam melhor em temperaturas mais baixas.

A grande variação ocorrida na mortalidade da população à 20°C e 33°C em relação a uma maior uniformidade à 27°C provavelmente se deve a uma adaptação da amostra ao ambiente natural da granja Capuavinha, cuja temperatura média anual varia em torno desse valor. Nas altas e baixas temperaturas as diferenças individuais provavelmente determinaram um padrão variável de adaptação, que refletiu-se na mortalidade.

A maior longevidade das fêmeas em relação aos machos, em todas as faixas de temperaturas testadas, sugere que a longevidade dos indivíduos está correlacionada com sua atividade biológica. Em geral, os machos tem uma razão de metabolismo maior e, conseqüentemente, uma longevidade menor que as fêmeas, como relatado por SILVEIRA NETO et al., (1976) ao descrever a "hipótese de Rubner".

A longevidade dos adultos dessa espécie foi anteriormente estudada por outros autores. WADE & RODRIGUEZ (1961) apontaram uma média de 24 dias para as fêmeas, enquanto FILIPPONI & DELUPIS (1963) registraram média em torno de 16 dias. Eles utilizaram substrato e alimento diferentes, porém ambos os experimentos foram realizados à 27°C. Nossos experimentos, em condições ambientais próprias, demonstraram que nessa temperatura as fêmeas vivem em média  $18,93 \pm 4,68$  dias. A longevidade média dos machos à 27°C, em nosso trabalho, foi de  $14,87 \pm 2,17$ , enquanto que WADE & RODRIGUEZ (1961) obtiveram uma média de 15 dias. FILIPPONI & PETRELLI (1967), estudaram a influência de diversas temperaturas constantes na sobrevivência das fêmeas desses ácaros, e para temperaturas como 20°C e 33°C obtiveram os seguintes resultados: A 20°C, a longevidade média é de  $50,3 \pm 21,5$  dias e a 33°C essa média cai para  $15,3 \pm 4,4$  dias. Nossos resultados apontam uma média de  $58,20 \pm 31,66$  dias para uma temperatura de 20°C e de  $11,33 \pm 7,21$  para temperatura de 33°C. Apesar de não se poder realizar tratamento estatístico dos dados, nossos resultados sugerem certo grau de semelhança com os desses autores.

#### 6.4 Oviposição média diária

As taxas de oviposição média diária das fêmeas de M. muscaedomesticae, nas três temperaturas estudadas, foram mais baixas que as obtidas na maioria dos trabalhos referidos na revisão bibliográfica (RODRIGUEZ & WADE, 1961; RODRIGUEZ et al., 1962; WADE & RODRIGUEZ, 1961; RODRIGUEZ et al., 1962; FILIPPONI & DELUPIS, 1963; FILIPPONI & PETRELLI, 1967), mesmo os realizados em condições ambientais semelhantes. O trabalho de PEREIRA & CASTRO (1947), foi o que apresentou resultados mais aproximados do nosso. Essas médias baixas podem ser devidas à população trabalhada, ao tamanho da amostra ou até mesmo à combinação das condições de criação no laboratório, como a constituição do substrato e a umidade relativa, fatores que necessitam novas investigações. GEDEN (1990) relatou que as fêmeas dessa espécie podem ovipor de 1 a 25 ovos por dia, sendo que a densidade de ácaros, o tipo de presa, a situação de cópula, o substrato, a temperatura e a idade fisiológica os fatores que mais influenciam a fecundidade.

As altas temperaturas diminuem a longevidade e aumentam a taxa de oviposição em diversas espécies de ácaros (NICKEL, 1960; DAS & DAS, 1967; GUPTA et al., 1974 e TANIGOSHI et al., 1975 apud PERRING et al., 1984). Nossos resultados entretanto, demonstraram que a média de oviposição diária não difere significativamente com o incremento da temperatura de 27°C para 33°C. Porém, à 33°C a média é mais

elevada na primeira metade da vida, caindo muito no fim do período, enquanto que à 27°C a oviposição é mais regular, tornando essas médias estatisticamente semelhantes. Essa queda da oviposição diária, na segunda metade da vida, pode estar relacionada com algum tipo de bloqueio metabólico ocasionado talvez, por um processo de senescência acelerado pela temperatura. FILIPPONI & PETRELLI (1967) porém, obtiveram um incremento na taxa de oviposição dessa espécie, quando a temperatura aumentava de 28°C para 33°C. CHAPMAN (1982) relatou que em artrópodes adultos a produção de ovos será máxima próximo ao meio da faixa normal de temperaturas.

#### 6.5 Oviposição média total

Através de nossas análises, podemos notar que os resultados da oviposição média total foram influenciados pela variação na longevidade das fêmeas e pela taxa de oviposição diária. A 33°C, a alta mortalidade das fêmeas é compensada por uma taxa de oviposição mais elevada, enquanto que à 20°C uma baixa oviposição é compensada pelo alongamento do período reprodutivo, a ponto de manter aproximadamente a mesma produção total de ovos. Segundo FILIPPONI & PETRELLI (1967) o sucesso de uma espécie depende de sua capacidade de resistir em condições adversas e de preservar ao máximo seu próprio potencial reprodutivo.

## 6.6 Razão sexual da progênie

A razão sexual da progênie é um fator decisivo no crescimento e desenvolvimento da população. Fêmeas que produzem fêmeas contribuem mais para o subsequente crescimento populacional do que fêmeas que produzem machos (PRICE, 1984).

FILIPPONI & PETRELLI (1967) relatam a existência de dois motivos importantes para que a razão sexual da progênie influa no crescimento e desenvolvimento da população desses ácaros: a) Em condições adversas os machos e os estágios imaturos morrem, restando apenas as fêmeas, que no gênero Macrocheles representam o estágio resistente e responsável pela dispersão. b) A razão sexual da população apresenta oscilações no tempo. Não existe por parte da mãe possibilidades de controle sobre a fecundação dos ovos, sendo a frequência da zigogênese uma função somente da possibilidade de encontro entre óvulo e espermatozóide, ou seja, da frequência de cópula. A razão sexual de nascimentos resulta de uma correlação negativa com a razão sexual dos adultos. Quando um dos sexos prevalece na população, existe a premissa de uma produção abundante do outro. Em outros termos, existe nos macroquelídeos arrenótocos um mecanismo homeostático de regulação sexual de nascimentos, determinado pelo ambiente e que assegura em cada circunstância o aparecimento da razão sexual mais conveniente para a economia da espécie. Isso minimiza o gasto energético que os

ovos não fecundados trarão ao originar machos não utilizáveis.

Nossos resultados apresentados no item 5.5 demonstram que os espermatozóides podem ser armazenados em espermatecas nas fêmeas, pois mesmo depois da morte dos machos continua havendo o nascimento de fêmeas na população. A presença da espermateca já havia sido relatada por HYATT & EMBERSON (1988). Porém, nessa situação, algumas fêmeas apresentaram capacidade de ovipor ovos fecundados e não fecundados num mesmo dia e continuar por alguns dias ovipondo ovos fecundados. Esse fato ocorrido à 20°C e 27°C, ao contrário do que afirma FILIPPONI & PETRELLI (1967), sugere um certo autocontrole, mesmo que involuntário de suas espermatecas.

FILIPPONI & PETRELLI (1967) realizaram os cálculos da razão sexual da progênie de M. muscaedomesticae observando um mesmo número de machos e fêmeas adultos, formando populações experimentais e convivendo com os filhos nascidos por períodos de 5 dias. Eles apresentaram o valor desses cálculos como 0,42 ou seja, nessas populações, à 27°C, 42% dos filhos nascidos eram fêmeas. Nossos cálculos, desse parâmetro, foram realizados com base em observações de casais isolados e separados diariamente da prole nascida, portanto apresentando condições ecológicas diferentes das utilizadas pelos autores citados. Em nossos trabalhos a razão sexual à 27°C é de 0,66, ou seja, nessas condições 66% dos indivíduos nascidos na população serão fêmeas.

## 6.7 Tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos

De acordo com CHAPMAN (1982), a temperatura é um fator ecológico que afeta diretamente o tempo gasto para que indivíduos ectotérmicos completem seu desenvolvimento. Um aumento na temperatura aumenta a taxa metabólica, refletindo-se num aumento da taxa de desenvolvimento, até que, ainda abaixo de um limite letal, essa taxa é reduzida, os indivíduos ficam com dificuldades de se movimentar e no limite letal advém a morte. Nas temperaturas letais baixas, os artrópodes podem ficar vivos durante algum tempo, mas não se alimentam e acabam morrendo. Se o ambiente chegar a 0°C haverá morte por congelamento dos tecidos e da hemolinfa.

Segundo SHARPE & DE MICHELE (1977), o processo de desenvolvimento é uma complexa série de reações envolvendo numerosos sistemas enzimáticos. O controle bioquímico é afetado em vários pontos críticos e as enzimas localizadas nesses pontos estratégicos podem ter controle térmico. Portanto, a taxa de reação enzimática é que determina a taxa de desenvolvimento do organismo, a qual é proporcional ao produto das enzimas ativas. A estrutura enzimática e sua atividade estão associadas com a geometria e a dimensão dos sítios catalíticos da molécula. Nas altas e baixas temperaturas, as enzimas mudam sua conformação e perdem sua atividade catalítica. Essa inibição termal é reversível e pode ocorrer na ausência ou na presença do substrato. A mudança conformacional das enzimas pode ocorrer pela

desestruturaco espacial das moléculas ou ainda pela dissociao de suas sub-unidades.

LOGAN et al., (1976) explicam que em altas temperaturas, além da desnaturao enzimática, pode ocorrer ainda a morte por dissociao da epicutícula monomolecular dos indivíduos com posterior dissecao.

As diferenças entre os tempos de desenvolvimento de machos e fêmeas, nas três temperaturas, apresentadas em nossos resultados também foram relatadas por outros autores em trabalhos anteriores como os de FILIPPONI & PETRELLI (1967) e WADE & RODRIGUEZ (1961). Essas diferenças que apontam um desenvolvimento mais rápido dos machos em relao às fêmeas, parecem estar relacionadas com a atividade metabólica maior dos machos de artrópodes em relao a das fêmeas como relatado por SILVEIRA NETO et al. (1976). O trabalho de WADE & RODRIGUEZ (1961) descreve que os machos dessa espécie chegam a idade adulta,  27°C, em média, em  $54,51 \pm 3,28$  horas enquanto que as fêmeas se desenvolvem em  $56,35 \pm 3,46$  horas. Com substrato e alimento diferentes, FILIPPONI & PETRELLI (1967) apontam que,  27,2°C, os machos se desenvolvem em  $60,0 \pm 1,4$  horas e as fêmeas em  $63,8 \pm 1,3$  horas em mdia. Nas condioes experimentais de nosso trabalho, para uma temperatura de 27°C, o desenvolvimento dos machos ocorreu em  $57,47 \pm 6,82$  horas e das fêmeas em  $63,27 \pm 3,92$  horas em média.

## 6.8 Taxa de eclosão de larvas e porcentagem de ovos que chegam à maturidade

A taxa de sobrevivência dos indivíduos imaturos foi anteriormente estudado por FILIPPONI & PETRELLI (1967). Esses autores relataram que em temperatura de 27°C, alimentados com ovos congelados de M. domestica e nematóides vivos, os filhos de fêmeas virgens tem maior chance de sobrevivência que os de fêmeas acasaladas. Porém, independente das condições de inseminação das mães, 80% dos imaturos de M. muscaedomesticae sobrevivem de ovo até a idade adulta. Nossos resultados apontam uma taxa de sobrevivência de 70% para a mesma temperatura, porém na ausência de substrato e sem nematóides na alimentação.

Nossos dados indicam que a sobrevivência dos imaturos é maior à 27°C do que à 20°C ou 33°C. À 33°C, a mortalidade alta durante todos os estágios de desenvolvimento, se deve provavelmente a dificuldade que os indivíduos tem para se alimentar. Esse fato foi observado durante os experimentos. Também, PERRING et al. (1984), trabalhando com Oligonychus pratensis (Acari: Tetranychidae), observaram a dificuldade de alimentação dessa espécie em altas temperaturas e umidade relativa. Na temperatura de 20°C, a mortalidade foi maior durante o estágio de ovo e larva. Esses estágios são os mais vulneráveis, e nessa temperatura os indivíduos apresentam movimentação bastante lenta (observação pessoal), o que

parece oferecer dificuldade para as larvas desvencilharem-se da membrana que recobre o ovo.

#### 6.9 Preferência alimentar e M. muscaedomesticae

M. muscaedomesticae tem sido apontada como um excelente controlador de moscas desde a década de 40. Essa espécie tem uma dieta variada, podendo se alimentar de estágios imaturos de vários muscídeos, de nematóides de vida livre, de outros ácaros e até de colêmbolas. Entre as moscas estudadas como presas dessa espécie estão: Musca domestica, Stomoxys calcitrans e Fannia canicularis (KINN, 1966; O'DONNELL & NELSON, 1967; SMITH et al., 1987, 1989 e BORDEN, 1989). Diversos autores pesquisaram a preferência alimentar desse ácaro em relação aos estágios imaturos de muscídeos e registraram uma preferência acentuada por ovo e larva de 1º instar respectivamente (FILIPPONI, 1955; RODRIGUEZ & WADE, 1961; FILIPPONI & DELUPIS, 1963; BORDEN, 1989). As espécies de moscas referidas acima têm sido apontadas como as mais abundantes nas granjas de postura, além de Muscina stabulans e espécies do gênero Chrysomya (GUIMARÃES, 1985). Como a população de M. muscaedomesticae pesquisada em nossos trabalhos se desenvolve em ambientes de granja, e já se conhece o estágio preferencial das presas, nossos interesses voltaram-se para a determinação da espécie de ovo preferida. Nossos resultados entretanto demonstraram que essa espécie

de ácaro não apresentou preferência acentuada por nenhuma das espécies de moscas abundantes na granja capuavinha, sugerindo um predador bastante generalista, o que dificultaria sua utilização como controlador de M. domestica em granjas.

#### 6.10 Taxa de predação de M. muscaedomesticae, a ovos de M. domestica

A taxa de predação dos adultos de M. muscaedomesticae varia consideravelmente na literatura. Vários fatores parecem afetar o valor dessa taxa, como: a) o tipo de substrato onde se criam os indivíduos. b) a presença de presas alternativas. c) a razão sexual da população adulta, pois os machos predam menos que as fêmeas. d) o regime de temperaturas. e) a densidade populacional (GEDEN, 1990).

Nossos resultados, à cerca da taxa de predação de M. muscaedomesticae sobre ovos de M. domestica estão dentro da faixa de 2,3 a 36,3 ovos predados por ácaro por dia apresentada em trabalhos anteriores (RODRIGUEZ & WADE, 1961; WALLWORK & RODRIGUEZ, 1963; SINGH et al., 1966; WILLIS & AXTELL, 1968; PECK, 1969; GEDEN et al., 1988; GEDEN & AXTELL, 1988). Porém, a média obtida situa-se próxima aos valores inferiores dessa faixa, indicando uma taxa de predação baixa para a amostra trabalhada. Esse valor talvez possa estar relacionado com o pré congelamento do alimento

(situação inexistente no campo), com o tipo de substrato, ou com a razão sexual da população, constituída por machos e fêmeas.

#### 6.11 Determinação das constantes térmicas (K) de ambos os sexos, de M. muscaedomesticae através do cálculo de suas temperaturas bases

Os estudos de SHARPE & DE MICHELE (1977), à respeito das reações cinéticas do desenvolvimento ectotérmico, apontam para uma resposta linear do desenvolvimento nas temperaturas médias, acopladas a uma inibição não linear em altas e baixas temperaturas. Essa não linearidade nas temperaturas extremas se deve provavelmente a uma inativação enzimática, envolvendo uma ou mais enzimas sujeitas a um controle termal. Segundo TAYLOR (1981), essa não linearidade complica a análise, porém possibilita a previsão acurada da ocorrência dos diferentes estágios de desenvolvimento desses indivíduos no laboratório e no campo. A acurácia na previsão do limiar inferior de desenvolvimento, para determinada espécie, depende do número de pontos coletados (médias de desenvolvimento), particularmente nas temperaturas extremas (SHARPE & DE MICHELE, 1977).

O presente trabalho apresenta o cálculo da temperatura base e conseqüentemente o cálculo da constante térmica da espécie, baseado numa equação de regressão linear para todas

as temperaturas. Isso se justifica pela dificuldade de se obter em laboratório medidas do desenvolvimento dos indivíduos em temperaturas muito baixas, pois nessas condições a mortalidade é muito alta e o tempo de desenvolvimento bastante longo. A previsão da ocorrência dos estágios de desenvolvimento desse ácaro no campo não exige grande precisão, já que previsões aproximadas nos garantem uma boa margem para o manejo. Segundo HADDAD & PARRA (1984) o método da hipérbole é um dos mais utilizados em trabalhos de campo, dentro da área de manejo de pragas, apesar das desvantagens já discutidas. ROLTSCH et al. (1990) trabalhando com Harrisina brillians (Lepidóptera: Zygaenidae), uma praga de videiras, apontam que para a determinação da constante térmica dessa espécie, a regressão linear se mostrou mais acurada que a não linear, no cálculo das temperaturas limiares de desenvolvimento (máxima e mínima). Apesar de se tratarem de situações bastante diferentes, esses autores nos dão uma indicação, de que em diferentes casos, a regressão linear pode ser utilizada com sucesso.

#### 6.12 Tabelas de vida da espécie, em três temperaturas distintas

A capacidade de multiplicar-se mais rapidamente que a presa é um dos requisitos fundamentais para o sucesso de um

predador, o que justifica a tentativa de comparar, entre ambos, as taxas de incremento e desenvolvimento populacional ( $r_m$ ) (FILIPPONI & PETRELLI, 1967). Através de tabelas de vida, pode-se calcular essas taxas, para diferentes espécies e posteriormente compara-las.

FILIPPONI & PETRELLI (1967) explicam que o cálculo da taxa intrínseca de incremento natural ( $r_m$ ), no caso dos macroquelídeos é resultado da combinação de diversas particularidades biológicas e ecológicas, como a larviparidade facultativa, a possibilidade de partenogênese arrenótoca, o tamanho do ovo e a capacidade das fêmeas esconde-los, a delicadeza dos estágios imaturos e a influência da inseminação. Portanto, da mesma maneira que esses autores, nossos experimentos foram realizados de maneira a tentar eliminar ao máximo a influência de fatores limitantes e garantir melhor precisão de cálculos.

De acordo com LEWONTIN (1965) apud PRICE (1984), a taxa intrínseca de incremento natural ( $r_m$ ) de uma população é influenciada principalmente por quatro parâmetros que são: idade da primeira reprodução, idade do pico reprodutivo e idade da última reprodução, sendo a idade em que ocorre a primeira, o que exerce maior influência. Portanto, podemos concluir que tempos de desenvolvimento e períodos pré reprodutivos menores aceleram a primeira reprodução e favorecem o crescimento populacional no tempo. PRICE (1984) acrescenta que o crescimento populacional também é afetado

pela capacidade das fêmeas de produzirem descendentes fêmeas.

Como já foi demonstrado nos resultados de nossos experimentos, a temperatura ambiental afeta a longevidade, o tempo de desenvolvimento, a fecundidade total, a taxa de oviposição diária, a razão sexual e a taxa de sobrevivência dos imaturos, tendo uma influência direta nas taxas de desenvolvimento populacional.

O cálculo da taxa intrínseca de incremento natural ( $r_m$ ) incorpora informações do tempo de desenvolvimento, razão sexual, sobrevivência em cada idade específica e taxa reprodutiva. Portanto, pode ser o melhor parâmetro para se comparar o potencial de crescimento de diferentes espécies (ANDREWARTHA & BIRCH, 1954 apud SMITH, L. & RUTZ, D. A, 1987).

## 7. CONCLUSÕES

A longevidade dos adultos, da população de ácaros estudada, varia com a temperatura. As temperaturas baixas (acima de seu limiar térmico) prolongam a vida dos indivíduos enquanto as altas reduzem bastante sua sobrevivência. Devido a uma alta razão metabólica, os machos dessa espécie sobrevivem menos que as fêmeas e ambos os sexos parecem bem adaptados a sobreviver numa faixa térmica próxima dos 27°C.

A taxa de oviposição da amostra trabalhada também sofre clara influência térmica, sendo mais elevada nas temperaturas mais altas. Porém, quando comparada com as de populações estudadas por outros autores, o potencial reprodutivo da nossa amostra demonstra ser bastante baixo.

As temperaturas como 20°C e 33°C favorecem o nascimento de machos partenogenéticos, enquanto que o nascimento de fêmeas, resultantes de ovos fecundados, é maior na faixa dos 27°C onde provavelmente a cópula se torna mais fácil.

O tempo requerido para que indivíduos dessa espécie se tornem adultos é também variável. Sob um regime de altas temperaturas, um aumento na taxa metabólica acarreta um considerável encurtamento desse período levando à formação de adultos precoces. Os machos, por já possuírem um

metabolismo mais elevado, chegam mais rapidamente ao estágio adulto.

A temperatura de 27°C é a ideal para o desenvolvimento dos estágios imaturos desses ácaros, pois sob esse regime térmico se consegue uma alta taxa de eclosão de larvas, bem como uma grande porcentagem de indivíduos chegando a maturidade.

Através de nossos experimentos com testes olfatórios, pode-se concluir que os ácaros percebem a presença dos ovos de moscas, porém não discriminam as diferentes espécies, se alimentando delas igualmente. Seu poder de predação sobre ovos congelados de Musca domestica porém, é relativamente baixo quando comparado com outras populações de macroquelídeos estudadas anteriormente.

As constantes térmicas "K" de M. muscaedomesticae confirmam que os machos tem necessidades térmicas menores que as fêmeas para se desenvolver, enquanto que a temperatura limiar inferior de desenvolvimento para os dois sexos é praticamente a mesma (11,19°C macho e 11,32°C fêmea).

A montagem das tabelas de vida dessa população além de nos fornecer diversas informações sobre a dinâmica populacional da espécie, pode também confirmar a temperatura de 27°C como sendo a ideal para a multiplicação desses macroquelídeos.

A temperatura ótima para o desenvolvimento da maioria das espécies de ácaros situa-se entre 23°C e 29,4°C

(BOUDREAU, 1963). A população pesquisada tem seu ótimo dentro dessa faixa, comportando-se portanto como a maioria das espécies.

Finalmente, quando se analisou o potencial predatório desse ácaro em relação a Musca domestica, pode-se concluir que não se trata de um predador muito eficiente para a utilização em programas de controle de pragas, a não ser que seja usado como auxiliar de outras técnicas de manejo integrado. A sua baixa capacidade de incremento populacional em relação à da mosca, aliada a uma taxa de predação pequena e não discriminativa quanto ao tipo de alimento não estimulam seu uso como recurso único. Porém, outras amostras poderão ser analisadas futuramente e demonstrarem resultados mais animadores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOU - SETTA, M. M.; SORRELL, R. W. & CHILDERS C. C. Life 48: A Basic computer program to calculate life table parameters for an insect or mite species. Fla. Ent., 69 (4): 691 - 692, 1986.
- ANDERSON, J. R. A preliminary study for integrated fly control on Northern California Poultry Ranches. Annual conference on the California Mosquito Control Association, 33, 1965, Proceedings and papers, p. 42-44, 1965.
- AXTELL, R. C. New records of North American Macrochelidae (Acarina: Mesostigmata) and their predation rates on the house fly. Ann. Entomol. Soc. Am., 54: 1961, 748, 1961.
- AXTELL, R. C. Acarina occurring in domestic animals manure. Ann. Entomol. Soc. Am., 56: 628-33, 1963a.
- AXTELL, R. C. Effect of Macrochelidae (Acarina: Mesostigmata) on house fly production from Dairy Cattle Manure. J. Econ. Entomol., 56: 37-21, 1963b.
- AXTELL, R. C. Manure - inhabiting Macrochelidae (Acarina: Mesostigmata) predaceous on the house fly. Adv. Acarol. 1: 55-59, 1963c.
- AXTELL, R. C. Phoretic relationship of some common manure - inhabiting Macrochelidae (Acarina: Mesostigmata) to the house fly. Ann. Entomol. Soc. Am., 57:584-87, 1964.
- AXTELL, R. C. Comparative toxicities of insecticides to house fly larvae and Macrocheles muscaedomesticae, a mite predator of the house fly. J. Econ. Entomol., 59(5): 1128-1130, 1966.
- AXTELL, R. C. Integrated house fly control: populations of fly larvae and predaceous mites, Macrocheles muscaedomesticae, in poultry manure after larvicide treatment. J. Econ. Entomol., 61(1): 245-249, 1968.

- AXTELL, R. C. Integrated fly-control program for caged-poultry houses. J. Econ. Entomol., 63(2): 400-405, 1970a.
- AXTELL, R. C. Fly control in caged-poultry houses: Comparison of larviciding and integrated control programs. J. Econ. Entomol., 63(6): 1734-1737, 1970b.
- AXTELL, R. C. Fly control in confined livestock and poultry production. Ciba-Geigy agricultural division, 59p. (Technical monograph), 1986a.
- AXTELL, R. C. Fly management in poultry production: cultural, biological and chemical. Poultry Sci., 65: 657-667, 1986b.
- AXTELL, R. C. Status and potential of biological control agents in livestock and poultry pest management systems. Misc. Publ. Entomol. Soc. Am., 62:1-8, 1986c.
- AXTELL, R. C. & ARENDS, J. J. Ecology and management of arthropod pests of poultry. Annu. Rev. Entomol., 35: 101-126, 1990.
- AXTELL & RUTZ, D. A. Role of parasites and predators as biological fly control agents in poultry production facilities. Misc. Publ. Entomol. Soc. Am., 61:88-100, 1986.
- BEGON, M. & MORTIMER, M. A unified study of animals and plants. 2<sup>a</sup> edição, 220 pp. Blackweel Scientific Publications Oxford, London.
- BIRCH, L. C. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecol., 17: 15-26, 1948.
- BORDEN, E. E. R. The phoretic behavior and olfactory preference of Macrocheles muscaedomesticae (Scopoli) (Acarina: Macrochelidae) in its relationship With Fannia canicularis (L.) (Diptera: muscidae). Pan-Pac. Entomol., 65(1): 89-96, 1989.
- BOUDREAUX, H. B. Biological aspects of some phytophagous mites. Annu. Rev. Ent., 8: 137-154, 1963.
- COSTA NETO, P. L. O. Estatística. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 264 pp., 1977.
- CHANT, D. A. An unusual instance of phoresy in acarina. Entomol. News., 71(10):270-271, 1960.
- CHAPMAN, R. F. The insect-structure and function, 3<sup>a</sup> edição, p.p. 756-778, Hodder and Stoughton-London, 1982

- COONS, L. B. & AXTELL, R. C. Sensory setal of the first tarsi and palps of the mite, Macrocheles muscaedomesticae (Acarina: Macrochelidae) a predator of the house fly. Ann. Entomol. Soc. Am., 66: 539-544, 1973.
- COSTA, M. The association between mesostigmatic mites and coprid beetles. Acarologia, 11(3): 411-428, 1969.
- COX, G. W. Laboratory-manual of general ecology. Dubuque, Iowa, W. C. Brown, 165p, 1968.
- EVANS, G. O. & BROWNING, E. British mites of subfamily Macrochelidae Tragarth (Gamasina-Macrochelidae). Bull Br. (Nat. Hist.), Zool., 4: 1-55, 1956.
- FARISH, D. J. & AXTELL, R. C. Sensory function of the palps and first tarsi of Macrocheles muscaedomesticae (Acarina: Macrochelidae), a predator of the house fly. Ann. Entomol. Soc. Am., 59: 165-70, 1966.
- FARISH, D. J. & AXTELL, R. C. Phoresy redefined and examined in Macrocheles muscaedomesticae (Acarina: Macrochelidae) Acarologia, 13(1): 16-27, 1971.
- FILIPPONI, A. Sulla natura dell'associazione tra Macrocheles muscaedomesticae e Musca domestica. Riv. parassitol., 16(2): 83-102, 1955.
- FILIPPONI, A. & DELUPIS, G. D. Sul regime dietetico di alcuni Macrochelidi (Acari: Mesostigmata), associati in natura a muscidi di interesse sanitario. Riv. Parassitol., 24(4): 277-287, 1963.
- FILIPPONI, A. & FRANCAVIGLIA, G. Larviparità facoltativa in alcuni macrochelidi (Acari: Mesostigmata) associati a muscidi di interesse sanitario. Parassitologia, 6(2): 99-113, 1964.
- FILIPPONI, A. & PETRELLI, M. G. L'innata capacità di incremento numerico di Musca domestica L. Rivista de Parassitologia 27(4), 1966.
- FILIPPONI, A. & PETRELLI, M. G. Autoecologia e capacità moltiplicativa di Macrocheles muscaedomesticae (Scopoli) (Acari: Mesostigmata). Riv. parassitol., 28(2): 129-155, 1967.
- GEDEN, C. J. & AXTELL, R. C. Predation by Carcinops pumilio (coleoptera: Histeridae) and Macrocheles muscaedomesticae (Acarina: Macrochelidae) on the house fly (Diptera: Muscidae): functional response, effects of

temperature, and availability of alternative prey. Environ. Entomol., 17(4): 739-744, 1988.

GEDEN, C. J., STINNER, R. E. & AXTELL, R. C. Predation by predators of the house fly in poultry manure: Effects of predator density, feeding history, interspecific interference, and field conditions. Environ. Entomol., 17(2): 320-329, 1988.

GEDEN, C. J., STINNER, R. E., KRAMER, D. A. & AXTELL, R. C. MACMOD: A simulation model for Macrocheles muscaedomesticae (Acari: Macrochelidae) population dynamics and rates of predation on immature house flies (Diptera: Muscidae). Environ. Entomol., 19(3): 578-586, 1990.

GEDEN, C. J. Coleopteran and Acarine predators of house fly immatures in poultry production systems in Biocontrol of arthropods affectivly livestock and poultry. RUTZ, D. A. & PATTERSON, T. S. (eds.) cap. 14, Westview Press. Boulder, San Francisco, X + 316p., 1990.

GERSON, U. & SMILEY, R. L. Acarine biocontrol agents. An illustrated key and manual. London, Chapman and Hall, 1990.

GREENBERG, B. Flies anda diseases. Princeton, New Jersey, Univ. Press, 856 p, 1971.

GUIMARÃES, J. H. Moscas sinantrópicas: perspectivas de manejo integrado em aviários no estado de São Paulo. Agroquim. Ciba - Geigy, 28:10-5, 1985.

HADDAD, M. L. & PARRA, J. R. P. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos. Impressos da Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. p.1-12, 1984.

HALLIDAY, R. B. & HOLM, E. Mites of the family Macrochelidae as predator of two species of dung-breeding rest flies. Entomophaga 32(4): 333-338, 1987.

HUNTER, P. E. & ROSARIO, R. M. Associations of mesostigmata with other arthropods. Ann. Rev. Entomol., 33: 393-417, 1988.

HYATT, K. H. & EMBERSON, R. M. A review of the Macrochelidae (Acari: Mesostigmata) of the British Isles. Bulletin of the British Museum (Natural History), 54(2): 63-125, 1988.

- ITO, Y. Predation by manure-inhabiting mesostigmatids (Acarina: Mesostigmata) on some free-living nematodes. Appl. Ent. Zool., 6(2): 51-56, 1971.
- JALIL, M. & RODRIGUEZ, J. G. Studies of behavior of Macrocheles muscaedomesticae (Acarina: Macrochelidae) With emphasis on its attraction to the house fly. Ann. Entomol. Soc. Am., 63(3): 738-744, 1970.
- KINN, D. N. Predation by the mite, Macrocheles muscaedomesticae (Acarina: Macrochelidae), on three species of flies. J. Med. Entomol., 3(2): 155-158, 1966.
- KRANTZ, G. W. A review of the genera of the family Macrochelidae Vitzthum, 1930 (Acarina: Mesostigmata). Acarologia, 4: 143-73, 1962.
- KRANTZ, G. W. Nature of the association between Pisentii - group mites (Acari: Macrochelidae: Macrocheles) and dung beetles of the genus Scarabaeus (Coleoptera: Scarabaeidae) in southern France. Acarologia, 32(1): 4-11, 1991.
- KRANTZ, G. W. & MELLOTT, J. L. Studies on phoretic specificity in Macrocheles mycotrupetes and M. peltotrupetes Krantz and Mellott (Acari: Macrochelidae), associates of geotrupine scarabaeidae. Acarologia, 14(3): 317-344, 1972.
- LEGNER, E. F., BOWEN, W. R., ROONEY, W. F., MCKEEN, W. D. & JOHNSTON, G. W. Integrated fly control on poultry ranches. Calif. Agric., 29(5): 8-10, 1975.
- LINDQUIST, E. E. Associations between mites and other arthropods in forest floor habitats. Can. Entomol. 107: 425-437, 1975.
- LOGAN, J. A., WOLLKIND, D. J., HOYT, S. C. & TANIGOSHI, L. K. An analytic model for discription of temperature dependent rate phenomena in arthropods. Environ. Entomol., 5(6): 1133-1140, 1976.
- O'DONNELL, A. E. & AXTELL, R. C. Predation by Fuscoropoda vegetans (Acarina: Uropodidae) on the house fly (Musca domestica). Ann. Entomol. Soc. Am., 58(3): 403-404, 1965.
- O'DONNELL, A. E. & NELSON, E. L. Predation by Fuscoropoda vegetans (Acarina: Uropodidae) and Macrocheles muscaedomesticae (Acarina: Macrochelidae) on the eggs of the little house fly, Fannia canicularis. J. Kans entomol. Soc., 40(3): 441-443, 1967.
- ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro, Guanabara, 434 p, 1988.

- PECK, J. H. Arthropod predators of immature diptera developing in poultry droppings in northern California. J. Med. Entomol., 6(2): 169-171, 1969.
- PECK, J. H. & ANDERSON, J. R. Influence of poultry-manure-removal schedules on various diptera larvae and selected arthropod predators. J. Econ. Entomol., 63(1): 82-90, 1970.
- PEREIRA, C. & CASTRO, M. P. Contribuição para o conhecimento da espécie tipo de Macrocheles Latr. (Acarina) M. muscaedomesticae (Scopoli, 1772) emend. Arq. Inst. Biol., São Paulo, 16:153-186, 1945.
- PEREIRA, C. & CASTRO, M. P. Forésia e partenogênese arrenótoca em Macrocheles muscaedomesticae (Scopoli) (Acarina: Macrochelidae) e sua significação ecológica. Arq. Inst. Biol., São Paulo, 18: 71-89, 1947.
- PERRING, T. M., HOLTZER, T. O.; KALISCH, J. A. & NORMAN, J. M. Temperature and humidity effects on ovipositional rates fecundity, and longevity of adult female banks grass mites (acari: Tetranychidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 77 (5): 581 - 584, 1984.
- POINAR, G. O. JR. Sealed in amber. Nat. Hist. 91: 26-32, 1982.
- POINAR, G. O. & GRIMALDI, D. A. Fossil and extant macrochelid mites (Acari: Macrochelidae) phoretic on drosophilid flies (Diptera: Drosophilidae). J. New York Entomol. Soc., 98(1): 88-92, 1990.
- POVOLNY, D. Synanthropy. In: Greenberg, B. Flies and disease. Princeton, Princeton Univ. Press, p. 17-54, 1971.
- PRICE, W. P. Insect Ecology. New York, A Wiley - intercience publication. 2.ed. XV + 607 p., 1984.
- RODRIGUEZ, J. G., SINGH, P. & TAYLOR, B. Manure mites and their role im fly control. J. Med. Entomol., 7(3): 335-341, 1970.
- RODRIGUEZ, J. G. & WADE, C. F. The nutrition of Macrocheles muscaedomesticae (Acarina: Macrochelidae) in relation to its predatory action on the house fly egg. Ann. Entomol. Soc. Am., 54: 782-788, 1961.
- RODRIGUEZ, J. G., WADE, C. F. & WELLS, C. N. Nematodes as a natural food for Macrocheles muscaedomesticae (Acarina:

- Macrochelidae), a predator of the house fly egg. Ann Entomol. Soc. Am., 55: 507-511, 1962.
- ROLTSCH, W. J., MAYSE, M. A. & CLAUSEN, K. Temperature-dependent development under constant and fluctuating temperatures: Comparison of linear versus nonlinear methods for modeling development of Western grapeleaf skeletonizer (Lepidoptera: Zygaenidae). Environ. Entomol., 19(6):1689-1696, 1990.
- ROTH, J. P., MACQUEEN, A. & BAY, D. E. Predation by the introduced phoretic mite, Macrocheles peregrinus (Acari: Macrochelidae), on the buffalo fly, Haematobia irritans exigua (Diptera: Muscidae), in Australia. Environ. Entomol., 17(3): 603-607, 1988.
- SAS. Institute. 1982. SAS User's guide: Statistics. SAS Institute. CAREY, North Caroline.
- SHARPE, P. J. H. & DeMICHELLE, D. W. Reaction Kinetics of poikilotherm development. J. Theor. Biol., 64: 649-670, 1977.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & VILLA NOVA, N. A. Manual de ecologia dos Insetos. São Paulo, Ed. Ceres, 419 p., 1976.
- SINGH, P., KING, W. E. & RODRIGUEZ, J. G. Biological control of muscids as influenced by host preference of Macrocheles muscaedomesticae (Acarina: Macrochelidae). J. Med. Entomol., 3(1): 78-81, 1966.
- SINGH, P., McELLISTREM, M. T. & RODRIGUEZ, J. G. The response of some macrochelids to temperature and humidity (Acarina: Macrochelidae). Acarologia, 9(1): 1-20, 1967.
- SINGH, P. & RODRIGUEZ, J. G. food for macrochelid mites (Acarina) by an improved method for mass rearing of a nematode, Rhabditella leptura. Acarologia, 8(4): 549-550, 1966
- SMITH, J. P.; HALL, R. D. & THOMAS, G. D. Arthropod predators and competitors of the stable fly, Stomoxys calcitrans (L.) (Diptera: Muscidae) in central Missouri. J. Kans. Entomol. Soc., 60(4): 562-567, 1987.
- SMITH, J. P.; HALL, R. D. & THOMAS, G. D. A review of natural mortality and enemies of the stable fly (Diptera: Muscidae) in Missouri. Fla. Ent., 72(2): 351-360, 1989.

- SMITH, L. & RUTZ, D. A. Reproduction, adults survival and intrinsic rate of growth of Urolepis rufipes (Hymenoptera: Pteromalidae), a pupal parasitoid of house fly Musca domestica. Entomophaga, 32(4): 315-327, 1987.
- SOLOMON, M. E. Control of humidity With potassium hydroxide, sulphuric acid, or other solutions. Bull Entomol. Res., 42: 543-554, 1951.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. Biometry. San Francisco, Ed. W. H. Freeman and Company, XIII + 776 pp., 1969.
- STAFFORD, K. C. III & BAY, D. E. Dispersion pattern and association of house fly Musca domestica (Diptera: Muscidae) larvae and both sexes of Macrocheles muscaedomesticae (Acari: Macrochelidae) in response to poultry manure moisture, temperature and accumulation. Environ. Entomol., 16: 159-164, 1987.
- SIDDIQUI, W. H. & BARLOW, C. A. Effects of some constant and alternating temperatures on population growth of the pea aphid, Acyrtosiphon pisum (Homoptera: Aphididae). The Canadian Entomologist, 105: 145-156, 1973.
- TRAVASSOS FILHO, L. & PEREIRA, C. Comportamento da humidade em recipientes de barro poroso para a criação de artrópodos. Papéis Avulsos do Departamento de zoologia, Secretaria da Agricultura - São Paulo. 8(10): 123-126, 1947.
- TAYLOR, F. Ecology and evolution of physiological time in insects. Am. Nat., 117(1): 1-21, 1981.
- WADE, C. F. & RODRIGUEZ, J. G. Life history of Macrocheles muscaedomesticae (Acarina: Macrochelidae). A predator of the house fly. Ann. Entomol. Soc. Am., 54: 776-81, 1961.
- WALLWORK, J. H. & RODRIGUEZ, J. G. The effect of ammonia on the predation rate of Macrocheles muscaedomesticae (Acarina: Macrochelidae) on house fly eggs. Adv. Acarol., 1: 60-69, 1963.
- WALTER, D. E.; HUNT, H. W. & ELLIOTT, E. T. The influence of prey type on the development and reproduction of some predatory soil mites. Pedobiologia 30: 419-424, 1987.
- WICHT JR., M. C. & RODRIGUEZ, J. G. Integrated Control of muscid flies in poultry houses using predator mites, selected pesticides and microbial agents. J. Med. Entomol., 7(6): 687-692, 1970.
- WICHT JR., M. C.; RODRIGUEZ, J. G.; SMITH, W. T. & JALIL, M. Attractant to Macrocheles muscaedomesticae (Acarina)

present in the house fly, Musca domestica. J. Insect Physiol., 17: 63-67, 1971.

WILLIAMS, D. F. & ROGERS, A. J. Stable flies infested With mite Macrocheles muscaedomesticae. Fla. Ent., 59(3): 328, 1976.

WILLIS, R. R. & AXTELL, R. C. Mite predators of the house fly: A comparison of Fuscuropoda vegetans and Macrocheles muscaedomesticae. J. Econ. Entomol., 61(6): 1669-1674, 1968.

WINSTON, P. W. & BATES, D. H. Saturated solutions for the control of humidity en biological research. Ecology, 41(1): 232-237, 1960.

**A N E X O S**

TABELA 11

## FOLHA DE DADOS DA TABELA DE VIDA

NOME DO ACARO OU INSETO : M. muscaedomesticae  
 A TEMPERATURA USADA : 20°C

M	L	X	Mx	Lx	MxLx	RML	EEP	K
0	15	5.93	0.00	1.00	0.000	.0000	57.700	0.000
0	15	6.93	0.00	1.00	0.000	.0000	56.700	0.000
0	15	7.93	0.00	1.00	0.000	.0000	55.700	0.000
2	15	8.93	0.03	1.00	0.031	.0257	54.700	0.000
2	15	9.93	0.03	1.00	0.031	.0252	53.700	0.000
3	15	10.93	0.05	1.00	0.046	.0370	52.700	0.000
4	15	11.93	0.06	1.00	0.062	.0484	51.700	0.000
1	15	12.93	0.02	1.00	0.015	.0118	50.700	0.000
2	15	13.93	0.03	1.00	0.031	.0232	49.700	0.000
3	15	14.93	0.05	1.00	0.046	.0341	48.700	0.000
1	15	15.93	0.02	1.00	0.015	.0111	47.700	0.000
2	15	16.93	0.03	1.00	0.031	.0218	46.700	0.000
1	15	17.93	0.02	1.00	0.015	.0107	45.700	0.000
2	15	18.93	0.03	1.00	0.031	.0210	44.700	0.000
1	15	19.93	0.02	1.00	0.015	.0103	43.700	0.000
3	15	20.93	0.05	1.00	0.046	.0302	42.700	0.062
3	13	21.93	0.05	0.87	0.046	.0296	48.192	0.000
0	13	22.93	0.00	0.87	0.000	.0000	47.192	0.000
1	13	23.93	0.02	0.87	0.015	.0095	46.192	0.000
1	13	24.93	0.02	0.87	0.015	.0093	45.192	0.000
2	13	25.93	0.04	0.87	0.031	.0182	44.192	0.000
1	13	26.93	0.02	0.87	0.015	.0089	43.192	0.000
0	13	27.93	0.00	0.87	0.000	.0000	42.192	0.000
3	13	28.93	0.05	0.87	0.046	.0257	41.192	0.000
0	13	29.93	0.00	0.87	0.000	.0000	40.192	0.035
2	12	30.93	0.04	0.80	0.031	.0164	42.500	0.000
1	12	31.93	0.02	0.80	0.015	.0081	41.500	0.000
4	12	32.93	0.08	0.80	0.062	.0316	40.500	0.000
5	12	33.93	0.10	0.80	0.077	.0387	39.500	0.000
1	12	34.93	0.02	0.80	0.015	.0076	38.500	0.000
3	12	35.93	0.06	0.80	0.046	.0223	37.500	0.000
5	12	36.93	0.10	0.80	0.077	.0364	36.500	0.038
3	11	37.93	0.06	0.73	0.046	.0214	38.773	0.000
6	11	38.93	0.13	0.73	0.092	.0419	37.773	0.087
0	9	39.93	0.00	0.60	0.000	.0000	45.056	0.000
2	9	40.93	0.05	0.60	0.031	.0134	44.056	0.000
1	9	41.93	0.03	0.60	0.015	.0066	43.056	0.000
2	9	42.93	0.05	0.60	0.031	.0129	42.056	0.000
3	9	43.93	0.08	0.60	0.046	.0189	41.056	0.000
1	9	44.93	0.03	0.60	0.015	.0062	40.056	0.051
2	8	45.93	0.06	0.53	0.031	.0121	44.000	0.000
0	8	46.93	0.00	0.53	0.000	.0000	43.000	0.000
2	8	47.93	0.06	0.53	0.031	.0116	42.000	0.000
3	8	48.93	0.09	0.53	0.046	.0171	41.000	0.000
0	8	49.93	0.00	0.53	0.000	.0000	40.000	0.000
1	8	50.93	0.03	0.53	0.015	.0055	39.000	0.000
0	8	51.93	0.00	0.53	0.000	.0000	38.000	0.000

6	8	52.93	0.17	0.53	0.092	.0316	37.000	0.000
1	8	53.93	0.03	0.53	0.015	.0052	36.000	0.000
4	8	54.93	0.12	0.53	0.062	.0202	35.000	0.000
2	8	55.93	0.06	0.53	0.031	.0099	34.000	0.000
2	8	56.93	0.06	0.53	0.031	.0097	33.000	0.000
3	8	57.93	0.09	0.53	0.046	.0143	32.000	0.000
1	8	58.93	0.03	0.53	0.015	.0047	31.000	0.000
2	8	59.93	0.06	0.53	0.031	.0091	30.000	0.000
1	8	60.93	0.03	0.53	0.015	.0045	29.000	0.000
2	8	61.93	0.06	0.53	0.031	.0088	28.000	0.000
0	8	62.93	0.00	0.53	0.000	.0000	27.000	0.000
2	8	63.93	0.06	0.53	0.031	.0084	26.000	0.000
1	8	64.93	0.03	0.53	0.015	.0041	25.000	0.000
2	8	65.93	0.06	0.53	0.031	.0081	24.000	0.000
1	8	66.93	0.03	0.53	0.015	.0040	23.000	0.000
2	8	67.93	0.06	0.53	0.031	.0078	22.000	0.000
1	8	68.93	0.03	0.53	0.015	.0038	21.000	0.125
2	6	69.93	0.08	0.40	0.031	.0075	26.833	0.000
1	6	70.93	0.04	0.40	0.015	.0037	25.833	0.000
3	6	71.93	0.12	0.40	0.046	.0107	24.833	0.000
1	6	72.93	0.04	0.40	0.015	.0035	23.833	0.000
1	6	73.93	0.04	0.40	0.015	.0034	22.833	0.000
2	6	74.93	0.08	0.40	0.031	.0067	21.833	0.000
0	6	75.93	0.00	0.40	0.000	.0000	20.833	0.000
2	6	76.93	0.08	0.40	0.031	.0065	19.833	0.000
2	6	77.93	0.08	0.40	0.031	.0063	18.833	0.000
1	6	78.93	0.04	0.40	0.015	.0031	17.833	0.000
1	6	79.93	0.04	0.40	0.015	.0030	16.833	0.000
2	6	80.93	0.08	0.40	0.031	.0060	15.833	0.079
1	5	81.93	0.05	0.33	0.015	.0029	17.900	0.000
3	5	82.93	0.14	0.33	0.046	.0086	16.900	0.000
0	5	83.93	0.00	0.33	0.000	.0000	15.900	0.000
3	5	84.93	0.14	0.33	0.046	.0082	14.900	0.000
2	5	85.93	0.09	0.33	0.031	.0054	13.900	0.000
1	5	86.93	0.05	0.33	0.015	.0026	12.900	0.000
1	5	87.93	0.05	0.33	0.015	.0026	11.900	0.000
0	5	88.93	0.00	0.33	0.000	.0000	10.900	0.097
0	4	89.93	0.00	0.27	0.000	.0000	12.500	0.000
1	4	90.93	0.06	0.27	0.015	.0024	11.500	0.000
0	4	91.93	0.00	0.27	0.000	.0000	10.500	0.000
0	4	92.93	0.00	0.27	0.000	.0000	9.500	0.125
0	3	93.93	0.00	0.20	0.000	.0000	11.500	0.000
1	3	94.93	0.08	0.20	0.015	.0022	10.500	0.000
0	3	95.93	0.00	0.20	0.000	.0000	9.500	0.000
1	3	96.93	0.08	0.20	0.015	.0022	8.500	0.000
2	3	97.93	0.15	0.20	0.031	.0042	7.500	0.000
0	3	98.93	0.00	0.20	0.000	.0000	6.500	0.000
1	3	99.93	0.08	0.20	0.015	.0020	5.500	0.000
0	3	100.93	0.00	0.20	0.000	.0000	4.500	0.000
0	3	101.93	0.00	0.20	0.000	.0000	3.500	0.000
0	3	102.93	0.00	0.20	0.000	.0000	2.500	0.000
0	3	103.93	0.00	0.20	0.000	.0000	1.500	0.176
0	2	104.93	0.00	0.13	0.000	.0000	1.000	0.301
0	1	105.93	0.00	0.07	0.000	.0000	0.500	0.000

A OBSERVAÇÃO (OBS. ) INTERVALO USADO FOI 1 DIA  
O TEMPO DE DESENVOLVIMENTO FOI CONSIDERADO COMO 5.43  
INTERVALO  
A RAZÃO SEXUAL FOI (FÊMEAS/TOTAL): 0.361  
A FRAÇÃO DE OVOS QUE CHEGAM A MATURIDADE : 0.64

A SOMATÓRIA DE RML = 0.9983956  
A TAXA REPRODUTIVA LÍQUIDA (RO) = 2.356607  
O TEMPO DE GERAÇÃO (T) NOS INTERVALOS DE OBS. = 42.23887  
A TAXA INTRÍNSECA DE INCREMENTO NATURAL (rm) = 0.0202946  
A TAXA FINITA DE INCREMENTO = 1.020502

#### DEFINIÇÃO DAS COLUNAS

M -PROGÊNIE TOTAL DE CADA INTERVALO PARA TODAS AS FÊMEAS  
L -NÚMERO DE FÊMEAS VIVAS  
X -IDADE REAL DAS FÊMEAS (DESDE ESTADO DE OVO);  
Mx -PROGÊNIE FÊMEA POR FÊMEA  
Lx -PROPORÇÃO DE SOBREVIVENTES NA IDADE X  
MxLx-PROGÊNIE FÊMEA POR TAXA DE FÊMEAS SOBREVIVENTES NO  
TEMPO  
RML - $MxLx \cdot \exp(-rm \cdot X)$   
EEP -ESPERANÇA DE VIDA  
K -PODER DE MORTALIDADE

FOLHA DE DADOS DA TABELA DE VIDA

TABELA 12

NOME DO ACARO OU INSETO : M. muscaedomesticae  
 A TEMPERATURA USADA : 27°C

M	L	X	Mx	Lx	MxLx	RML	EEP	K
17	15	3.14	0.53	1.00	0.528	.2341	18.433	0.000
19	15	4.14	0.59	1.00	0.590	.2019	17.433	0.000
18	15	5.14	0.56	1.00	0.559	.1476	16.433	0.000
17	15	6.14	0.53	1.00	0.528	.1076	15.433	0.000
15	15	7.14	0.47	1.00	0.465	.0732	14.433	0.000
18	15	8.14	0.56	1.00	0.559	.0678	13.433	0.000
16	15	9.14	0.50	1.00	0.497	.0465	12.433	0.000
14	15	10.14	0.43	1.00	0.434	.0314	11.433	0.000
12	15	11.14	0.37	1.00	0.372	.0208	10.433	0.000
16	15	12.14	0.50	1.00	0.497	.0214	9.433	0.000
13	15	13.14	0.40	1.00	0.403	.0134	8.433	0.030
11	14	14.14	0.37	0.93	0.341	.0088	8.000	0.032
13	13	15.14	0.47	0.87	0.403	.0080	7.577	0.035
8	12	16.14	0.31	0.80	0.248	.0038	7.167	0.038
11	11	17.14	0.47	0.73	0.341	.0040	6.773	0.041
11	10	18.14	0.51	0.67	0.341	.0031	6.400	0.000
10	10	19.14	0.47	0.67	0.310	.0022	5.400	0.000
11	10	20.14	0.51	0.67	0.341	.0018	4.400	0.046
7	9	21.14	0.36	0.60	0.217	.0009	3.833	0.000
7	9	22.14	0.36	0.60	0.217	.0007	2.833	0.051
10	8	23.14	0.58	0.53	0.310	.0008	2.125	0.058
5	7	24.14	0.33	0.47	0.155	.0003	1.357	0.243
3	4	25.14	0.35	0.27	0.093	.0001	1.000	0.602
1	1	26.14	0.47	0.07	0.031	.0000	1.500	0.000
1	1	27.14	0.47	0.07	0.031	.0000	0.500	0.000

A OBSERVAÇÃO (OBS. ) INTERVALO USADO FOI 1 DIA  
 O TEMPO DE DESENVOLVIMENTO FOI CONSIDERADO COMO 2.636  
 INTERVALOS

A RAZÃO SEXUAL FOI (FÊMEAS/TOTAL): 0.665

A FRAÇÃO DE OVOS QUE CHEGAM A MATURIDADE : 0.7

A SOMATÓRIA DE RML = 1.000252  
 A TAXA REPRODUTIVA LÍQUIDA (RO) = 8.813467  
 O TEMPO DE GERAÇÃO (T) NOS INTERVALOS DE OBS. = 8.397736  
 A TAXA INTRÍNSECA DE INCREMENTO NATURAL (rm) = 0.2591509  
 A TAXA FINITA DE INCREMENTO = 1.295829

DEFINIÇÃO DAS COLUNAS

M -PROGÊNIE TOTAL DE CADA INTERVALO PARA TODAS AS FÊMEAS  
 L -NÚMERO DE FÊMEAS VIVAS  
 X -IDADE REAL DAS FÊMEAS (DESDE ESTADO DE OVO);  
 Mx -PROGÊNIE FÊMEA POR FÊMEA  
 Lx -PROPORÇÃO DE SOBREVIVENTES NA IDADE X

$MxLx$ —PROGÊNIE FÊMEA POR TAXA DE FÊMEAS SOBREVIVENTES NO  
TEMPO

RML  $-MxLx \cdot \text{Exp}(-r_m \cdot X)$

EEP —ESPERANÇA DE VIDA

K —PODER DE MORTALIDADE

FOLHA DE DADOS DA TABELA DE VIDA

TABELA 13

NOME DO ACARO OU INSETO : M. muscaedomesticae  
 A TEMPERATURA USADA : 33°C

M	L	X	Mx	Lx	MxLx	RML	EEP	K
22	15	2.60	0.26	1.00	0.259	.2057	10.500	0.062
13	13	3.60	0.18	0.87	0.153	.1113	11.038	0.035
12	12	4.60	0.18	0.80	0.141	.0940	10.917	0.000
12	12	5.60	0.18	0.80	0.141	.0860	9.917	0.038
11	11	6.60	0.18	0.73	0.129	.0722	9.773	0.000
16	11	7.60	0.26	0.73	0.188	.0961	8.773	0.000
12	11	8.60	0.19	0.73	0.141	.0660	7.773	0.000
12	11	9.60	0.19	0.73	0.141	.0604	6.773	0.041
18	10	10.60	0.32	0.67	0.212	.0829	6.400	0.155
6	7	11.60	0.15	0.47	0.071	.0253	7.929	0.000
6	7	12.60	0.15	0.47	0.071	.0232	6.929	0.000
6	7	13.60	0.15	0.47	0.071	.0212	5.929	0.000
6	7	14.60	0.15	0.47	0.071	.0194	4.929	0.000
2	7	15.60	0.05	0.47	0.024	.0059	3.929	0.067
4	6	16.60	0.12	0.40	0.047	.0108	3.500	0.079
2	5	17.60	0.07	0.33	0.024	.0050	3.100	0.000
3	5	18.60	0.11	0.33	0.035	.0068	2.100	0.222
2	3	19.60	0.12	0.20	0.024	.0042	2.167	0.000
1	3	20.60	0.06	0.20	0.012	.0019	1.167	0.176
1	2	21.60	0.09	0.13	0.012	.0017	0.500	0.000

A OBSERVAÇÃO (OBS. ) INTERVALO USADO FOI 1 DIA  
 O TEMPO DE DESENVOLVIMENTO FOI CONSIDERADO COMO 2.1  
 INTERVALOS

A RAZÃO SEXUAL FOI (FÊMEAS/TOTAL): .321

A FRAÇÃO DE OVOS QUE CHEGAM A MATURIDADE : .55

A SOMATÓRIA DE RML = .9999656  
 A TAXA REPRODUTIVA LÍQUIDA (RO) = 1.96559  
 O TEMPO DE GERAÇÃO (T) NOS INTERVALOS DE OBS. = 7.635804  
 A TAXA INTRÍNSECA DE INCREMENTO NATURAL (rm) = 0.08850  
 A TAXA FINITA DE INCREMENTO = 1.092538

DEFINIÇÃO DAS COLUNAS

M -PROGÊNIE TOTAL DE CADA INTERVALO PARA TODAS AS FÊMEAS  
 L -NÚMERO DE FÊMEAS VIVAS  
 X -IDADE REAL DAS FÊMEAS (DESDE ESTADO DE OVO);  
 Mx -PROGÊNIE FÊMEA POR FÊMEA  
 Lx -PROPORÇÃO DE SOBREVIVENTES NA IDADE X  
 MxLx-PROGÊNIE FÊMEA POR TAXA DE FÊMEAS SOBREVIVENTES NO  
 TEMPO  
 RML - $MxLx \cdot \exp(-rm \cdot X)$   
 EEP -ESPERANÇA DE VIDA  
 K -PODER DE MORTALIDADE