
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)

Ecologia populacional de *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) (Diptera, Calliphoridae): Aspectos do desenvolvimento em diferentes densidades larvais e seus efeitos sobre os adultos resultantes

GUSTAVO VERNA E SILVA

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração – Zoologia).

Novembro - 2011

GUSTAVO VERNA E SILVA

**ECOLOGIA POPULACIONAL DE *LUCILIA CUPRINA* (WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA,
CALLIPHORIDAE): ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO EM DIFERENTES DENSIDADES LARVAIS E
SEUS EFEITOS SOBRE OS ADULTOS RESULTANTES**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências do Campus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho” como parte dos requisitos
para obtenção do título de mestre em
Ciências Biológicas (Área de Zoologia).

ORIENTADOR: CLAUDIO JOSÉ VON ZUBEN

Rio Claro

2011

595.7
S586e Silva, Gustavo Verna e Ecologia populacional de *Lucilia cuprina* (WIEDEMANN, 1830) (Diptera, Calliphoridae): aspectos do desenvolvimento em diferentes densidades larvais e seus efeitos sobre os adultos resultantes / Gustavo Verna e Silva. - Rio Claro : [s.n.], 2011 59 f. : il., gráfs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro Orientador: Prof. Dr. Claudio José Von Zuben

1. Inseto. 2. Mosca varejeira. 3. Modelagem matemática.

I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP Campus de Rio Claro/SP

Dedico este trabalho à toda minha família
e àqueles que acreditaram em mim.

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar aos meus pais, Luiz Carlos e Josefina, por me darem todo o apoio necessário para que esta fase de minha vida fosse concluída, por todos os sacrifícios que foram feitos para que nada faltasse e, principalmente, pelo apoio nas horas difíceis. Agradeço também a minha irmã, Amanda, pela ajuda e pelas horas de conversas nas noites e madrugadas em que compartilhamos nossas preocupações e falta de sono provocado pelas teses e dissertações. Agradeço também a toda a minha família que de uma maneira ou outra estiveram ao meu lado e me apoiaram nessa caminhada.

Ao meu orientador, Claudio José Von Zuben, pelo apoio e também por toda paciência, por aguentar meus prazos sempre no pescoço desde a iniciação. Obrigado por todo incentivo e pelos ensinamentos que me foram sempre muito úteis, sendo para mim um exemplo de pesquisador, professor e mais do que isso, um amigo.

Ao Prof. Dr. Fernando José Von Zuben, por ter auxiliado na obtenção dos parâmetros dos modelos de crescimento larval e ao Prof. Dr. José Silvio Govone pelo auxílio com a parte estatística e ao amigo e companheiro de laboratório Guilherme Gomes, que por mais de uma vez me ajudou no andamento deste trabalho, desde o início até a redação final, sempre solícito e disposto a ajudar.

Agradeço também à Ana, pelo amor, carinho, compreensão e pelo apoio nas horas difíceis; sem você, tudo seria mais difícil.

Agradeço aos meus amigos, os que estão perto e os que estão longe, que sempre foram uma fuga das preocupações e complicações do dia a dia. Ao Leonardo (Pataca), por ter compartilhado mais de perto esses últimos anos, ajudando a encontrar soluções nas nossas divergências de opiniões noturnas, que sempre renderam novos pontos de vista e também pelas dicas na hora de escrever os parágrafos deste trabalho.

À Capes por ter me concedido a bolsa de estudos e, principalmente, à Rose da Seção de Pós Graduação por ter intercedido por mim tantas vezes.

*“God in his wisdom made the **fly**,
and then forgot to tell us why.”*

(Ogden Nash)

Resumo

No Brasil, dentre os exemplos de moscas-varejeiras que utilizam substratos discretos e efêmeros para alimentação e postura dos ovos, destaca-se a espécie *Lucilia cuprina* (Wied.), (Diptera: Calliphoridae) que é cosmopolita e importante do ponto de vista médico-veterinário, por ser, em várias regiões, responsável por grande parte dos casos de miíases em animais, principalmente ovinos. Em nosso país, pelo fato de ser eussinantrópica e comumente encontrada em lixo urbano, substratos em decomposição, frutos caídos, néctar de flores e fezes humanas, é vetora em potencial, de enteropatógenos para o homem. O presente trabalho teve por objetivos investigar fenômenos biológicos associados à ecologia populacional de *L. cuprina*. Foram coletados dados populacionais para seis diferentes densidades larvais desta espécie, implementando processos de modelagem matemática e simulação computacional para investigar o ajuste do modelo proposto aos dados de desenvolvimento larval, considerando parâmetros importantes em ecologia nutricional, atentando principalmente para o período de mais rápido crescimento larval (PMRC). Foram também investigados aspectos demográficos de imaturos e adultos desta espécie sob condições de laboratório. Os resultados obtidos no presente estudo indicam que, o aumento da densidade larval provoca efeitos nos parâmetros bionômicos de *L. cuprina*, com consequências nos adultos resultantes. Com o aumento da densidade larval, houve decréscimo no peso médio máximo adquirido pelos indivíduos, indicando que a competição larval torna-se cada vez mais acirrada, e o recurso *per capita* cada vez mais escasso para as larvas, reduzindo assim o tamanho dos indivíduos resultantes, porém com efeitos um pouco diferenciados na mortalidade larval. A mortalidade larval e praticamente todos os parâmetros bionômicos de *L. cuprina* apresentaram um padrão de variação cíclico com o aumento da densidade, diferindo dos padrões conhecidos para Calliphoridae. Trabalhos envolvendo dinâmica populacional de insetos, geralmente abrangem estudos feitos com base na densidade de adultos, porém este trabalho demonstra os efeitos da densidade larval inicial sobre os aspectos demográficos e bionômicos dos adultos, explicitando a importância de se considerar a densidade larval inicial nestes tipos de estudo.

Palavras-Chave: Ecologia Populacional, *Lucilia cuprina*, Modelagem matemática.

Abstract

In Brazil, *Lucilia cuprina* (Wied.) (Diptera: Calliphoridae) is one of the blowflies that use discrete and ephemeral substrates to feed and lay eggs. This species is cosmopolitan and has medical and veterinary importance in several regions and responsible for most cases of myiasis in animals, especially sheep. In our country, this eusynanthropic species is commonly found in urban wastes, decomposing substrates, fallen fruit, flower nectar and human feces, and represents a potential vector of pathogens to humans. This work aimed to investigate biological phenomena associated with the population ecology of *L. cuprina*. Population data were collected for six different larval densities of this species, implementing processes of mathematical modeling and computer simulation to investigate the fit of the model to the data of larval development, considering important parameters in nutritional ecology, paying attention mainly to the period of most rapid larval growth. Demographic aspects of adults and immature of this species under laboratory conditions were also investigated. The results of this study indicated that the increase in larval density caused effects on bionomic parameters of *L. cuprina*, with consequences to adults. With increasing larval densities, there was a decrease in the maximum average weight gained by the individuals, indicating that the larval competition becomes increasingly intense, and per capita resource becomes more scarce for the larvae, reducing the size of the resulting individuals, but with slightly different effects on larval mortality. The larval mortality and virtually all bionomic parameters of *L. cuprina* showed a cyclic pattern of variation with increasing densities, differing from the known patterns for Calliphoridae. In the literature, works involving population dynamics of insects typically comprise studies based on the adult densities, but the present work demonstrates the effects of initial larval density on the bionomic and demographic aspects of adults, clarifying the importance of the initial larval density in these types of study.

Key-words: Population ecology, *Lucilia cuprina*, Mathematical modeling.

Sumário

1. Introdução.....	9
2. Objetivos	11
3. Material e Métodos.....	12
3.1.Coleta e manutenção de <i>Lucilia cuprina</i>	12
3.2.Desenvolvimento Larval e Temperatura do Agregado em Diferentes Densidades	12
3.3.Mortalidade Larval, Mortalidade Pupal e Sexagem.....	13
3.4.Fecundidade, Investimento reprodutivo, Tamanho e Longevidade dos adultos	14
3.5.Modelagem da curva de crescimento	14
3.6.Confecção das tabelas de vida e cálculo da Entropia (H)	15
3.7.Faixas etárias responsáveis por diferenças na esperança de vida na idade inicial em adultos dos dois sexos	16
3.8.Análise de sensibilidade dos fatores de mortalidade no estágio imaturo .	17
3.9.Análise da eliminação hipotética de causa de mortalidade em imaturos .	18
4. Resultados	18
4.1.Desenvolvimento Larval e Temperatura do Agregado em Diferentes Densidades	18
4.2.Mortalidade Larval, Mortalidade Pupal e Sexagem.....	23
4.3.Fecundidade, Investimento Reprodutivo, Tamanho e Longevidade dos adulto	24
4.4.Modelagem da curva de crescimento	29
4.5.Tabelas de vida e Entropia (H).....	30
4.6.Faixas etárias responsáveis por diferenças na esperança de vida na idade inicial em adultos dos dois sexos	32
4.7.Análise de sensibilidade dos fatores de mortalidade no estágio imaturo .	32
4.8.Análise da eliminação hipotética de causa de mortalidade em imaturos .	33
5. Discussão.....	34

6. Conclusões	40
7. Referências Bibliográficas	41
Apêndice 1. Coeficientes de correlações de Pearson	46
Apêndice 2. tabelas de vida de adultos de <i>Lucilia cuprina</i>	47
2.1. Tabelas de vida de Femeas de <i>Lucilia cuprina</i> em diferentes densidades	47
2.2. Tabelas de vida de Machos de <i>Lucilia cuprina</i> em diferentes densidades	53
Apêndice 3. Tabelas de vida de imaturos de <i>Lucilia cuprina</i>	59

1. Introdução

As moscas-varejeiras constituem um dos principais exemplos de espécies que em ambiente natural se utilizam de substratos discretos e efêmeros para a alimentação e postura de ovos (BAUMGARTNER & GREENBERG, 1984, GUIMARÃES, 1984), em que geralmente enfrentam níveis severos de competição. Nas moscas-varejeiras, o estágio larval é o principal período em que ocorre competição por recursos alimentares limitados, e esta competição é considerada do tipo por exploração na maioria das espécies (GOODBROD & GOFF, 1990; REIS *et al.*, 1994; 1995).

Neste caso, a competição caracteriza-se pelo fato de cada larva procurar independentemente ingerir o máximo de alimento, no menor intervalo de tempo possível, antes da completa exaustão dos recursos alimentares (DE JONG, 1976; LOMNICKI, 1988; VON ZUBEN *et al.*, 2000). A agregação larval durante a alimentação, com a conseqüente produção de secreções de enzimas salivares e proteolíticas, aumentaria a eficiência do processo de alimentação e, por conseguinte, aceleraria a taxa de desenvolvimento larval (HOBSON, 1931; GOODBROD & GOFF, 1990; YOUNG *et al.*, 1996; FENTON *et al.*, 1999), assim como a temperatura dentro deste agregado, que pode ser maior que a temperatura ambiente, tendo o mesmo efeito de aceleração do desenvolvimento larval (O'FLYNN, 1983; DAY 2006). Em alguns casos a agregação larval chega a ser tão intensa que a temperatura dentro do agregado pode chegar a exceder em até 26 °C a temperatura ambiente (TURNER & HOWARD, 1992).

Por outro lado, aglomerações larvais muito grandes podem alterar o processo de competição, via aumento da susceptibilidade das larvas aos distúrbios que ocorrem sob severa competição, tendo como conseqüência a descontinuidade e até mesmo a completa inibição do processo de alimentação larval (LEVOT *et al.*, 1979).

O resultado desta competição larval por alimento reflete-se em parâmetros populacionais como sobrevivência, fecundidade e tamanho dos adultos resultantes, com efeitos diretos na dinâmica populacional das espécies envolvidas. Por exemplo, Prinkkilä & Hanski (1995) estudaram as conseqüências da densidade larval em quatro espécies de moscas-varejeiras do gênero *Lucilia* (*ilustris*, *silvarum*, *sericata* e *caesar*) e observaram que altas densidades podem causar mortalidade das larvas, inviabilizando a formação de pupas ou, quando há a formação das pupas, pode não ocorrer a emergência dos adultos. Foi observado

pelos mesmos autores que as altas densidades larvais têm ainda efeitos negativos na fecundidade e no tamanho dos adultos resultantes, quando ocorrem pupas viáveis.

Várias espécies de moscas-varejeiras apresentam considerável importância médico-sanitária, podendo ser vetoras mecânicas de microrganismos patogênicos ao homem, causar miíases facultativas nos animais e no homem, e ainda serem utilizadas em estudos de medicina legal como indicadores forenses (ZUMPT, 1965; FURLANETTO *et al.*, 1984; GREENBERG, 1991; TURNER & HOWARD, 1992; WELLS & KURAHASHI, 1994). Vários estudos têm sido feitos sobre levantamento de entomofauna em vários estados brasileiros, associada à matéria orgânica em decomposição em áreas urbanas, como os de D'Almeida (1993) e Mendes & Linhares (1993).

No Brasil, dentre os exemplos de moscas-varejeiras que utilizam substratos discretos e efêmeros para alimentação e postura dos ovos, destaca-se a espécie *Lucilia cuprina* (Wied.), da família Calliphoridae, que é cosmopolita e importante do ponto de vista médico-veterinário, por ser, em várias regiões, responsável por grande parte dos casos de miíases em animais, principalmente ovinos (ZUMPT, 1965, NORRIS, 1990, MARICONI *et al.*, 1999; STEVENS & WALLMAN, 2006). Em nosso país, pelo fato de ser eussinantrópica e comumente encontrada em lixo urbano, substratos em decomposição, frutos caídos, néctar de flores e fezes humanas, é vetora, em potencial, de enteropatógenos para o homem (MARICONI *et al.*, 1999).

A introdução acidental ou não de espécies de inseto exóticas tem interessado ecologistas e evolucionistas devido ao impacto ecológico causado pelos organismos invasores e suas conseqüências para a comunidade nativa das regiões onde ocorreu a invasão (HENGEVELD, 1989). Um exemplo disso é o caso de *Lucilia cuprina*, encontrada pela primeira vez na Nova Zelândia no início dos anos 80, onde foi responsável pelo deslocamento de *Lucilia sericata* (DYMOCK & FORGIE, 1993). Outro exemplo refere-se a três espécies de moscas-varejeiras do gênero *Chrysomya* acidentalmente introduzidas no Brasil (GUIMARÃES *et al.*, 1978), e que teriam influenciado negativamente na abundância de duas espécies nativas dos gêneros *Cochliomyia* e *Lucilia* (GUIMARÃES *et al.*, 1978; MADEIRA *et al.*, 1989).

Em estudos de ecologia populacional de insetos, faz-se necessária a investigação, dentre outros fatores, de aspectos relacionados à competição por alimento entre imaturos e de seus efeitos sobre caracteres bionômicos dos adultos resultantes, com influência direta na variação do tamanho populacional das espécies envolvidas. Isto porque a viabilidade e tamanho dos adultos, que são diretamente dependentes das condições de alimentação dos

indivíduos durante o estágio larval, vão ter reflexos na fecundidade das fêmeas adultas, interferindo no tamanho da prole para a próxima geração (PROUT & MCCHESENEY, 1985, MUELLER, 1985; SILVA *et al.*, 2003).

Nicholson (1950, 1954), em seus experimentos que se tornaram clássicos, verificou oscilações em populações de *L. cuprina* que variavam de acordo com a densidade populacional, evidenciando um padrão cíclico. Nestes trabalhos, o autor observou uma diminuição no número de ovos produzidos pelas fêmeas conforme o aumento na densidade de adultos, pois não haveria proteína suficiente disponível para a maturação das gônadas dos adultos. A consequência dessa baixa quantidade de ovos seria a diminuição da competição larval por alimento na geração subsequente, com diminuição no número de adultos. Menor número de adultos na próxima geração implica em mais proteína disponível para a maturação das gônadas, levando novamente a um aumento na densidade de adultos, exemplificando um padrão cíclico.

No presente estudo, foram analisados aspectos da ecologia populacional utilizando populações de *L. cuprina* mantidas em laboratório. Isto porque sob condições experimentais, é possível controlar determinados fatores como temperatura, umidade, fotoperíodo, além da possibilidade de manipular diferentes densidades larvais em estudos de competição.

2. Objetivos

Os objetivos do presente trabalho foram:

- Investigar fenômenos biológicos associados à ecologia populacional de *L. cuprina*.
- Coletar dados populacionais para diferentes densidades larvais de *L. cuprina*.
- Investigar aspectos demográficos de imaturos e adultos desta espécie sob condições de laboratório.
- Implementar processos de modelagem matemática e simulação computacional para investigar o ajuste do modelo proposto aos dados de desenvolvimento larval nesta espécie, considerando parâmetros importantes em ecologia nutricional, atentando principalmente para o período de mais rápido crescimento larval (PMRC) (LEVOT *et al.*, 1979).

3. Materiais e métodos

3.1 Coleta e manutenção de *Lucilia cuprina*

Adultos de *L. cuprina* foram coletados de populações naturais na cidade de Rio Claro, SP, Brasil (22° 23'S; 47° 32'O), utilizando-se carne bovina moída como isca. Os adultos coletados foram mantidos dentro de gaiolas teladas (40x30x30cm), em sala climatizada a 25 ± 1° C, 60 % de UR e fotoperíodo de 12 horas. Foram fornecidos aos insetos, água e açúcar *ad libitum* e fígado bovino macerado, para permitir o completo desenvolvimento do ciclo gonotrófico das fêmeas (LINHARES, 1988). Para a obtenção de postura de ovos, foram colocados frascos contendo carne bovina moída em início de putrefação. As larvas da geração F₁ foram mantidas em frascos contendo carne bovina moída como substrato alimentar e serragem de madeira como substrato para pupação. Os frascos foram colocados dentro de câmaras climáticas (Eletrolab 102-FC) a 25 ± 1° C e fotoperíodo de 12 horas até a emergência dos adultos, os quais foram transferidos para as gaiolas e colocados em sala climatizada nas mesmas condições da geração parental.

3.2 Desenvolvimento Larval e Temperatura do Agregado em Diferentes Densidades

A partir da postura das fêmeas da geração F₁, foram formadas seis diferentes densidades larvais: 200, 400, 600, 800, 1200 e 1600. Foram consideradas seis réplicas para cada uma das quatro primeiras densidades, sendo quatro réplicas manipuláveis, utilizadas para as pesagens e aferições de temperatura e duas não manipuláveis, utilizadas para confirmação do tempo de desenvolvimento. Para as duas maiores densidades foram consideradas, por razões operacionais, duas réplicas, todas manipuláveis.

Para a montagem das densidades, grupos de larvas neonatas (<2h) foram transferidas para frascos de vidro cilíndricos (13 x 8 cm) cobertos com uma malha fina, contendo 50g de carne bovina moída, os quais foram alocados em câmaras climáticas (Eletrolab 102-FC) a 25 ± 1 °C. A cada intervalo de 8 horas foram pesadas individualmente, para cada densidade, 20 larvas (exceto na primeira pesagem, quando foram pesadas grupos de 20 larvas) escolhidas aleatoriamente de cada réplica manipulável (n = 80 para as quatro primeiras e n = 40 para as

duas maiores densidades), as quais foram imediatamente devolvidas aos frascos após as pesagens. Embora esse procedimento possa comprometer os cálculos estatísticos, a retirada das larvas pode impactar negativamente o comportamento alimentar dos indivíduos restantes, interferindo diretamente no desenvolvimento, segundo Ireland & Turner (2006). Foi considerado como hora inicial (zero) o momento do pico de eclosão das larvas, finalizando-se as pesagens quando não houvesse mais incremento de peso por parte das larvas. As pesagens foram efetuadas com o auxílio de uma balança analítica (Explorer, Ohaus Corporation, USA) com precisão de 0,1mg.

As medidas de temperatura do agregado larval foram tomadas antes de cada pesagem, utilizando-se um termômetro com haste de metal (Incoterm FN1001), o qual era introduzido no centro do agregado larval. A temperatura da carne também foi aferida. Para que não houvesse influência da temperatura ambiente, a sala, aonde foram efetuadas as medições, permaneceu com a temperatura controlada a 25 ± 1 °C.

3.3 Mortalidade Larval, Mortalidade Pupal e Sexagem

As larvas das diferentes densidades, após o término das pesagens, foram transferidas para frascos contendo serragem de madeira para permitir a pupação. Os frascos foram acomodados nas câmaras climáticas a 25 ± 1 °C. Após as pupas formadas, estas foram contadas e o resultado utilizado como medida para aferir a mortalidade larval.

Depois de contadas, foram separadas 200 pupas (ou todas quando não houve número suficiente) de cada densidade. Estas foram pesadas, em balança analítica (Explorer, Ohaus Corporation, USA), e colocadas em frascos numerados, os quais foram devolvidos às câmaras climáticas. Após a emergência dos adultos foi feita a sexagem dos indivíduos (machos holópticos e fêmeas dicópticas) e aferido o número de pupas inviáveis como uma medida de viabilidade/mortalidade pupal.

As demais pupas (quando houve) foram transferidas para frascos contendo serragem de madeira para viabilizar a emergência dos adultos.

3.4 Fecundidade, Investimento reprodutivo, Tamanho e Longevidade dos adultos

Após a emergência dos adultos foram formadas três gaiolas para cada densidade, com 30 fêmeas e 30 machos cada. As gaiolas foram acondicionadas em sala climatizada também a 25 ± 1 °C. Foi fornecido fígado bovino macerado para o desenvolvimento gonotrófico das fêmeas (LINHARES, 1988) nos terceiro, quarto e quinto dias após a emergência. Após este período foram coletadas aleatoriamente 20 fêmeas grávidas, de uma gaiola para cada densidade, as quais foram pesadas em balança analítica (Explorer, Ohaus Corporation, USA) e dissecadas para a contagem dos ovos (ovário direito). O investimento reprodutivo foi calculado dividindo-se o número de ovos pelo peso da fêmea em miligramas (COLLINS, 1980). Para a análise estatística do investimento reprodutivo foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e a análise de fatores de correlação de Pearson.

A longevidade dos indivíduos foi investigada para as duas outras gaiolas de cada densidade. Os indivíduos mortos foram coletados diariamente, os quais eram sexados e medidos. Para a determinação do tamanho dos adultos foram utilizados dois parâmetros: (1) o comprimento da asa direita, tendo como referência o final da basicosta até a junção da veia M com a veia R4+5 e (2) o comprimento da tíbia posterior direita. Quando não havia possibilidade de medição da asa ou tíbia posterior direita, eram usadas as correspondentes do lado esquerdo; caso ambos os lados estivessem danificados, o exemplar era descartado.

As medições foram efetuadas com o auxílio de um estereomicroscópio (Zeiss® Stemi™ SV11), com ocular micrométrica acoplada.

3.5 Modelagem da curva de crescimento

Segundo Von Zuben *et al.* (1998), O crescimento larval pode ser quantificado em termos do desenvolvimento, no tempo, da massa corpórea da larva, a qual apresenta uma relação direta com o peso larval p . De forma análoga ao tratamento dispensado a outros animais, em cada instante de tempo t é possível supor que o ganho de peso de uma larva é proporcional à sua área corpórea $S(t)$, enquanto que a perda de peso está associada à energia $E(t)$ gasta para manter as funções vitais e se movimentar.

Considerando que o peso da larva no momento da eclosão seja desprezível, isto é, $p(0) = 0$, o modelo de crescimento larval pode, então, ser descrito com base na seguinte equação diferencial:

$$\frac{d}{dt}p(t) = S(t) - E(t), \quad p(0) = 0 \quad (1)$$

A área corpórea $S(t)$ pode ser expressa em termos do peso $p(t)$ por intermédio da seguinte relação alométrica:

$$S(t) = m(t)[p(t)]^\lambda, \quad (2)$$

onde λ é a constante de alometria e $m(t)$ representa a taxa de metabolismo.

Partindo-se de uma taxa de metabolismo inicial α , assume-se que $m(t)$ decresce exponencialmente com o tempo de acordo com a densidade larval β presente no substrato, produzindo

$$m(t) = \alpha e^{-\beta t}. \quad (3)$$

Supondo que a energia $E(t)$ gasta para manter as funções vitais e se movimentar é proporcional ao peso larval $p(t)$, então:

$$E(t) = kp(t), \quad (4)$$

onde a taxa de desgaste energético k é considerada constante.

Com estas hipóteses, o modelo de crescimento larval pode ser reapresentado na forma:

$$\frac{d}{dt}p(t) = \alpha e^{-\beta t}[p(t)]^\lambda - kp(t), \quad p(0) = 0. \quad (5)$$

Sendo assim, é possível buscar a reprodução dos comportamentos experimentais através da obtenção de valores ótimos para os parâmetros $\{\alpha, \beta, k, \lambda\}$. Deve-se observar que o parâmetro λ não varia com a densidade larval, sendo característico de cada espécie por depender apenas da forma alométrica.

3.6 Confeção das tabelas de vida e cálculo da Entropia (H)

Para a confeção das tabelas de vida foram utilizados os parâmetros propostos por Carey (1993), onde x é a classe etária desde a emergência do adulto até a última morte, medida em dias. As notações estão descritas na Tabela 1

Tabela 1: Notações utilizadas para confecção das tabelas de vida

Notação	Descrição	Cálculo
x	A idade a qual correspondem os dados da linha	
D_x	O total de indivíduos que morreram da idade $x-1$ até a idade x	
N_x	O total de indivíduos que sobreviveram até a idade x	$N_{x-1} - D_x$
l_x	A fração da coorte que sobrevive até a idade x	N_x / N_0
d_x	a fração que morre entre a idade $x-1$ e x	$l_x - l_{x+1}$
p_x	proporção dos indivíduos vivos em x que sobrevivem até $x+1$	l_{x+1} / l_x
q_x	proporção dos indivíduos vivos em x que morrem até $x+1$	$1 - p_x$
L_x	probabilidade média <i>per capita</i> de sobrevivência de x até $x+1$	$l_x - (1/2)d_x$
T_x	total de dias restantes dos indivíduos sobreviventes na idade x	
e_x	expectativa de vida na idade x	T_x / l_x

O cálculo da entropia (H) foi feito utilizando-se dos dados da tabela de vida, seguindo a expressão:

$$H = \left\{ \sum_{x=0}^w e_x d_x \right\} / e_0, \quad (6)$$

em que $\sum_{x=0}^w e_x d_x$ é a somatória de expectativa de vida multiplicada pela proporção de mortos do primeiro ao último dia w , e e_0 representa a expectativa de vida inicial da população.

3.7 Faixas etárias responsáveis por diferenças na esperança de vida na idade inicial em adultos dos dois sexos

Levando em consideração que a esperança de vida no momento da emergência pode diferir entre os sexos e entre as densidades, é importante que se faça a análise de quais grupos etários foram responsáveis por tais diferenças.

Conseiderando que $n\Delta_x$ indica a variação na esperança de vida entre machos e fêmeas da idade x para a idade $x+n$, l_x e e_x são, respectivamente, indicadores das funções de sobrevivência e esperança de vida para a idade x , e m e f representam machos e fêmeas respectivamente, tem-se que, segundo Carey (1993):

$$n\Delta_x = A - B, \text{ onde} \quad (7)$$

$$A = (e_x^f - e_x^m) \frac{l_x^f + l_x^m}{2}, \text{ e} \quad (8)$$

$$B = (e_{x+1}^f - e_{x+1}^m) \frac{l_{x+1}^f + l_{x+1}^m}{2}. \quad (9)$$

Os intervalos considerados para $n\Delta_x$ foram de 10 dias, sendo que, o intervalo do primeiro ao décimo dia corresponde a $x=1$ e $x+n=10$, o segundo intervalo começa com $x=11$ e assim por diante.

3.8 Análise de sensibilidade dos fatores de mortalidade no estágio imaturo

A mortalidade no estágio imaturo foi dividida, neste estudo, em duas fases distintas: mortalidade larval inicial (MLI) e mortalidade pupal (MP). A mortalidade pupal expressa no tópico 3.3 foi calculada para 200 pupas para todas as densidades, portanto não expressa, em números absolutos, o número real de pupas viáveis para cada uma das densidades consideradas no presente trabalho. Por este motivo, os valores de pupas viáveis foram recalculados, levando em conta o número total de indivíduos produzidos para cada uma das densidades.

Para determinar o efeito de variação da mortalidade em um determinado estágio imaturo sobre a expectativa de vida no momento da emergência, Carey (1993) propôs a seguinte equação:

$$\frac{de_0}{dp_1} = (1/p_x) \sum_{y=x+1}^w l_y \quad (10)$$

No caso específico deste estudo, têm-se as expressões:

$$\begin{cases} de_0/dp_0 = (1/p_0) \sum_{y=2}^2 l_y \\ de_0/dp_1 = (1/p_0) \sum_{y=1}^2 l_y \end{cases} \quad (11)$$

As análises de sensibilidade necessitam de alguns termos específicos; para a obtenção destes, foram confeccionadas tabelas de vida para os imaturos de cada densidade, tendo quatro fatores de classe etária: (0), que corresponde à fase de ovo; (1) que corresponde à fase larval; (2) que corresponde à fase de pupa e; (3) que é correspondente à fase adulta. Os termos das tabelas são semelhantes aos expostos no item 3.6 e estão descritos em Carey (1993).

Ao se efetuar os cálculos de análise de sensibilidade, tem-se uma idéia de qual mortalidade (larval inicial ou pupal) tem maior influência sobre o número de sobreviventes até o estágio adulto.

3.9 Análise da eliminação hipotética de causa de mortalidade em imaturos

Para avaliar e determinar qual seria a taxa de sobrevivência dos imaturos se uma das causas de morte fosse eliminada, Carey (1993) descreve as seguintes equações:

$$q_B = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (12)$$

$$q_A = q_B D_A / D_B, \quad (13)$$

em que $q_A/q_B = D_A/D_B$, $a = D_A$; $b = -(D_A + D_B)$; $c = D_B(D_A + D_B)$, sendo D_A a probabilidade, em porcentagem, de morrer da causa 1 e D_B a probabilidade de morrer da causa 2.

No presente estudo, determinou-se como sendo a mortalidade larval inicial a causa 1 (D_A) e a mortalidade pupal a causa 2 (D_B).

4. Resultados

4.1 Desenvolvimento Larval e Temperatura do Agregado em Diferentes Densidades

As densidades larvais consideradas neste trabalho apresentaram o resultado esperado, no que se refere ao peso máximo obtido pelos indivíduos em cada densidade. Pelo que se pode observar na Figura 1, o peso máximo decai conforme aumenta a densidade larval. Ao considerarmos as médias de peso por intervalo de tempo para cada densidade, podemos dividir as densidades larvais em três grupos bem marcados, após o intervalo de 40 horas

(Figura 2); as densidades 200, 400 e 600 apresentaram desenvolvimento bem semelhante, com peso máximo médio praticamente igual e um total de 48 horas para iniciar o processo de migração (ponto de inflexão da curva); as densidades 800 e 1200 apresentaram desenvolvimento semelhante entre si e necessitaram também de 48 horas para iniciar a migração, porém obtiveram peso máximo médio menor do que as três primeiras densidades; e por último a densidade 1600, que obteve o menor peso máximo médio e ainda teve seu desenvolvimento adiantado em 8 horas, levando apenas 40 horas para iniciar o processo de migração. A Figura 3 apresenta as curvas de crescimento individualizadas e com desvio padrão.

Pode-se notar pela Figura 4, que a taxa de incremento em relação ao peso máximo atingido da densidade 1600 foi maior do que todas as outras densidades, denotando que a assimilação de nutrientes foi otimizada para esta densidade, ficando a densidade 800 com incremento parcialmente semelhante até a pesagem de 24h. A densidade 200 apresentou a menor taxa de assimilação de incremento por intervalo de tempo. Nota-se que a inclinação mais acentuada das curvas se deu após a mudança para o terceiro instar larval - para a densidade 1600 e 800 isso se deu com 24h de desenvolvimento e para as demais, com 32 horas.

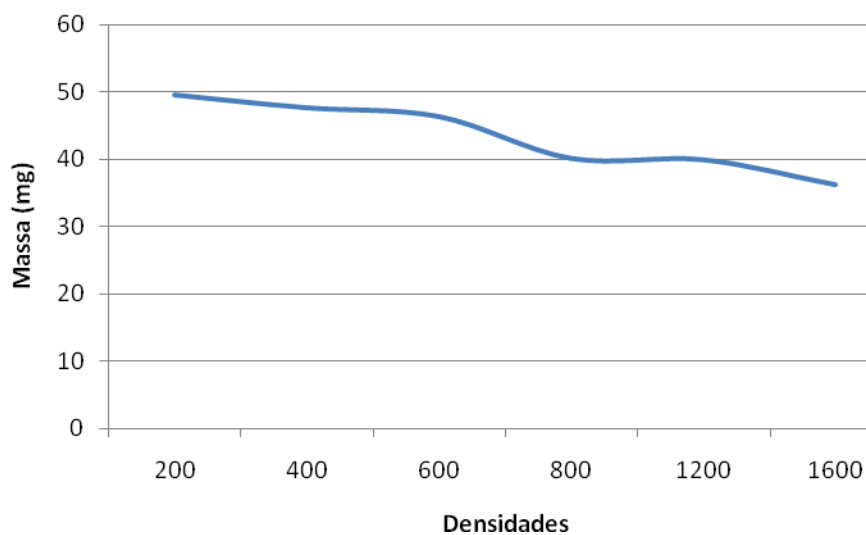


Figura 1: Peso máximo adquirido em cada densidade.

A temperatura do agregado pouco variou entre as densidades, com exceção da densidade 1600 que marcou na pesagem de 32h, temperatura de 30 °C, a mais alta aferida neste trabalho. Quando comparado com a temperatura da carne, a temperatura do agregado larval, para as densidades consideradas estiveram geralmente em torno de 2 °C acima. . Nas densidades 200 e 400 nota-se uma queda nos valores das temperaturas da carne e do

agregado, nos intervalos iniciais, provavelmente devido a queda na fermentação natural do substrato (Figura 5).

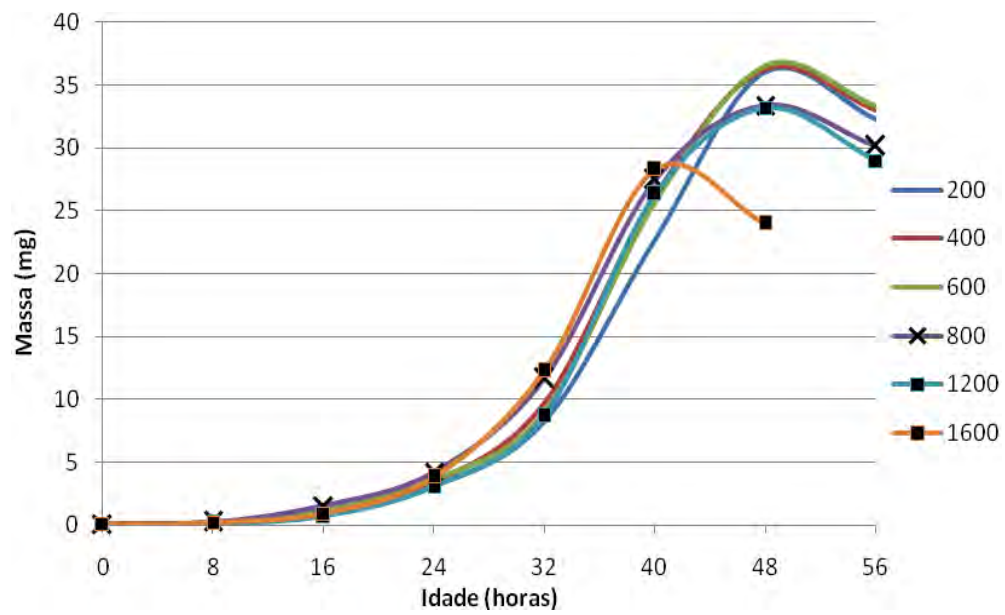


Figura 2: Curvas de crescimento médias para cada densidade.

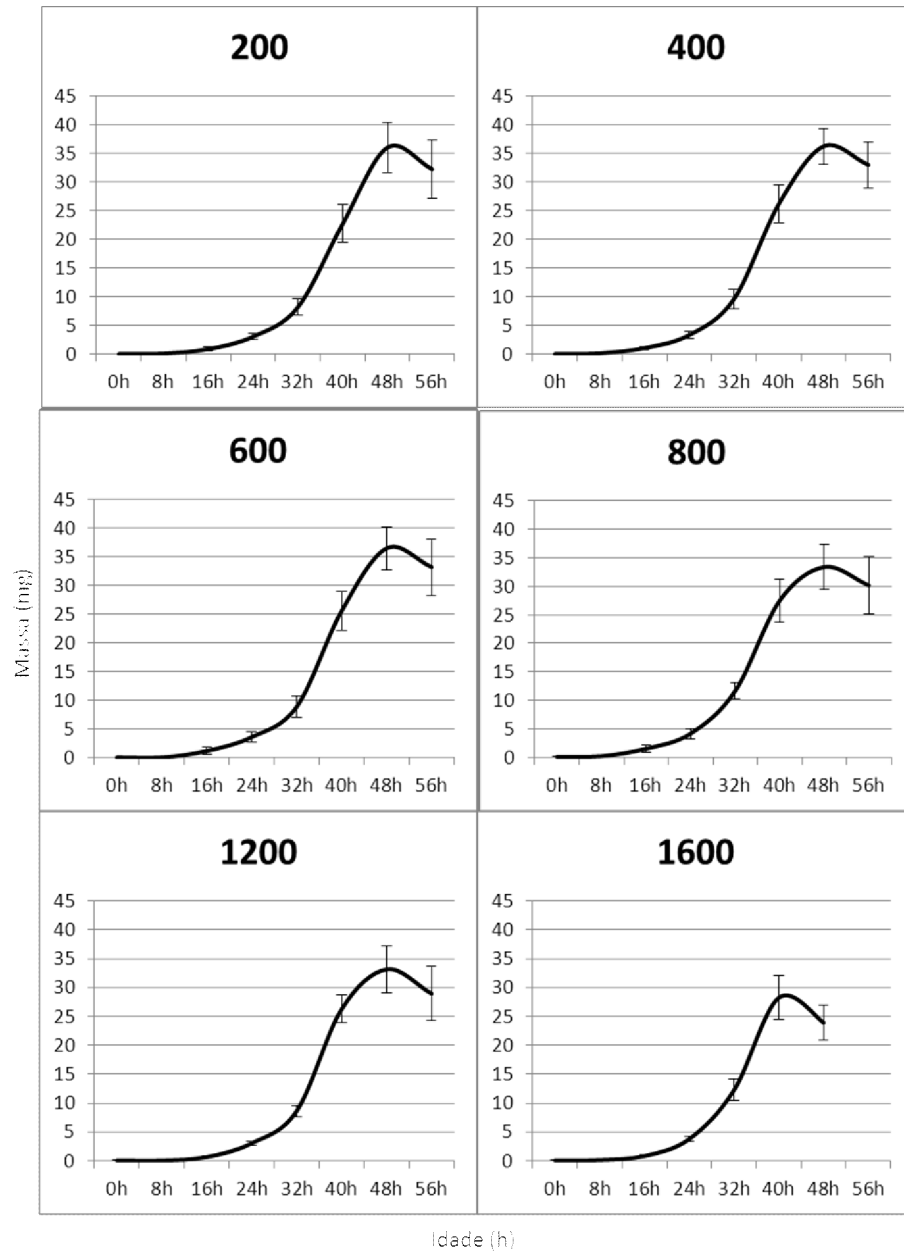


Figura 3: Curvas de crescimento médias e desvio padrão para cada densidade.

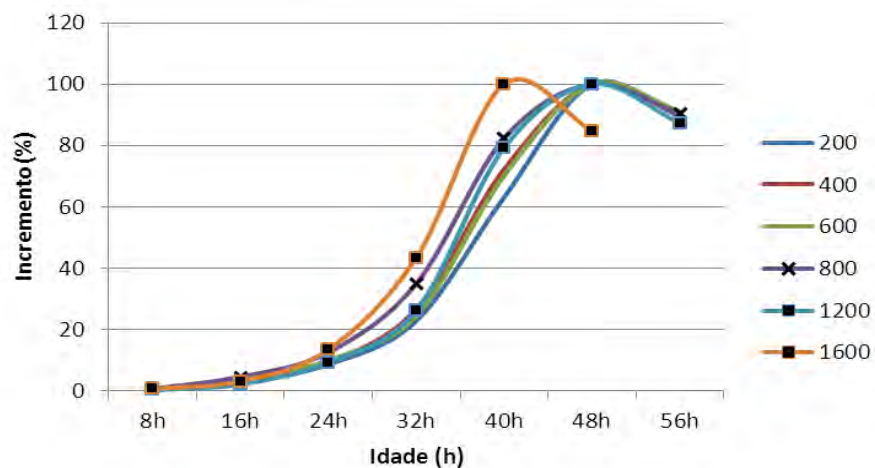


Figura 4: Taxa de incremento de peso por intervalo de tempo, em relação ao peso máximo atingido para cada densidade.

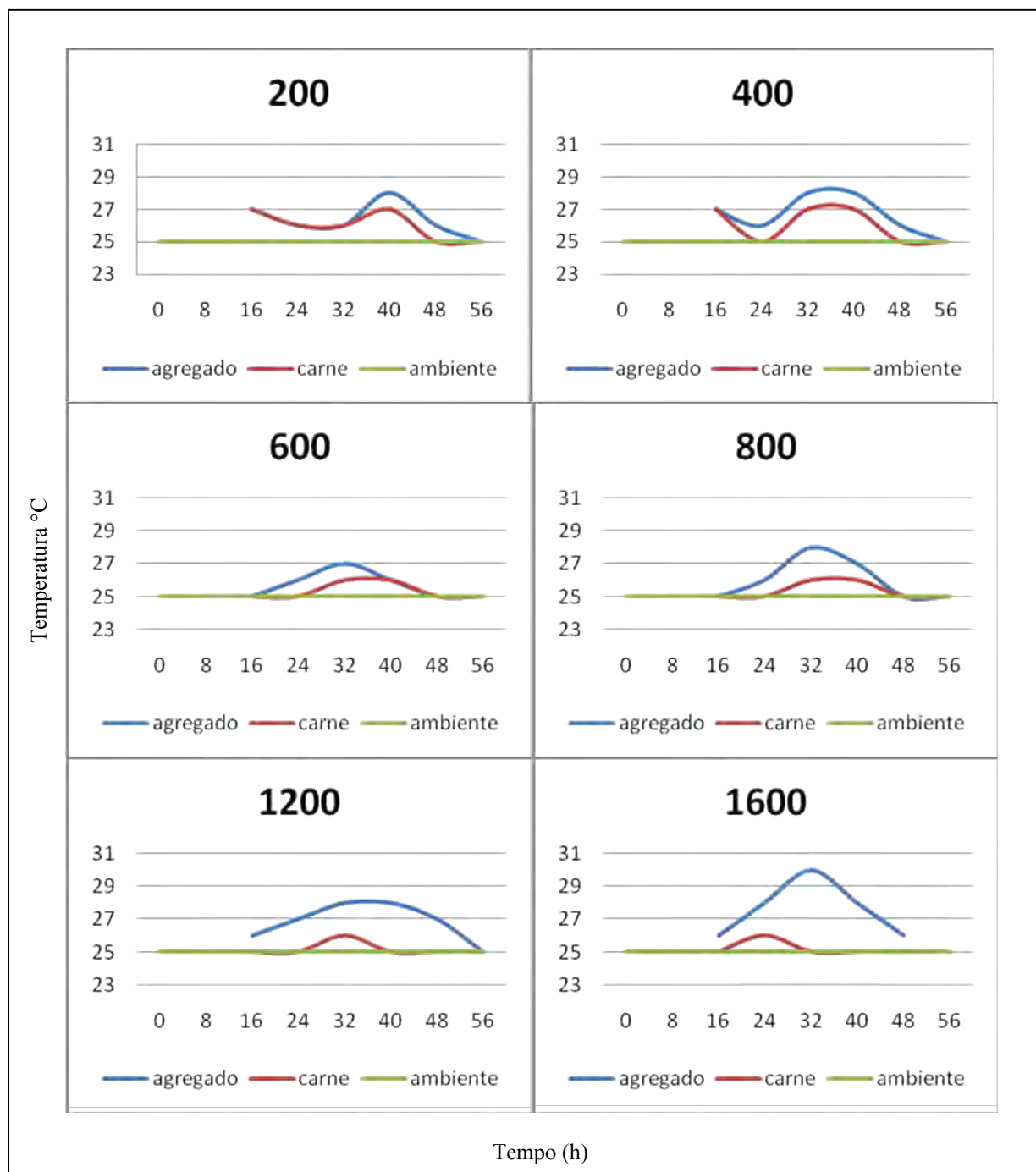


Figura 5: Temperatura da carne e do agregado nas diferentes densidades

4.2 Mortalidade Larval, Mortalidade Pupal e Sexagem

A mortalidade larval neste trabalho teve um comportamento peculiar. Ao contrário do que era esperado, a mortalidade decaiu até a densidade 800, apresentando aumento somente na densidade 1200 e tornando a cair em 1600 (Figura 6), ou seja, até a densidade 800 houve um aumento não esperado na sobrevivência dos indivíduos. Embora a mortalidade tenha aumentado da densidade 800 para 1200, as mortalidades nas duas densidades mais baixas (200 e 400) foram mais altas.

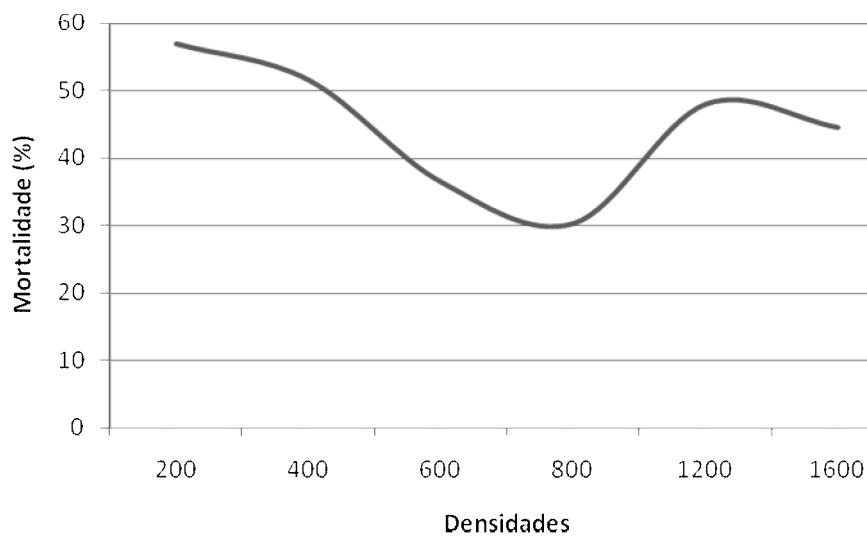


Figura 6: Mortalidade Larval para as diferentes densidades (%).

A mortalidade pupal aferida pelo número de pupas inviáveis oscilou entre as densidades, sendo mais alta nas densidades de 200 e 400, as quais apresentaram a relação mais próxima no número de machos e fêmeas, diferindo em apenas 1% (Fig. 7A e 7B). As densidades de 600 e 1200 apresentaram as menores taxas de mortalidade pupal e as maiores porcentagens no número de fêmeas na relação entre machos e fêmeas (Fig. 7C e 7E). As densidades 800 e 1600 apresentaram a mesma taxa de mortalidade pupal (11%), contudo, as relações entre machos e fêmeas foram bem distintas, tendo, a densidade de 1600, apresentado porcentagem de machos maior que a de fêmeas (Fig. 7D e 7F). Observando a Figura 7, pode-se observar que a porcentagem de machos decai até a densidade de 800, mantendo-se estável em 1200 e aumentando consideravelmente em 1600.

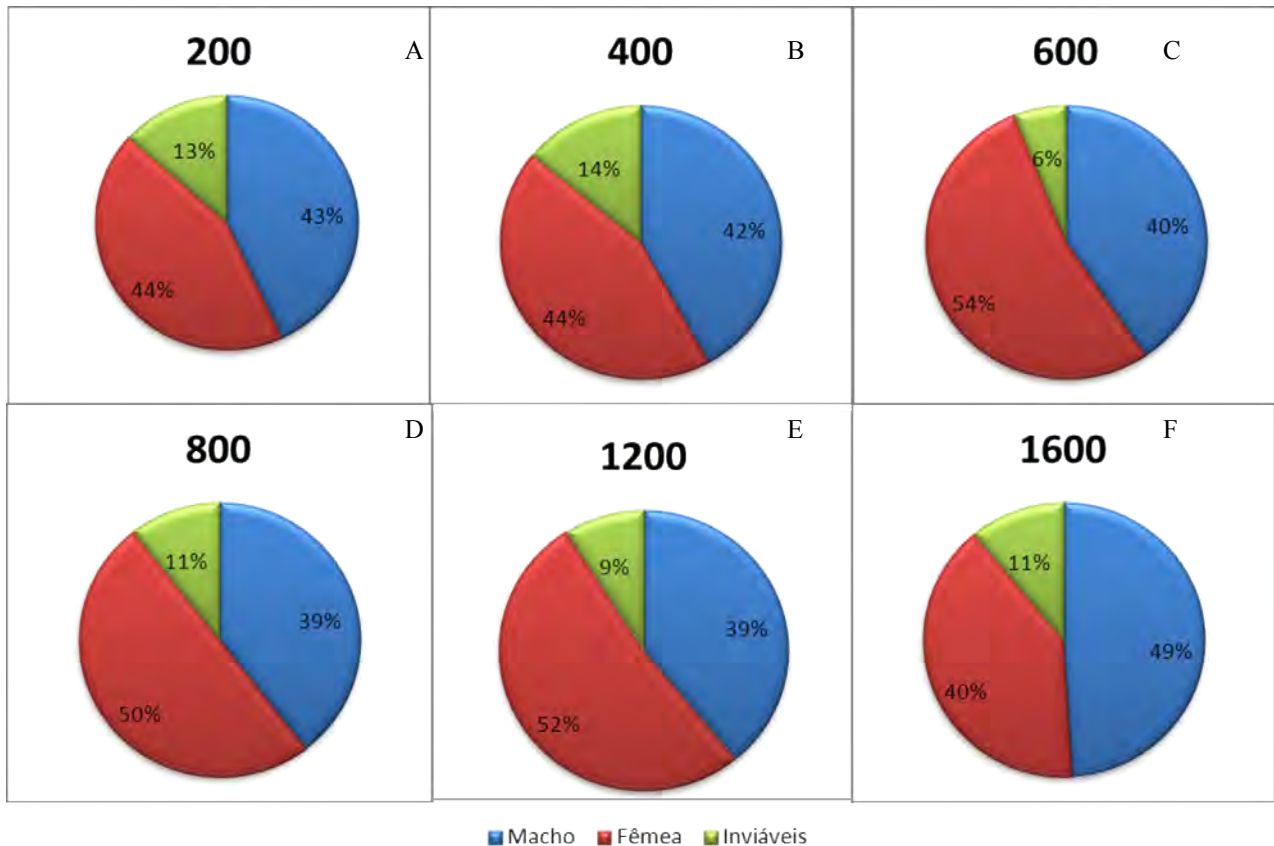


Figura 7. Percentagens (por 200 pupas) de machos, fêmeas e pupas inviáveis nas diferentes densidades.

4.3 Fecundidade, Investimento Reprodutivo, Tamanho e Longevidade dos adultos

A Figura 8 mostra a variação no número médio de ovos por fêmea nas diferentes densidades. As densidades 400 e 1200 foram as que apresentaram os maiores valores médios, com 107,55 e 103,42 ovos, respectivamente em apenas um ovário. Os menores valores foram observados para as densidades 800 e 1600 (89 e 90,2 respectivamente), ficando as densidades 200 e 600 com valores intermediários de 94 e 93,6 respectivamente.

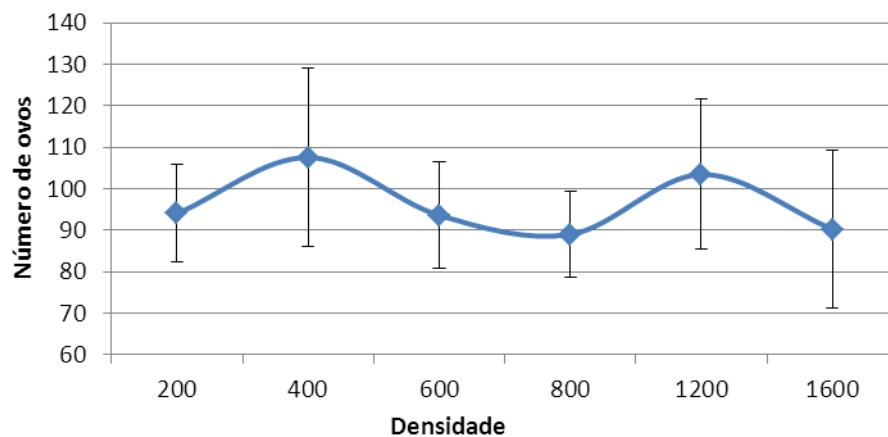


Figura 8: Número médio de ovos (ovário direito) por fêmea para cada densidade.

Os valores de peso médio para as fêmeas (Fig. 9) acompanharam a oscilação do número de ovos, assim como o tamanho das fêmeas, estimado pelo tamanho da asa direita (Fig. 10A) e da tíbia posterior direita (Fig. 11A). Desconsiderando a menor densidade (200) podemos observar que a oscilação entre máximo e mínimo, para todos os parâmetros observados, se dá com a variação de 400 larvas nas densidades consideradas. Para os machos não se observou este padrão, porém, os menores valores obtidos para o tamanho médio das asas e das tíbias, assim como para as fêmeas, foram aferidos nas densidades 800 e 1600 (Fig. 10B e 11B).

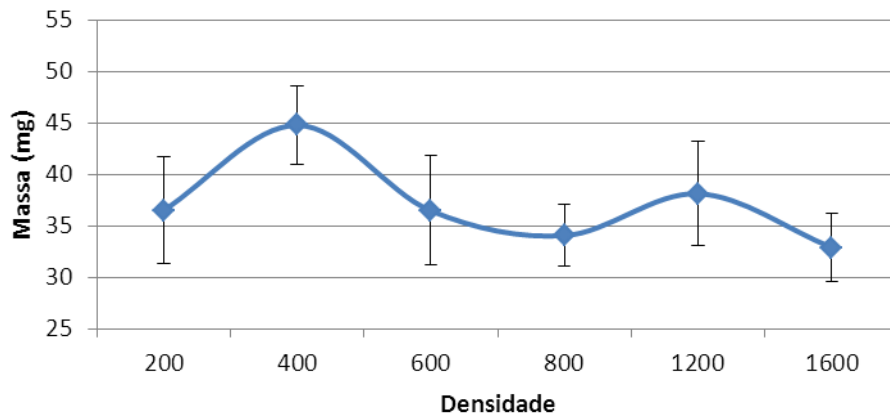


Figura 9: Massa média das fêmeas para cada densidade.

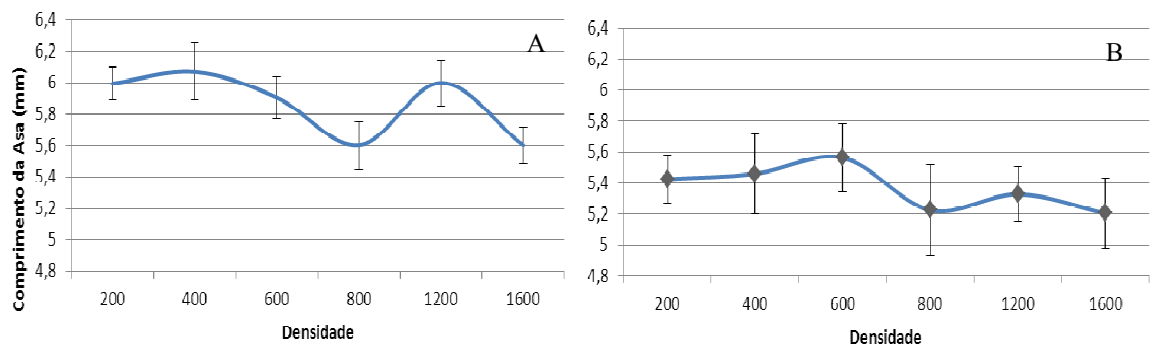


Figura 10: Comprimento médio da asa das fêmeas (A) e dos machos (B) para cada densidade.

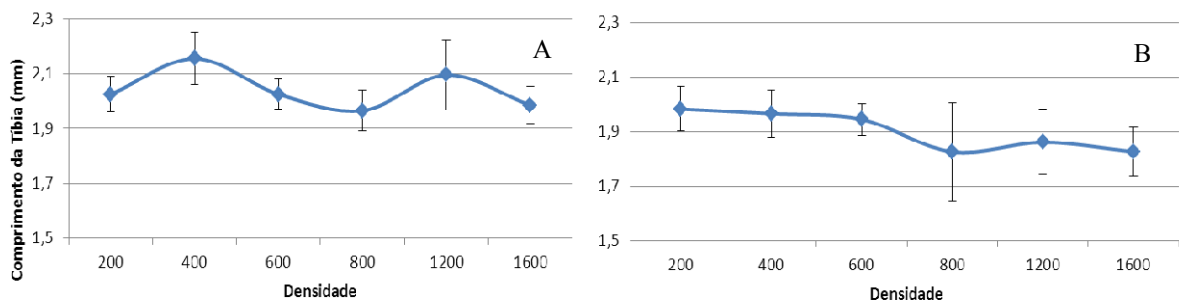


Figura 11: Comprimento médio da tíbia das fêmeas (A) e dos machos (B) para cada densidade.

O investimento reprodutivo (IR), dado pelo número de ovos (um ovário) dividido pelo peso da fêmea em miligramas, não apresentou diferença estatística significativa entre as densidades, pelo teste de Kruskal-Wallis ($p=0,11$), apesar de notar-se que há uma tendência de aumento no investimento reprodutivo conforme aumenta a densidade larval - exceto para densidade 200 (Fig. 12).

A Figura 13 traz as regressões lineares de número de ovos em função da massa das fêmeas, com as respectivas equações e valores de R^2 , nas diferentes densidades. Pode-se observar que os ajustes foram baixos para as regressões do número de ovos em função da massa da fêmea, tendo a densidade 600 apresentado o maior valor de R^2 , sendo este $R^2=0,399$. A densidade 800 obteve $R^2=3.10^{-6}$ e coeficiente angular negativo.

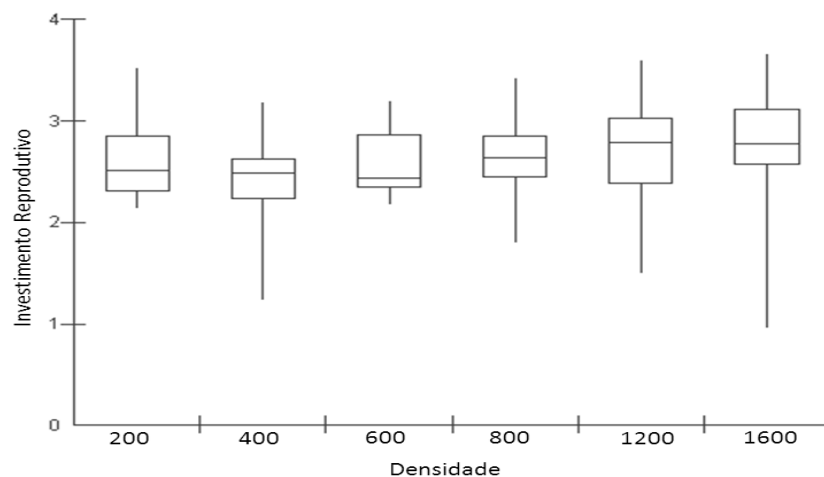


Figura 12: Box Plot do investimento reprodutivo para cada densidade

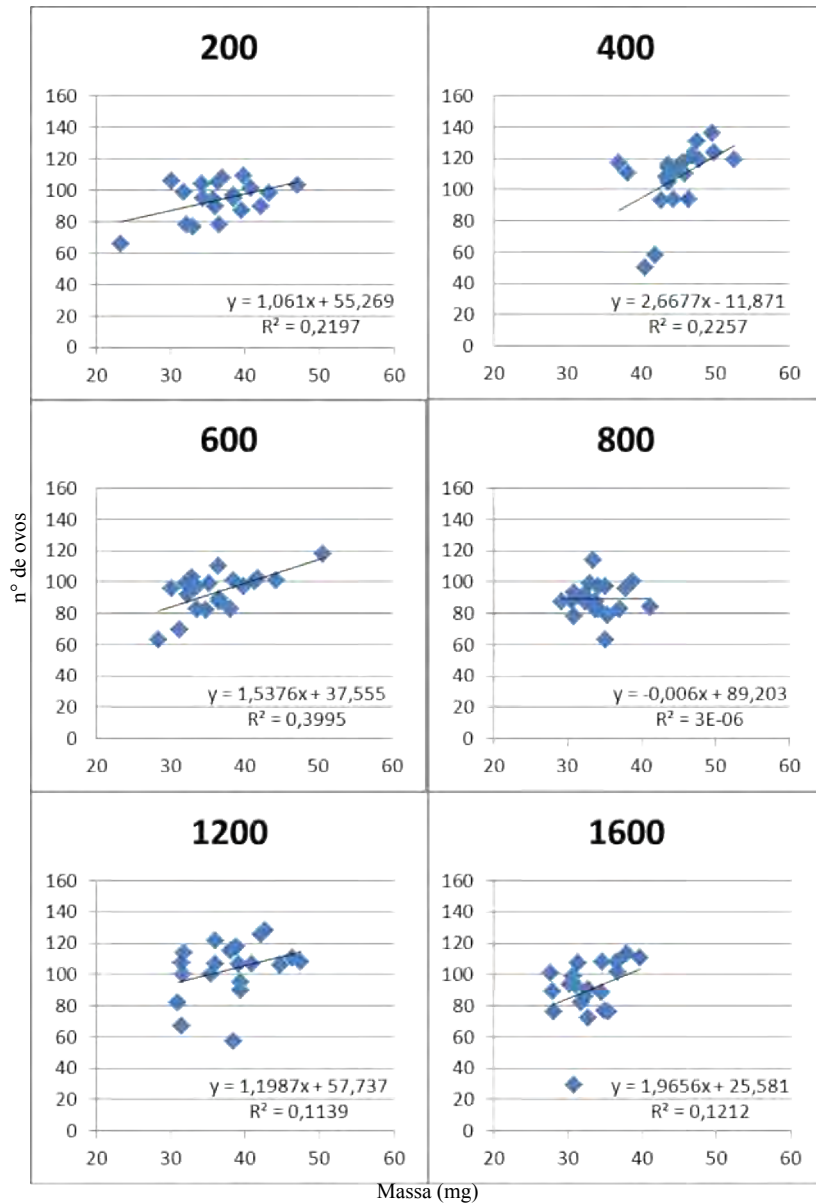


Figura 13: Regressões lineares do investimento reprodutivo para cada densidade.

O teste de correlação de Pearson feito entre os parâmetros: massa da fêmea; asa da fêmea; tibia da fêmea e número de ovos produzidos corroborou o resultado de que o número de ovos produzidos pela fêmea, não possui relação com a massa corpórea da mesma, principalmente para as três densidades mais altas que apresentaram $p > 0,05$. A exceção aparece para a densidade 600 que apresentou $p = 0,0008$ e r (Pearson) = 0,632; as demais densidades (200 e 400) apresentaram valores de $p < 0,05$, porém com r (Pearson) baixos. De todas as interações avaliadas, houve forte correlação somente entre o tamanho das asas e o tamanho das tíbias (Ver tabelas de resultados no Apêndice 1).

Em relação à mortalidade dos adultos, houve regularidade no padrão de morte. Com exceção da densidade 200, todas as outras apresentaram as primeiras mortes entre o 10^o e o

12^o dias pós emergência. Para as densidades 200 e 400, houve maior mortalidade a partir do 21^o dia pós emergência, sendo o último adulto morto coletado 61 dias após a emergência. As densidades 600 a 1600 apresentaram maior mortalidade entre o 11^o e o 22^o dias pós emergência e apresentaram ciclo de vida mais curto em relação às duas primeiras densidades, sendo os últimos adultos mortos coletados entre o 43^o e o 47^o dias pós emergência. Embora tenha havido diferenças na frequência de mortalidade dos adultos, houve constância na longevidade, sendo as fêmeas mais longevas em relação aos machos (Figura 14).

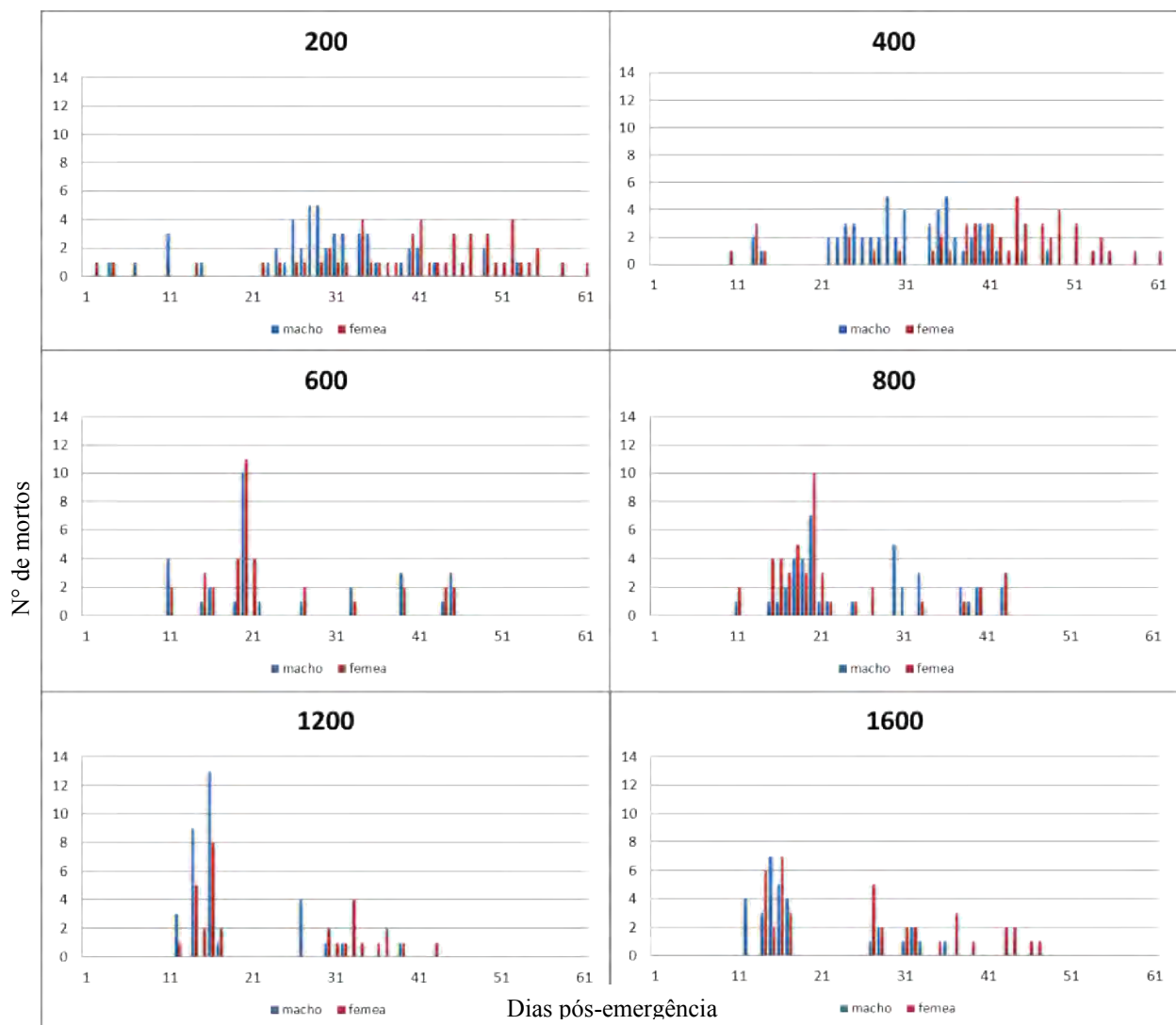


Figura 14: Padrão de mortalidade dos adultos para cada densidade.

4.4 Modelagem da curva de crescimento

A partir dos dados apresentados no item 4.1, procedeu-se ao ajuste dos parâmetros, os quais são apresentados na Tabela 2, em que (α) é a taxa de metabolismo inicial, (β) é o decréscimo na taxa de metabolismo inicial com a densidade larval, (k) é a taxa de desgaste energético e (λ) é a constante de alometria.

Tabela 2: Valores de ajuste dos parâmetros para o modelo de crescimento larval.

Densidade	α	β	k	λ
200	0,8262	0,0191	0,2244	0,9146
400	0,8578	0,0198	0,2327	0,9146
600	0,8279	0,0191	0,2239	0,9146
800	0,8634	0,0199	0,2345	0,9146
1200	0,8571	0,02	0,2341	0,9146
1600	0,9459	0,0224	0,2631	0,9146

O resultado do comportamento dos modelos para todas as densidades, em comparação com os dados experimentais é apresentado na Figura 15.

Observando-se os valores apresentados na Tabela 2, pode-se avaliar que a taxa de metabolismo inicial (α) na densidade de 1600 apresentou o maior valor, provavelmente devido ao maior agregado larval formado inicialmente; o decréscimo na taxa de metabolismo (β) foi praticamente o mesmo para todas as densidades, sendo ligeiramente mais elevado para a densidade de 1600; a taxa de desgaste energético (k) também foi muito semelhante entre as densidades, sendo um pouco maior para a densidade de 1600.

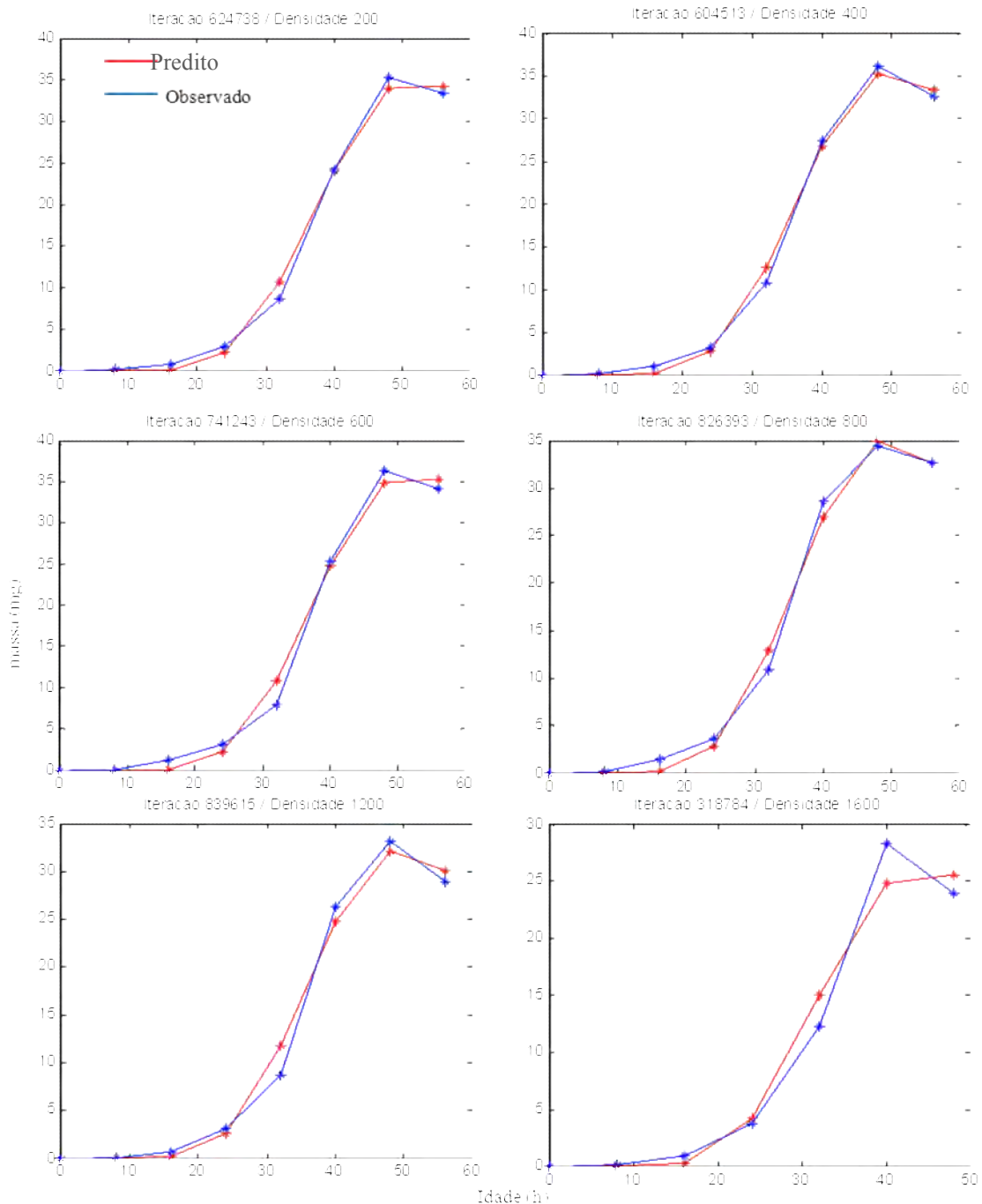


Figura 15: Comparação entre os valores de peso larval observados e preditos pelo modelo da curva de crescimento em função do tempo para todas as densidades.

4.5 Tabelas de vida e Entropia (H)

Os valores dos parâmetros demográficos obtidos constam nas tabelas de vida apresentadas no Apêndice 2. Na Tabela 3, encontram-se os resultados de expectativa de vida inicial (e_0) e entropia (H) para machos e fêmeas de *L. cuprina*.

Tabela 3: Expectativa inicial de vida (e_0) e Entropia (H) para machos e fêmeas de todas as densidades

Densidade	Machos		Fêmeas	
	e_0	H	e_0	H
200	30,2	0,28	40,5	0,24
400	31,89	0,208	40,98	0,222
600	25,36	0,351	23,98	0,332
800	26,1	0,296	22,45	0,333
1200	18,56	0,273	24,09	0,331
1600	19,53	0,318	26,65	0,355

Pode-se observar que a expectativa de vida no momento da emergência varia de acordo com a densidade e entre os sexos. As fêmeas apresentaram maior expectativa de vida em quatro das seis densidades consideradas, tendo os machos apresentado maior expectativa de vida nas duas densidades intermediárias (600 e 800).

Os valores para H explicitam o padrão de mortalidade dos indivíduos de acordo com a idade e podem variar entre 0 e 1. Valores mais próximos a 1 caracterizam tendência à mortalidade nos intervalos iniciais de pos-emergência, enquanto valores mais próximos de 0 demonstram maior mortalidade nas faixas etárias mais avançadas.

Comparando-se os valores de H para machos e fêmeas, pode-se observar que os machos apresentaram valores de entropia maiores que as fêmeas apenas nas densidades de 200 e 600, evidenciando que, apesar da maior expectativa de vida, existe uma tendência maior das fêmeas morrerem nos intervalos iniciais após a emergência.

A Figura 16 apresenta as curvas de sobrevivência de machos e fêmeas para todas as densidades. Observa-se nesta figura que, para fêmeas, as curvas de sobrevivência correspondentes às densidades de 1200 e 1600 ficaram em posições distintas das demais, fato que não ocorreu para os machos.

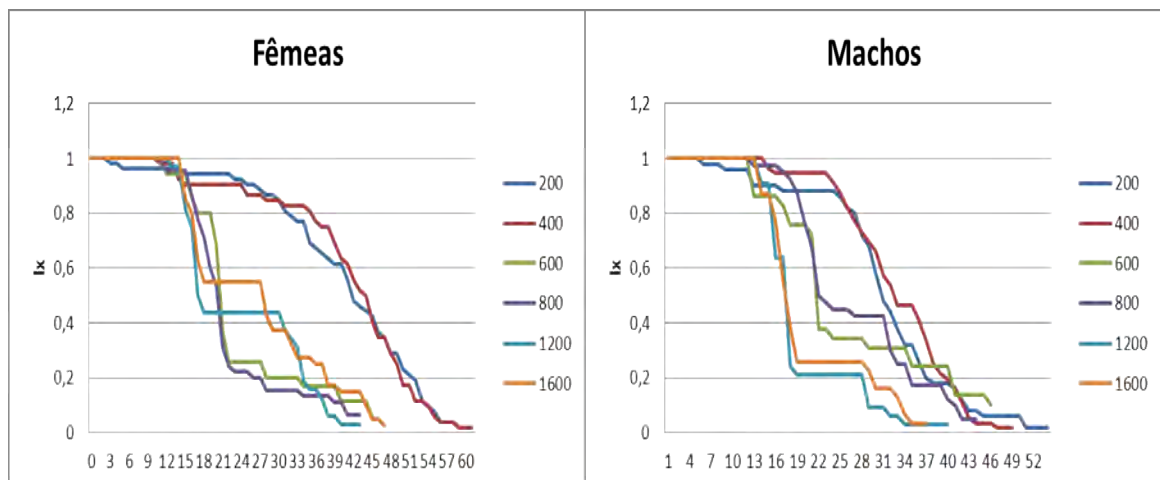


Figura 16: Curvas de sobrevivência (l_x em função do tempo) para fêmeas e machos de todas as densidades.

4.6 Faixas etárias responsáveis por diferenças na esperança de vida na idade inicial em adultos dos dois sexos

Os valores para $n\Delta_x$ em todas as densidades estão representados na Tabela 4. Valores positivos de $n\Delta_x$ indicam uma diferença na esperança de vida em favor das fêmeas, enquanto valores negativos indicam essa diferença em favor dos machos.

Tabela 4: Diferenças na esperança de vida em cada intervalo de tempo para cada densidade.

200				800			
intervalo	$n\Delta_x$	% em relação ao total	Em favor de	intervalo	$n\Delta_x$	% em relação ao total	Em favor de
1 a 10	-0,049085897	-0,50691754	Machos	1 a 10	1,24345E-14	-3,78014E-13	Machos
11 a 20	1,573102238	16,24566646	Fêmeas	11 a 20	-1,955015432	59,43328094	Fêmeas
21 a 30	4,167096713	43,03424256	Fêmeas	21 a 30	-2,024042951	61,53174616	Fêmeas
31 a 40	3,106885614	32,08528104	Fêmeas	31 a 40	0,68962963	-20,9650271	Machos
41 a 50	0,758919098	7,837473139	Fêmeas	41+	0	0	-
51+	0,126293706	1,304254344	Fêmeas	total	-3,289428753	100	
total	9,683211472	100					
400				1200			
intervalo	$n\Delta_x$	% em relação ao total	Em favor de	intervalo	$n\Delta_x$	% em relação ao total	Em favor de
1 a 10	-1,42109E-14	-1,61015E-13	Machos	1 a 10	0	0	-
11 a 20	-0,613407245	-6,950182782	Machos	11 a 20	4,071496212	77,40537528	Fêmeas
21 a 30	4,523439615	51,252626	Fêmeas	21 a 30	1,279220779	24,31994513	Fêmeas
31 a 40	3,222315282	36,51029616	Fêmeas	31 +	-0,090751263	-1,725320417	Machos
41+	1,693423764	19,18726063	Fêmeas	total	5,259965729	100	
total	8,825771415	100					
600				1600			
intervalo	$n\Delta_x$	% em relação ao total	Em favor de	intervalo	$n\Delta_x$	% em relação ao total	Em favor de
1 a 10	-1,77636E-14	1,13453E-12	Machos	1 a 10	0	0	-
11 a 20	0,130005278	-8,303228162	Fêmeas	11 a 20	5,469473974	76,84282492	Fêmeas
21 a 30	-1,967098802	125,635439	Machos	21 a 30	0,11090237	1,558111709	Fêmeas
31 a 40	0,30290093	-19,34579561	Fêmeas	31 +	1,537365591	21,59906337	Fêmeas
41+	-0,031527094	2,013584798	Machos	total	7,117741935	100	
total	-1,565719687	100	-				

Pode-se observar que, com exceção da densidade de 1600, todas as outras apresentaram pelo menos um intervalo, no qual a diferença na esperança de vida foi em favor dos machos. Nas densidades de 600 e 800, que apresentaram valores de e_0 maiores para os machos (vide Tabela 3), observa-se um valor total negativo, ou seja, uma diferença geral em favor dos machos na expectativa de vida.

4.7 Análise de sensibilidade dos fatores de mortalidade no estágio imaturo

Os dados de mortalidade larval inicial (MLI) e mortalidade pupal (MP) para as seis densidades larvais de *L. cuprina* estão demonstrados na Tabela 5.

Para que fosse possível calcular a expectativa de vida no momento da emergência (e_0), foi elaborada uma tabela de vida para cada densidade, considerando as quatro classes etárias

descritas anteriormente, até o final do estágio imaturo, incorporando os dados de mortalidade de imaturos apresentados na Tabela 5 às tabelas de vida na coluna d_x . As tabelas de vida para imaturos estão apresentadas no Apêndice 3.

Tabela 5: Mortalidade larval inicial (MLI) e mortalidade pupal (MP) observada.

Densidade	(n)	MLI	MP
200	4	0,57	0,055
400	4	0,515	0,0675
600	4	0,365	0,038
800	4	0,303	0,076
1200	2	0,484	0,046
1600	2	0,446	0,046

Os parâmetros avaliados para a análise de sensibilidade nos estágios imaturos estão apresentados na Tabela 6. Nota-se que os valores de de_0/dp_0 são sempre maiores que os valores de de_0/dp_1 , isso significa que a expectativa de vida do adulto, durante o estágio imaturo, é mais sensível a variações na mortalidade larval inicial do que a variações na mortalidade pupal.

Tabela 6: Análise de sensibilidade nos estágios imaturos para *L. cuprina*.

Densidade	$e_0 = \sum l_x$	de_0/dp_0	de_0/dp_1
200	1,805	1,872093	0,43
400	1,9025	1,860825	0,485
600	2,232	1,940157	0,635
800	2,318	1,890961	0,697
1200	1,986	1,910853	0,516
1600	2,062	1,916968	0,554

4.8 Análise da eliminação hipotética de causa de mortalidade em imaturos

Quando observados os resultados para o conceito de eliminação hipotética de causa de mortalidade (Tabela 7), nota-se que a mortalidade larval inicial (MLI) tem peso muito maior nas taxas de mortalidade no estágio imaturo, uma vez que, mesmo que não haja mortalidade na fase de larva, os valores para q_B demonstram que haveria um aumento muito pequeno na mortalidade pupal.

Tabela 7: Parâmetros indicando o quanto seria cada mortalidade isoladamente.

Densidade	q _A	q _B
200	0,5803	0,056
400	0,5442	0,0708
600	0,3813	0,0397
800	0,323	0,081
1200	0,4945	0,0475
1600	0,4751	0,0493

5 Discussão

Os resultados obtidos no presente estudo indicam que, o aumento da densidade larval provoca efeitos nos parâmetros bionômicos de *L. cuprina*, com consequências nos adultos resultantes. Com o aumento da densidade, o decréscimo observado no peso médio máximo adquirido pelos indivíduos, indica que a competição larval torna-se cada vez mais acirrada, e o recurso *per capita* cada vez mais escasso para as larvas, reduzindo assim o tamanho dos indivíduos resultantes (KAMAL, 1958).

Por outro lado, o aumento na densidade larval pode trazer benefícios diretos no desenvolvimento dos imaturos, isto porque quanto maior o número de indivíduos no substrato alimentar até certo limite, maior a quantidade de enzimas digestivas secretadas tornando o processo de alimentação mais eficiente, melhorando a assimilação de nutrientes (GOODBROD & GOFF, 1990; REIS *et al*, 1994). Agregações larvais muito pequenas podem fazer com que a taxa de crescimento dos indivíduos seja baixa, este fato, conhecido como efeito de Allee (COURCHAMP *et al*, 1999), pode explicar a pequena inclinação nas curvas de desenvolvimento e incremento de peso da densidade 200.

Diversos trabalhos (ex. SAUNDERS & BEE, 1995; GREEN *et al*, 2003 e IRELAND & TURNER, 2006) comprovaram que o aumento na densidade larval provoca redução no tempo de desenvolvimento dos imaturos, fato este observado no presente estudo, uma vez que a densidade 1600 apresentou pico migratório com 40 horas de desenvolvimento, oito horas antes das demais densidades. Estes dados são diferentes dos resultados obtidos por Dallwitz (1987) que, ao trabalhar com diferentes densidades larvais de *L. cuprina* em miiases

provocadas em ovinos, afirmou não ter encontrado relação entre densidade e tempo de desenvolvimento para esta espécie.

Outro fator que pode ter influenciado no menor tempo de desenvolvimento observado para a densidade 1600 é o fato da temperatura do agregado larval nesta densidade, ter atingido o maior patamar entre as densidades consideradas (30 °C). Turner & Howard (1992) observaram que, em determinadas condições, as agregações larvais podem fazer com que a temperatura do agregado exceda em mais de 28 °C a temperatura ambiente, o que pode levar a diminuição no tempo de desenvolvimento larval, já que a temperatura à qual as larvas estariam expostas seria maior do que a temperatura ambiente.

O resultado da aplicação do modelo de crescimento larval mostra que, a taxa de metabolismo inicial para a densidade 1600 foi a maior observada neste estudo. Isto significa que a maior agregação larval inicial favoreceu o desenvolvimento das larvas desta densidade, o que provavelmente influenciou para que o tempo de desenvolvimento fosse menor.

A variação na densidade larval também provocou efeito na mortalidade larval, porém, ao contrário do observado para *Chrysomya megacephala* por REIS *et al* (1994), a mortalidade larval decresceu até a densidade 800, voltando a subir na densidade 1200, caindo novamente na densidade 1600. Prinkkila & Hanski (1995) observaram que para outras quatro espécies do gênero *Lucilia*, também existe essa variação na taxa de mortalidade em relação à densidade. Goodbrod & Goff (1990) encontraram resultados semelhantes para *C. megacephala*, com diminuição na mortalidade larval e posterior aumento na mortalidade em densidades mais altas. Vale lembrar que as diferenças observadas para os estudos de Reis *et al* (1994) e Goodbrod & Goff (1990) podem ser devidas aos diferentes tipos de meio de cultura e também a diferenças nas populações utilizadas.

Neste trabalho, devido ao delineamento experimental executado, somente foi possível saber a densidade larval inicial e a densidade larval final dos experimentos, tendo-se ideia da mortalidade larval ocorrida em cada densidade, porém não foi possível afirmar categoricamente em qual período do desenvolvimento larval as mortes ocorreram.

O incremento de peso, a curva de crescimento larval e os parâmetros do modelo proposto para o crescimento larval dos indivíduos da densidade 1600, demonstram que o desenvolvimento larval neste caso foi de alguma maneira otimizado. A curva de incremento de peso mostra uma inclinação maior e que ocorreu mais cedo para a densidade 1600 do que para as demais, indicando que o período de mais rápido crescimento larval ocorreu mais cedo, o que torna a competição pelos recursos mais eficiente para estes indivíduos em relação às demais densidades (FULLER, 1934).

A alta densidade inicial facilita o desenvolvimento larval (COURCHAMP *et al*, 1999), pois otimiza o processo de alimentação e obtenção de nutrientes, pois existe maior quantidade de enzimas digestivas agindo no substrato (REIS *et al*, 1994), fazendo com que uma grande quantidade de alimento seja previamente digerida. Por outro lado, a competição por recursos no processo de alimentação torna-se mais intensa em densidades maiores, levando à mortalidade larval (GOODBROD & GOFF, 1990). Se a mortalidade larval se der antes do terceiro instar larval, é possível que uma grande quantidade de enzimas digestivas tenham sido liberadas previamente no substrato. Isto facilitaria a ingestão dos recursos por parte das larvas restantes, porém a quantidade de recurso disponível seria menor, uma vez que já houve consumo por parte das larvas que morreram.

Assim, três fatores observados neste experimento podem ser discutidos: (1) a alta taxa de metabolismo inicial dos indivíduos da densidade 1600, com um grande número de larvas secretando enzimas digestivas na fase inicial de desenvolvimento, facilitou assim a obtenção de nutrientes; (2) a maior taxa de incremento de peso ocorreu após o intervalo de 24h – se a maior taxa de mortalidade larval se deu antes desse intervalo, devido à alta competição; assim sendo, os indivíduos restantes tiveram à sua disposição um substrato alimentar repleto de enzimas digestivas, e, por conseguinte tiveram melhor aproveitamento dos recursos; e (3) a redução no tempo de desenvolvimento larval na maior densidade considerada – o substrato alimentar já teria sido parcialmente consumido antes da mortalidade de grande parte dos indivíduos; assim sendo, embora os indivíduos restantes tivessem à disposição um substrato já previamente digerido, a quantidade de alimento disponível teria sido menor do que se tinha no início.

A mortalidade pupal apresentou variação entre as densidades, não havendo um padrão ou relação direta com a densidade larval. Por outro lado, a razão sexual dos adultos emergidos variou com a densidade larval, uma vez que nas duas densidades mais baixas (200 e 400) houve razão sexual próxima de 1:1, resultado semelhante ao encontrado por Mackerras (1933), porém essa razão se diferencia e se acentua em favor das fêmeas nas densidades de 600 a 1200 e inverte em favor dos machos na densidade 1600.

Essa alteração da razão sexual em favor dos machos na densidade 1600 pode ter sido devida ao alto grau de competição sofrida pelas larvas, uma vez que a razão sexual funciona como um mecanismo de *feedback* negativo, que faz com que a quantidade de fêmeas na população diminua conforme haja aumento da densidade larval (ANDERSEN, 1961). Ainda relativo ao alto grau de competição larval, o número reduzido de fêmeas pode ter sido resultado da escassez de alimento; machos tem, geralmente, menor tamanho em relação as

fêmeas, o que implica em menores valores de peso mínimo para pupação para os machos da espécie, portanto, a baixa oferta de alimento em altas densidades pode ter inviabilizado a obtenção do peso mínimo para pupação por grande parte das fêmeas.

A análise de eliminação hipotética dos fatores de mortalidade demonstra que a mortalidade pupal tem pouca influência na taxa de sobrevivência até o estágio adulto. Quando comparados os valores de q_A e q_B , nota-se que a taxa de mortalidade pupal é muito menor do que a taxa de mortalidade larval, significando que, se hipoteticamente não existisse mortalidade larval, a sobrevivência aumentaria, por exemplo na densidade 200, em cerca de 58%, isto porque essa taxa de mortalidade é considerada como sendo uma “mortalidade insubstituível” (CAREY, 1993). Por outro lado, ao se considerar a ausência da mortalidade pupal, ainda para a densidade 200, a sobrevivência aumentaria em apenas 5,6%.

A análise da eliminação hipotética de um dos fatores de mortalidade é de extrema importância para se entender a dinâmica populacional de uma espécie, uma vez que o conceito de mortalidade insubstituível - no caso deste estudo, a mais importante sendo a mortalidade larval – contribui de maneira muito significativa para as mudanças na densidade populacional (PETERSON *et al*, 2009).

A análise de sensibilidade dos fatores de mortalidade no estágio imaturo demonstra o maior efeito da mortalidade larval inicial na expectativa de vida dos imaturos. A equação da análise ilustra dois importantes aspectos da expectativa de vida no momento da emergência: (1) quando a classe etária aumenta, a soma de l_y decresce, fazendo com que a probabilidade de sobrevivência dos imaturos sobre e_0 seja sempre maior nas classes etárias mais jovens do que nas mais velhas; e (2) e_0 será mais afetado por menores valores de probabilidades de sobrevivência do que por maiores, uma vez que p_x aparece no denominador da equação.

Nas seis densidades consideradas neste estudo para *L. cuprina*, os valores de de_0/dp_0 foram sempre maiores que os valores de de_0/dp_1 . Isto significa que a expectativa de vida no momento da emergência é muito mais sensível a variações na mortalidade larval inicial do que a variações na mortalidade pupal. Isso demonstra que a expectativa de vida no momento da emergência é extremamente dependente da eficiência no processo de alimentação na fase larval, principalmente nas primeiras horas de desenvolvimento. Esta eficiência no processo de alimentação está diretamente ligada à agregação larval inicial (COURCHAMP *et al*, 1999; REIS *et al*, 1999; GREEN *et al* 2003), que reflete diretamente nas taxas de mortalidade larval.

As oscilações vistas para o número de ovos, tamanho das asas e tíbias e para a massa da fêmea em função da densidade larval inicial, demonstram que, a densidade limite em que as larvas conseguem restringir ao máximo a captação de recursos, em detrimento do tamanho

corpóreo (LEVOT *et al*, 1979) é em torno de 16 larvas por grama de alimento (densidade 800), sendo que a partir dessa densidade a mortalidade volta a subir e os valores para os caracteres bionômicos acompanham a oscilação da mortalidade, ou seja, a mortalidade larval inicial nas duas maiores densidades foi tal que propiciou desenvolvimento semelhante a densidades iniciais menores, havendo maior quantidade de alimento disponível aos competidores remanescentes, o que provavelmente possibilitou melhor desenvolvimento a estes últimos na fase larval, com reflexo direto nos respectivos indivíduos adultos.

No presente trabalho, observou-se em um primeiro momento, uma tendência de aumento do investimento reprodutivo (IR) com o aumento da densidade, embora diferenças entre os valores para as diferentes densidades não tenham sido comprovadas estatisticamente. Williams & Richardson (1983) descreveram um aumento no IR para *L. cuprina* e *Calliphora vicina* com um aumento na densidade. Reis *et al* (1994) encontraram variações marginalmente significativas para o investimento reprodutivo de *C. megacephala* e um efeito significativo da densidade sobre o investimento reprodutivo de *C. putoria*, enquanto So & Dundgeon (1989a) encontraram diminuição nos valores de investimento reprodutivo para *Hemipyrellia ligurriens*.

Os valores de R^2 das regressões lineares ajustadas aos valores de IR em cada densidade, apresentaram valores muito baixos, indicando não haver grande variação do número de ovos em função da massa da fêmea; por outro lado, o teste de correlação de Pearson indicou que para as densidades 200, 400 e 600 existe relação linear entre massa da fêmea e número de ovos ($p < 0,05$).

Os coeficientes de correlação de Pearson indicam que, com exceção das densidades 600 e 800, a massa da fêmea está diretamente relacionada ao tamanho da asa, o que significa que quanto menor a fêmea, menor a asa. Esses dados corroboram o que foi afirmado por So & Dudgeon (1989b) que, em um estudo com *H. ligurriens*, apresentaram a hipótese de que, como a espécie em questão apresenta oviposição agregada, a fêmea não precisaria encontrar muitos substratos para postura de ovos, não sofrendo, assim, diminuição proporcional no tamanho da asa em relação ao tamanho do corpo, privilegiando o investimento reprodutivo em detrimento da capacidade de dispersão.

A densidade larval parece exercer influência no tempo de vida dos adultos, e os valores de e_0 , para as fêmeas, demonstram a mesma oscilação que ocorre para os caracteres bionômicos. As densidades 200 e 400 apresentaram expectativa de vida no momento da emergência em torno de 40 dias, havendo queda bastante acentuada na expectativa de vida nas demais densidades. As fêmeas de *L. cuprina* são, em geral, mais longevas do que os machos;

a exceção fica por conta das densidades 600 e 800 nas quais os machos apresentaram valores de e_0 maiores do que as fêmeas. Fêmeas mais longevas têm grande importância na dinâmica populacional, pois isso pode permitir a produção de mais de um ciclo gonotrófico (Linhares, 1988), aumentando a chance de sucesso reprodutivo (VON ZUBEN *et al* 2000).

Segundo Carey (1993), quanto maior for o valor de entropia (H), mais cedo os indivíduos tendem a morrer. Fernandes *et al.* (2003) encontraram valores de entropia para machos e fêmeas de *L. cuprina* sendo estes, respectivamente, 0,261 e 0,303, valores semelhantes aos encontrados para a densidade 1200 (0,273 e 0,331, machos e fêmeas respectivamente). Estes dados demonstram uma tendência de fêmeas de *L. cuprina* morrerem, geralmente, nos intervalos de tempo mais iniciais, diferindo do encontrado por Von Zuben *et al* (1996) para *C. megacephala*, que encontraram valores de entropia mais altos para os machos. Krüger & Erthal (2006) encontraram valores de entropia maiores para fêmeas de *Muscina stabulans* e Krüger *et al* (2008) encontraram valores maiores para fêmeas de *Synthesiomyia nudiseta* evidenciando que não existe um único padrão para variação nos valores de entropia dentro dos dípteros, nem mesmo para Calliphoridae.

Os dados de contribuição de mortalidade por intervalo de tempo demonstram que, em todas as densidades consideradas neste trabalho, os primeiros dez dias apresentaram grande mortalidade de fêmeas. Embora alguns autores afirmem que *L. cuprina* seja uma espécie autógena, isto é, não necessita de proteína de origem externa na fase adulta para maturação dos ovos, pois tem a capacidade de reter proteína adquirida na fase larval (MACKERRAS, 1933), esta afirmação não tem apoio em toda literatura (e.g. NORRIS, 1959). Uma alta mortalidade de fêmeas adultas ainda jovens pode fazer com que o número de ovos produzidos por esta geração seja reduzido, uma vez que muitas fêmeas podem morrer antes de completarem o ciclo gonotrófico (LINHARES, 1988).

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem uma melhor compreensão de aspectos da biologia de *L. cuprina*, tais como o efeito de densidade sobre a curva de crescimento e aspectos demográficos de imaturos e adultos, com importantes reflexos na dinâmica populacional desta espécie, e podem servir de base para futuros estudos demográficos, ainda mais complexos, envolvendo outros dípteros e estratégias para controle populacional desta espécie em regiões onde é considerada como praga de ovinos (ZUMPT, 1965, NORRIS, 1990, MARICONI *et al.*, 1999; STEVENS & WALLMAN, 2006).

Trabalhos envolvendo dinâmica populacional de insetos, geralmente abrangem estudos feitos com base na densidade de adultos (e.g. SILVA *et al*, 2003), porém este trabalho demonstra os efeitos da densidade larval inicial sobre os aspectos demográficos e bionômicos

dos adultos, explicitando a importância de se considerar a densidade larval inicial nestes tipos de estudo.

6. Conclusões

- *Lucilia cuprina* tende a se desenvolver mais rápido em densidades próximas a 16 larvas por grama de substrato;
- Os valores para caracteres bionômicos para esta espécie podem variar de acordo com a densidade, apresentando ter um padrão cíclico, variando com a adição de 8 larvas por grama de substrato;
- Embora o aumento da densidade cause diminuição do peso larval máximo, os valores de investimento reprodutivo tenderam a apresentar um acréscimo conforme aumenta a densidade larval, embora isto não tenha sido confirmado estatisticamente;
- A mortalidade larval tem grande influência na expectativa de vida quando da emergência dos adultos;
- A grande mortalidade de fêmeas de *L.cuprina* nos primeiros dias pós-emergência pode diminuir a quantidade de ovos produzidos pelas fêmeas desta geração;
- Altas densidades iniciais podem melhorar o processo de alimentação, porém podem aumentar a taxa de mortalidade larval e diminuir o tempo de desenvolvimento;

7. Referências Bibliográficas

- ANDERSEN, F. S. Effect of Density on Animal Sex Ratio. *Nordic Society Oikos*. 1:1-16, 1961.
- BAUMGARTNER, D. L. & GREENBERG, B. The genus *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in the New World. *J. Med. Entomol.*, 21: 105-113, 1984.
- CAREY, J. R. Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects. *Oxford University Press*. New York, 206p, 1993.
- COLLINS, N. C. Developmental responses to food limitation as indicators of environmental conditions for *Ephydra cinerea* Jones (Diptera). *Ecology*, 61(3): 650-661, 1980.
- D'ALMEIDA, J.M. Capture of caliptrate flies with different breeding substrates on beaches in Rio de Janeiro, RJ, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 88: 215-220, 1993.
- DALLWITZ, R. Density independence of survival in myiasis breeding of *Lucilia cuprina* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae). *Bull. ent. Res.* 77: 171-176, 1987.
- DAY, D. N., Development of immature Blowflies and their application to forensic science. Tese de mestrado apresentada ao programa de pós graduação da Universidade de Wollongong, NSW, 200p. Disponível em: <http://www.library.uow.edu.au/adt-NWU/public/adt-NWU20060731.111615/>, 2006.
- DYMOCK, J. J. & FORGIE, S. A. Habitat preferences and carcass colonization by sheep blowflies in the northern North New Zealand. *Med. and Vet. Entomol.* 7: 155-160, 1993.
- DE JONG, G. A model of competition for food. I. Frequency-dependent viabilities. *Am. Nat.*, 110:1013-1027, 1976.
- FENTON, A., WALL, R. & FRENCH, P. Oviposition aggregation by the blowfly *Lucilia cuprina*. *Med and Vet. Entomol.* 13: 453-456, 1999.
- FERNANDES, F. M., LAPOLA, D. M., NEREGATO, R., CARVALHO, M. H. & VON ZUBEN, C. J. Curva de sobrevivência e estimativa de entropia em *Lucilia cuprina* (Diptera: Calliphoridae). *Iheringia, Ser. Zool.* 93(3): 319-324, 2003.
- FULLER, M. E. The insect inhabitants of carrion: a study in animal ecology. *Coun. Scient. Ind. Res.* 82: 1-2, 1934. In LEVOT, G. W., BROWN, K. R. & SHIPP, E. Larval growth of some calliphorid and sarcophagid Diptera. *Bull. Ent. Res.*, 69: 469-475, 1979.
- FURLANETTO, S.M.P., CAMPOS, M.L.C. & HARSI, C.M. Microrganismos enteropatogênicos em moscas africanas pertencentes ao gênero *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) no Brasil. *Rev. Microbiol.*, 15: 170-174, 1984.

- GOODBROD, J.R. & GOFF, M.L. Effects of larval population density on rates of development and interactions between species of *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in laboratory culture. *J. Med. Entomol.*, 27: 338-343, 1990.
- GREEN, P. W. C., SIMMONDS, M. S. J. & BLANEY, W. M. Diet nutriment and rearing density affect the growth of black blowfly larvae, *Phormia regina* (Diptera: Calliphoridae). *Eur. J. Entomol.* 100: 39-42, 2003.
- GREENBERG, B. Flies as forensic indicators. *J. Med. Entomol.*, 28: 565-577, 1991.
- GUIMARÃES, J. H. Considerações gerais sobre moscas do gênero *Chrysomya* no Brasil. *Agroquímica*, 24: 8-12, 1984.
- GUIMARÃES, J. H., PRADO, A. P. & LINHARES, A. X. Three newly introduced blowfly species in Southern Brazil (Diptera: Calliphoridae). *Rev. Bras. Entomol.*, 22: 53-60, 1978.
- HENGVELD, R. *Dynamics of biological invasions*. New York: Chapman & Hall, 160 p., 1989.
- HOBSON, R. P. Studies on the nutrition of the blow-fly larvae. I. Structure and function of the alimentary tract. *J. of Exp. Bio.* 8: 109-123, 1931.
- IRELAND S, TURNER B. The effects of larval crowding and food type on the size and development of the blowfly *Calliphora vomitoria*. *Forensic Sci Int*, 159: 175-81, 2006.
- KAMAL, A. S. Comparative study of thirteen species of sarcosaprophagous Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) I. Bionomics. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 51: 261-271, 1958.
- KRÜGER, R. F. & ERTHAL, S. G. Estimativa de entropia em *Muscina stabulans* (Fallén) (Diptera, Muscidae) em condições artificiais. *Revista Brasileira de Entomologia*. 50(2): 275-279, 2006.
- KRÜGER, R. F., KROLOW, T. K., AZEVEDO, R. R., DUARTE, J. L. P. & RIBEIRO, P. B. Sobrevivência e reprodução de *Synthesiomyia nudiseta* (Diptera, Muscidae). *Iheringia, Sér. Zool.* 98(1) 45-49, 2009.
- LEVOT, G. W., BROWN, K. R. & SHIPP, E. Larval growth of some calliphorid and sarcophagid Diptera. *Bull. Ent. Res.*, 69: 469-475, 1979.
- LINHARES, A. X. The gonotrophic cycle of *Chrysomya megacephala* (Diptera, Calliphoridae) in the laboratory. *Revta bras. Ent.*, 32: 383-392, 1988.
- LOMNICKI, A. *Population ecology of individuals*. Princeton: Princeton Press, 233 p., 1988.
- MACKERRAS, M. J. observation on the life histories, natural requirements and fecundity od blowflies. *Bull. ent. Res.* London, 24: 353-362, 1933.
- MADEIRA, N. G., SILVEIRA, G. A. R. & PAVAN, C. The occurrence of primary in cats caused by *Phaenicia eximia* (Diptera: Calliphoridae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 84(4):341, 1989.

- MARICONI, F. A. M., GUIMARÃES, J. H. & FILHO, E. B. *A mosca doméstica e outras moscas nocivas*. Piracicaba: FEALQ, 135 p., 1999.
- MENDES, J. & LINHARES, A.X. Atratividade por iscas e estágios de desenvolvimento ovariano em várias espécies sinantrópicas de Calliphoridae (Diptera). *Revta Bras. Ent.*, 37: 157-166, 1993.
- MUELLER, L. D. The evolutionary ecology of *Drosophila*. *Evolutionary Biology*. 19: 37-98, 1985.
- NICHOLSON, A. J. Population Oscillations Caused by Competition for Food. *Nature*, 165: 476-477, 1950.
- NICHOLSON, A. J. Experimental Demonstration of Balance in Populations. *Nature*, 173:862-863, 1954.
- NORRIS, K. R. The ecology of sheep blowflies in Australia, 1959; in: DAY, D. N., Development of immature Blowflies and their application to forensic science. Tese de mestrado apresentada ao programa de pós graduação da Universidade de Wollongong, NSW, 200p. Disponível em: <http://www.library.uow.edu.au/adt-NWU/public/adt-NWU20060731.111615/>, 2006.
- NORRIS, K. R. Evidence for the multiple exotic origin of Australia populations of sheep blowfly, *Lucilia cuprina* (Wiedemann) (Diptera; Calliphoridae). *Aust. J. Zool.*, 38: 635-648, 1990.
- O'FLYNN, M. A. The succetion and rate of development of blowfliesin carrion in southern Queensland and the application to forensic entomology. *J. Aus. Entomol. Soc.* 22: 137-148, 1983.
- PETERSON, R. K. D., DAVIS, R. S., HIGLEY, L. G. & FERNANDES, O. A. Mortality Risk on Insects. *Environ. Entomol.* 38(1): 2-10, 2009.
- PRINKKLÄ, M. L. & HANSKI, I. Complex competitive interactions in four species of *Lucilia* blowflies. *Ecol. Entomol.*, 20(3): 261-272, 1995.
- PROUT, T. & MCCHESENEY, F. Competition among immatures affects their adult fertility: population dynamics. *The American Naturalist*, 126: 521-558, 1985.
- REIS, S. F., STANGENHAUS, G., GODOY, W.A.C., VON ZUBEN, C.J. & RIBEIRO, O.B. Variação em caracteres bionômicos em função da densidade larval em *Chrysomya megacephala* e *Chrysomya putoria* (Diptera, Calliphoridae). *Revta Bras. Ent.*, 38: 33-46, 1994.
- REIS, S. F., TEIXEIRA, M.A., VON ZUBEN, F.J., GODOY, W.A.C. & VON ZUBEN, C.J. Theoretical dynamics of experimental populations of introduced and native blowflies (Diptera: Calliphoridae). *J. Med. Entomol.*, 33(4): 537-544, 1995.

- REIS, S. F., VON ZUBEN, C. J., GODOY, W. Larval aggregation and competition for food in experimental populations of *Chrysomya putoria* (Wied.) and *Cochliomyia macellaria* (F.) (Diptera: Calliphoridae). *J. App. Entomol.* 123: 485-489, 1999.
- RICHARDS, F. J. A flexible growth function for empirical use. *J. Exp. Bot.*, 10: 290-300, 1959.
- SAUNDERS, D. S. & BEE, A. Effects of larval crowding on size and fecundity of the blow fly *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae). *Eur. J. Entomol.* 92: 615,622, 1995.
- SILVA, I. C. R., MANCERA, P. F. A., GODOY, W. A. C. Population dynamics of *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of applied Entomology.* 127: 2-6, 2003.
- SO, P. M. & DUDGEON, D. Variations in the life history parameters of *Hmipyrellia ligurriens* (Diptera: Calliphoridae) in response to larval competition for food. *Ecol. ent.* 14: 109-116, 1989a.
- SO, P. M. & DUDGEON, D. Life history responses of larviparous *Boettcherisca formosensis* (Diptera: Sarcophagidae) to larval competition for food, including comparisons with oviparous *Hemipyrellia ligurriens* (Calliphoridae). *Ecological Entomology.* 14: 349-356, 1989b.
- STEVENS, J. R. & WALLMAN, J. F. The evolution of Myiases in humans and other animal in the Old and New Worlds (part I): phylogenetic analyses. *Tren. Paras.*, 22: 129-136, 2006.
- TURNER, B. & HOWARD, T. Metabolic heat generation in dipteran larval aggregations: a consideration for forensic entomology. *Med. and Vet. Entomol.*, 6:179-181, 1992.
- VON ZUBEN, C. J., GODOY, W. A. C. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Curva de sobrevivência e estimativa de entropia em *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae). *Revista Brasileira de Entomologia.* 40: 221-224, 2006.
- VON ZUBEN, C.J., BASSANEZI, R.C. & VON ZUBEN, F. J. Theoretical approaches to forensic entomology: II. Mathematical model of larval development. *J. Appl. Entomol.*, 122: 275-278, 1998.
- VON ZUBEN, C.J., Stangenhau, G. & Godoy, W.A.C. Competição larval em *Chrysomya megacephala* (F.) (Diptera: Calliphoridae): Efeitos de diferentes níveis de agregação larval sobre estimativas de peso, fecundidade e investimento reprodutivo. *Rev. Brasil. Biol.*, 60: 195-203, 2000.
- WELLS, J.D. & KURAHASHI, H. *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) development: Rate, variation and the implications for forensic entomology. *Jpn. J. Sanit. Zool.*, 45:303-309, 1994.
- WILLIAMS, H. & RICHARDSON, A. M. M. Life history response to larval food shortage in four species of necrophagous flies (Diptera: Calliphoridae). *Aust. J. ecol.* 8: 257-263, 1983.

- YOUNG, A.R. MEEUSEN, E.N.T. & BOWLES, V.M. Characterization of ES products involved in wound initiation by *Lucilia cuprina* larvae. *Int. J. for Parasit.*, 26, 248-252, 1996.
- ZUMPT F. *Myiasis in man and animals in the Old World*. Butterworths, 1965.

Apêndice 1

Coeficientes de correlação de Pearson para cada densidade

200						
	Massa e Asa	Massa e Tibia	Massa e Ovos	Asa e Tibia	Asa e Ovos	Tibia e Ovos
n (pares) =	20	20	20	20	20	20
r (Pearson) =	0,6321	0,4654	0,4688	0,7259	0,4512	0,4269
IC 95% =	0.26 a 0.84	0.03 a 0.75	0.03 a 0.75	0.42 a 0.88	0.01 a 0.75	-0.02 a 0.73
IC 99% =	0.12 a 0.88	-0.12 a 0.81	-0.12 a 0.81	0.29 a 0.91	-0.14 a 0.80	-0.17 a 0.79
R2 =	0,3996	0,2166	0,2197	0,527	0,2036	0,1823
t =	3,461	2,2306	2,2514	4,4781	2,1453	2,0031
GL =	18	18	18	18	18	18
(p) =	0,0028	0,0386	0,037	0,0003	0,0457	0,0604
Poder 0.05 =	0,9231	0,6677	0,6742	0,9842	0,6405	0,5932
Poder 0.01 =	0,772	0,4023	0,4092	0,9289	0,374	0,328

400						
	Massa e Asa	Massa e Tibia	Massa e Ovos	Asa e Tibia	Asa e Ovos	Tibia e Ovos
n (pares) =	20	20	20	20	20	20
r (Pearson) =	0,5402	0,5874	0,4751	0,6668	0,1626	0,2123
IC 95% =	0.13 a 0.79	0.20 a 0.82	0.04 a 0.76	0.32 a 0.86	-0.30 a 0.56	-0.25 a 0.60
IC 99% =	-0.02 a 0.84	0.05 a 0.86	-0.11 a 0.82	0.18 a 0.89	-0.43 a 0.66	-0.39 a 0.69
R2 =	0,2918	0,3451	0,2257	0,4446	0,0264	0,0451
t =	2,7235	3,0796	2,2905	3,7961	0,6992	0,9216
GL =	18	18	18	18	18	18
(p) =	0,0139	0,0064	0,0342	0,0013	0,4934	0,3689
Poder 0.05 =	0,8015	0,8714	0,6862	0,9529	0,1656	0,2245
Poder 0.01 =	0,566	0,6743	0,4223	0,8396	0,037	0,0694

600						
	Massa e Asa	Massa e Tibia	Massa e Ovos	Asa e Tibia	Asa e Ovos	Tibia e Ovos
n (pares) =	20	20	20	20	20	20
r (Pearson) =	0,4352	0,3139	0,632	0,6878	0,1212	0,0296
IC 95% =	-0.01 a 0.74	-0.15 a 0.66	0.26 a 0.84	0.35 a 0.87	-0.34 a 0.54	-0.42 a 0.47
IC 99% =	-0.16 a 0.80	-0.29 a 0.74	0.12 a 0.88	0.21 a 0.90	-0.47 a 0.63	-0.53 a 0.58
R2 =	0,1894	0,0985	0,3995	0,473	0,0147	0,0009
t =	2,0509	1,4026	3,4603	4,0197	0,5179	0,1255
GL =	18	18	18	18	18	18
(p) =	0,055	0,1777	0,0028	0,0008	0,6108	0,9015
Poder 0.05 =	0,6094	0,38	0,9231	0,9667	0,1247	0,0558
Poder 0.01 =	0,3433	0,161	0,7718	0,8755	0,012	0,0541

800						
	Massa e Asa	Massa e Tibia	Massa e Ovos	Asa e Tibia	Asa e Ovos	Tibia e Ovos
n (pares) =	20	20	20	20	20	20
r (Pearson) =	0,4406	0,5203	-0,0017	0,7875	0,4404	0,2088
IC 95% =	0.00 a 0.74	0.10 a 0.78	-0.44 a 0.44	0.53 a 0.91	0.00 a 0.74	-0.26 a 0.60
IC 99% =	-0.15 a 0.80	-0.05 a 0.83	-0.56 a 0.55	0.41 a 0.93	-0.15 a 0.80	-0.39 a 0.68
R2 =	0,1941	0,2707	0	0,6202	0,194	0,0436
t =	2,0821	2,585	-0,0072	5,4218	2,0814	0,9057
GL =	18	18	18	18	18	18
(p) =	0,0518	0,0186	0,9944 < 0.0001		0,0519	0,377
Poder 0.05 =	0,6198	0,7683	0,0366	0,997	0,6196	0,22
Poder 0.01 =	0,3534	0,5208	0,0869	0,9805	0,3532	0,067

1200						
	Massa e Asa	Massa e Tibia	Massa e Ovos	Asa e Tibia	Asa e Ovos	Tibia e Ovos
n (pares) =	20	20	20	20	20	20
r (Pearson) =	0,7359	0,7017	0,3375	0,9075	0,2468	0,332
IC 95% =	0.44 a 0.89	0.38 a 0.87	-0.12 a 0.68	0.78 a 0.96	-0.22 a 0.62	-0.13 a 0.68
IC 99% =	0.31 a 0.92	0.24 a 0.90	-0.27 a 0.75	0.71 a 0.97	-0.36 a 0.71	-0.27 a 0.75
R2 =	0,5415	0,4924	0,1139	0,8236	0,0609	0,1103
t =	4,6109	4,1782	1,5209	9,167	1,0805	1,4935
GL =	18	18	18	18	18	18
(p) =	0,0002	0,0006	0,1456 < 0.0001		0,2941	0,1525
Poder 0.05 =	0,9873	0,9741	0,4219	1	0,2722	0,4121
Poder 0.01 =	0,9401	0,8968	0,1895	1	0,0958	0,1827

1600						
	Massa e Asa	Massa e Tibia	Massa e Ovos	Asa e Tibia	Asa e Ovos	Tibia e Ovos
n (pares) =	20	20	20	20	20	20
r (Pearson) =	0,6644	0,4568	0,3481	0,6404	0,4702	0,5467
IC 95% =	0.31 a 0.86	0.02 a 0.75	-0.11 a 0.69	0.28 a 0.84	0.03 a 0.76	0.14 a 0.80
IC 99% =	0.17 a 0.89	-0.13 a 0.81	-0.26 a 0.76	0.13 a 0.88	-0.11 a 0.81	-0.01 a 0.85
R2 =	0,4414	0,2087	0,1212	0,4101	0,2211	0,2988
t =	3,7716	2,1789	1,5754	3,5375	2,2602	2,7697
GL =	18	18	18	18	18	18
(p) =	0,0014	0,0428	0,1325	0,0023	0,0364	0,0126
Poder 0.05 =	0,9512	0,6513	0,4415	0,9311	0,6769	0,8119
Poder 0.01 =	0,8353	0,3851	0,2034	0,7889	0,4122	0,5808

Apêndice 2

2.1 Tabelas de vida de Fêmeas *Lucilia cuprina* em diferentes densidades larvais

200

x	Dx	Nx	lx	px	qx	dx	Lx	Tx	ex
0		52	1	1	0	0	1	40,5	40,5
1		52	1	1	0	0	1	39,5	39,5
2	1	52	1	0,980769	0,019231	0,019231	0,990385	38,5	38,5
3		51	0,980769	1	0	0	0,980769	37,50962	38,2451
4	1	51	0,980769	0,980392	0,019608	0,019231	0,971154	36,52885	37,2451
5		50	0,961538	1	0	0	0,961538	35,55769	36,98
6		50	0,961538	1	0	0	0,961538	34,59615	35,98
7		50	0,961538	1	0	0	0,961538	33,63462	34,98
8		50	0,961538	1	0	0	0,961538	32,67308	33,98
9		50	0,961538	1	0	0	0,961538	31,71154	32,98
10		50	0,961538	1	0	0	0,961538	30,75	31,98
11		50	0,961538	1	0	0	0,961538	29,78846	30,98
12		50	0,961538	1	0	0	0,961538	28,82692	29,98
13		50	0,961538	1	0	0	0,961538	27,86538	28,98
14	1	50	0,961538	0,98	0,02	0,019231	0,951923	26,90385	27,98
15		49	0,942308	1	0	0	0,942308	25,95192	27,54082
16		49	0,942308	1	0	0	0,942308	25,00962	26,54082
17		49	0,942308	1	0	0	0,942308	24,06731	25,54082
18		49	0,942308	1	0	0	0,942308	23,125	24,54082
19		49	0,942308	1	0	0	0,942308	22,18269	23,54082
20		49	0,942308	1	0	0	0,942308	21,24038	22,54082
21		49	0,942308	1	0	0	0,942308	20,29808	21,54082
22	1	49	0,942308	0,979592	0,020408	0,019231	0,932692	19,35577	20,54082
23		48	0,923077	1	0	0	0,923077	18,42308	19,95833
24	1	48	0,923077	0,979167	0,020833	0,019231	0,913462	17,5	18,95833
25		47	0,903846	1	0	0	0,903846	16,58654	18,35106
26	1	47	0,903846	0,978723	0,021277	0,019231	0,894231	15,68269	17,35106
27	1	46	0,884615	0,978261	0,021739	0,019231	0,875	14,78846	16,71739
28		45	0,865385	1	0	0	0,865385	13,91346	16,07778
29	1	45	0,865385	0,977778	0,022222	0,019231	0,855769	13,04808	15,07778
30	2	44	0,846154	0,954545	0,045455	0,038462	0,826923	12,19231	14,40909
31	1	42	0,807692	0,97619	0,02381	0,019231	0,798077	11,36538	14,07143
32	1	41	0,788462	0,97561	0,02439	0,019231	0,778846	10,56731	13,40244
33		40	0,769231	1	0	0	0,769231	9,788462	12,725
34	4	40	0,769231	0,9	0,1	0,076923	0,730769	9,019231	11,725
35	1	36	0,692308	0,972222	0,027778	0,019231	0,682692	8,288462	11,97222
36	1	35	0,673077	0,971429	0,028571	0,019231	0,663462	7,605769	11,3
37	1	34	0,653846	0,970588	0,029412	0,019231	0,644231	6,942308	10,61765
38	1	33	0,634615	0,969697	0,030303	0,019231	0,625	6,298077	9,924242
39		32	0,615385	1	0	0	0,615385	5,673077	9,21875
40	3	32	0,615385	0,90625	0,09375	0,057692	0,586538	5,057692	8,21875
41	4	29	0,557692	0,862069	0,137931	0,076923	0,519231	4,471154	8,017241
42	1	25	0,480769	0,96	0,04	0,019231	0,471154	3,951923	8,22
43	1	24	0,461538	0,958333	0,041667	0,019231	0,451923	3,480769	7,541667
44	1	23	0,442308	0,956522	0,043478	0,019231	0,432692	3,028846	6,847826
45	3	22	0,423077	0,863636	0,136364	0,057692	0,394231	2,596154	6,136364
46	1	19	0,365385	0,947368	0,052632	0,019231	0,355769	2,201923	6,026316
47	3	18	0,346154	0,833333	0,166667	0,057692	0,317308	1,846154	5,333333
48		15	0,288462	1	0	0	0,288462	1,528846	5,3
49	3	15	0,288462	0,8	0,2	0,057692	0,259615	1,240385	4,3
50	1	12	0,230769	0,916667	0,083333	0,019231	0,221154	0,980769	4,25
51	1	11	0,211538	0,909091	0,090909	0,019231	0,201923	0,759615	3,590909
52	4	10	0,192308	0,6	0,4	0,076923	0,153846	0,557692	2,9
53	1	6	0,115385	0,833333	0,166667	0,019231	0,105769	0,403846	3,5
54	1	5	0,096154	0,8	0,2	0,019231	0,086538	0,298077	3,1
55	2	4	0,076923	0,5	0,5	0,038462	0,057692	0,211538	2,75
56		2	0,038462	1	0	0	0,038462	0,153846	4
57		2	0,038462	1	0	0	0,038462	0,115385	3
58	1	2	0,038462	0,5	0,5	0,019231	0,028846	0,076923	2
59		1	0,019231	1	0	0	0,019231	0,048077	2,5
60		1	0,019231	1	0	0	0,019231	0,028846	1,5
61	1	1	0,019231	0	1	0,019231	0,009615	0,009615	0,5

400

x	Dx	Nx	lx	px	qx	dx	Lx	Tx	ex
0		52	1	1	0	0	1	40,98077	40,98077
1		52	1	1	0	0	1	39,98077	39,98077
2		52	1	1	0	0	1	38,98077	38,98077
3		52	1	1	0	0	1	37,98077	37,98077
4		52	1	1	0	0	1	36,98077	36,98077
5		52	1	1	0	0	1	35,98077	35,98077
6		52	1	1	0	0	1	34,98077	34,98077
7		52	1	1	0	0	1	33,98077	33,98077
8		52	1	1	0	0	1	32,98077	32,98077
9		52	1	1	0	0	1	31,98077	31,98077
10	1	52	1	0,980769	0,019231	0,019231	0,990385	30,98077	30,98077
11		51	0,980769	1	0	0	0,980769	29,99038	30,57843
12		51	0,980769	1	0	0	0,980769	29,00962	29,57843
13	3	51	0,980769	0,941176	0,058824	0,057692	0,951923	28,02885	28,57843
14	1	48	0,923077	0,979167	0,020833	0,019231	0,913462	27,07692	29,33333
15		47	0,903846	1	0	0	0,903846	26,16346	28,94681
16		47	0,903846	1	0	0	0,903846	25,25962	27,94681
17		47	0,903846	1	0	0	0,903846	24,35577	26,94681
18		47	0,903846	1	0	0	0,903846	23,45192	25,94681
19		47	0,903846	1	0	0	0,903846	22,54808	24,94681
20		47	0,903846	1	0	0	0,903846	21,64423	23,94681
21		47	0,903846	1	0	0	0,903846	20,74038	22,94681
22		47	0,903846	1	0	0	0,903846	19,83654	21,94681
23		47	0,903846	1	0	0	0,903846	18,93269	20,94681
24	2	47	0,903846	0,957447	0,042553	0,038462	0,884615	18,02885	19,94681
25		45	0,865385	1	0	0	0,865385	17,14423	19,81111
26		45	0,865385	1	0	0	0,865385	16,27885	18,81111
27	1	45	0,865385	0,977778	0,022222	0,019231	0,855769	15,41346	17,81111
28		44	0,846154	1	0	0	0,846154	14,55769	17,20455
29		44	0,846154	1	0	0	0,846154	13,71154	16,20455
30	1	44	0,846154	0,977273	0,022727	0,019231	0,836538	12,86538	15,20455
31		43	0,826923	1	0	0	0,826923	12,02885	14,54651
32		43	0,826923	1	0	0	0,826923	11,20192	13,54651
33		43	0,826923	1	0	0	0,826923	10,375	12,54651
34	1	43	0,826923	0,976744	0,023256	0,019231	0,817308	9,548077	11,54651
35	2	42	0,807692	0,952381	0,047619	0,038462	0,788462	8,730769	10,80952
36	1	40	0,769231	0,975	0,025	0,019231	0,759615	7,942308	10,325
37		39	0,75	1	0	0	0,75	7,182692	9,576923
38	3	39	0,75	0,923077	0,076923	0,057692	0,721154	6,432692	8,576923
39	3	36	0,692308	0,916667	0,083333	0,057692	0,663462	5,711538	8,25
40	1	33	0,634615	0,969697	0,030303	0,019231	0,625	5,048077	7,954545
41	3	32	0,615385	0,90625	0,09375	0,057692	0,586538	4,423077	7,1875
42	2	29	0,557692	0,931034	0,068966	0,038462	0,538462	3,836538	6,87931
43	1	27	0,519231	0,962963	0,037037	0,019231	0,509615	3,298077	6,351852
44	5	26	0,5	0,807692	0,192308	0,096154	0,451923	2,788462	5,576923
45	3	21	0,403846	0,857143	0,142857	0,057692	0,375	2,336538	5,785714
46		18	0,346154	1	0	0	0,346154	1,961538	5,666667
47	3	18	0,346154	0,833333	0,166667	0,057692	0,317308	1,615385	4,666667
48	2	15	0,288462	0,866667	0,133333	0,038462	0,269231	1,298077	4,5
49	4	13	0,25	0,692308	0,307692	0,076923	0,211538	1,028846	4,115385
50		9	0,173077	1	0	0	0,173077	0,817308	4,722222
51	3	9	0,173077	0,666667	0,333333	0,057692	0,144231	0,644231	3,722222
52		6	0,115385	1	0	0	0,115385	0,5	4,333333
53	1	6	0,115385	0,833333	0,166667	0,019231	0,105769	0,384615	3,333333
54	2	5	0,096154	0,6	0,4	0,038462	0,076923	0,278846	2,9
55	1	3	0,057692	0,666667	0,333333	0,019231	0,048077	0,201923	3,5
56		2	0,038462	1	0	0	0,038462	0,153846	4
57		2	0,038462	1	0	0	0,038462	0,115385	3
58	1	2	0,038462	0,5	0,5	0,019231	0,028846	0,076923	2
59		1	0,019231	1	0	0	0,019231	0,048077	2,5
60		1	0,019231	1	0	0	0,019231	0,028846	1,5
61	1	1	0,019231	0	1	0,019231	0,009615	0,009615	0,5

600

x	Dx	Nx	lx	px	qx	dx	Lx	Tx	ex
0		35	1	1	0	0	1	23,98571	23,98571
1		35	1	1	0	0	1	22,98571	22,98571
2		35	1	1	0	0	1	21,98571	21,98571
3		35	1	1	0	0	1	20,98571	20,98571
4		35	1	1	0	0	1	19,98571	19,98571
5		35	1	1	0	0	1	18,98571	18,98571
6		35	1	1	0	0	1	17,98571	17,98571
7		35	1	1	0	0	1	16,98571	16,98571
8		35	1	1	0	0	1	15,98571	15,98571
9		35	1	1	0	0	1	14,98571	14,98571
10		35	1	1	0	0	1	13,98571	13,98571
11	2	35	1	0,942857	0,057143	0,057143	0,971429	12,98571	12,98571
12		33	0,942857	1	0	0	0,942857	12,01429	12,74242
13		33	0,942857	1	0	0	0,942857	11,07143	11,74242
14		33	0,942857	1	0	0	0,942857	10,12857	10,74242
15	3	33	0,942857	0,909091	0,090909	0,085714	0,9	9,185714	9,742424
16	2	30	0,857143	0,933333	0,066667	0,057143	0,828571	8,285714	9,666667
17		28	0,8	1	0	0	0,8	7,457143	9,321429
18		28	0,8	1	0	0	0,8	6,657143	8,321429
19	4	28	0,8	0,857143	0,142857	0,114286	0,742857	5,857143	7,321429
20	11	24	0,685714	0,541667	0,458333	0,314286	0,528571	5,114286	7,458333
21	4	13	0,371429	0,692308	0,307692	0,114286	0,314286	4,585714	12,34615
22		9	0,257143	1	0	0	0,257143	4,271429	16,61111
23		9	0,257143	1	0	0	0,257143	4,014286	15,61111
24		9	0,257143	1	0	0	0,257143	3,757143	14,61111
25		9	0,257143	1	0	0	0,257143	3,5	13,61111
26		9	0,257143	1	0	0	0,257143	3,242857	12,61111
27	2	9	0,257143	0,777778	0,222222	0,057143	0,228571	2,985714	11,61111
28		7	0,2	1	0	0	0,2	2,757143	13,78571
29		7	0,2	1	0	0	0,2	2,557143	12,78571
30		7	0,2	1	0	0	0,2	2,357143	11,78571
31		7	0,2	1	0	0	0,2	2,157143	10,78571
32		7	0,2	1	0	0	0,2	1,957143	9,785714
33	1	7	0,2	0,857143	0,142857	0,028571	0,185714	1,757143	8,785714
34		6	0,171429	1	0	0	0,171429	1,571429	9,166667
35		6	0,171429	1	0	0	0,171429	1,4	8,166667
36		6	0,171429	1	0	0	0,171429	1,228571	7,166667
37		6	0,171429	1	0	0	0,171429	1,057143	6,166667
38		6	0,171429	1	0	0	0,171429	0,885714	5,166667
39	2	6	0,171429	0,666667	0,333333	0,057143	0,142857	0,714286	4,166667
40		4	0,114286	1	0	0	0,114286	0,571429	5
41		4	0,114286	1	0	0	0,114286	0,457143	4
42		4	0,114286	1	0	0	0,114286	0,342857	3
43		4	0,114286	1	0	0	0,114286	0,228571	2
44	2	4	0,114286	0,5	0,5	0,057143	0,085714	0,114286	1
45	2	2	0,057143	0	1	0,057143	0,028571	0,028571	0,5

800

x	Dx	Nx	lx	px	qx	dx	Lx	Tx	ex
0	0	45	1	1	0	0	1	22,45556	22,45556
1	0	45	1	1	0	0	1	21,45556	21,45556
2	0	45	1	1	0	0	1	20,45556	20,45556
3	0	45	1	1	0	0	1	19,45556	19,45556
4	0	45	1	1	0	0	1	18,45556	18,45556
5	0	45	1	1	0	0	1	17,45556	17,45556
6	0	45	1	1	0	0	1	16,45556	16,45556
7	0	45	1	1	0	0	1	15,45556	15,45556
8	0	45	1	1	0	0	1	14,45556	14,45556
9	0	45	1	1	0	0	1	13,45556	13,45556
10	0	45	1	1	0	0	1	12,45556	12,45556
11	2	45	1	0,955556	0,044444	0,044444	0,977778	11,45556	11,45556
12	0	43	0,955556	1	0	0	0,955556	10,47778	10,96512
13	0	43	0,955556	1	0	0	0,955556	9,522222	9,965116
14	0	43	0,955556	1	0	0	0,955556	8,566667	8,965116
15	4	43	0,955556	0,906977	0,093023	0,088889	0,911111	7,611111	7,965116
16	4	39	0,866667	0,897436	0,102564	0,088889	0,822222	6,7	7,730769
17	3	35	0,777778	0,914286	0,085714	0,066667	0,744444	5,877778	7,557143
18	5	32	0,711111	0,84375	0,15625	0,111111	0,655556	5,133333	7,21875
19	3	27	0,6	0,888889	0,111111	0,066667	0,566667	4,477778	7,462963
20	10	24	0,533333	0,583333	0,416667	0,222222	0,422222	3,911111	7,333333
21	3	14	0,311111	0,785714	0,214286	0,066667	0,277778	3,488889	11,21429
22	1	11	0,244444	0,909091	0,090909	0,022222	0,233333	3,211111	13,13636
23	0	10	0,222222	1	0	0	0,222222	2,977778	13,4
24	0	10	0,222222	1	0	0	0,222222	2,755556	12,4
25	1	10	0,222222	0,9	0,1	0,022222	0,211111	2,533333	11,4
26	0	9	0,2	1	0	0	0,2	2,322222	11,61111
27	2	9	0,2	0,777778	0,222222	0,044444	0,177778	2,122222	10,61111
28	0	7	0,155556	1	0	0	0,155556	1,944444	12,5
29	0	7	0,155556	1	0	0	0,155556	1,788889	11,5
30	0	7	0,155556	1	0	0	0,155556	1,633333	10,5
31	0	7	0,155556	1	0	0	0,155556	1,477778	9,5
32	0	7	0,155556	1	0	0	0,155556	1,322222	8,5
33	1	7	0,155556	0,857143	0,142857	0,022222	0,144444	1,166667	7,5
34	0	6	0,133333	1	0	0	0,133333	1,022222	7,666667
35	0	6	0,133333	1	0	0	0,133333	0,888889	6,666667
36	0	6	0,133333	1	0	0	0,133333	0,755556	5,666667
37	0	6	0,133333	1	0	0	0,133333	0,622222	4,666667
38	1	6	0,133333	0,833333	0,166667	0,022222	0,122222	0,488889	3,666667
39	0	5	0,111111	1	0	0	0,111111	0,366667	3,3
40	2	5	0,111111	0,6	0,4	0,044444	0,088889	0,255556	2,3
41	0	3	0,066667	1	0	0	0,066667	0,166667	2,5
42	0	3	0,066667	1	0	0	0,066667	0,1	1,5
43	3	3	0,066667	0	1	0,066667	0,033333	0,033333	0,5

1200

x	Dx	Nx	lx	px	qx	dx	Lx	Tx	ex
0	0	32	1	1	0	0	1	24,09375	24,09375
1		32	1	1	0	0	1	23,09375	23,09375
2		32	1	1	0	0	1	22,09375	22,09375
3		32	1	1	0	0	1	21,09375	21,09375
4		32	1	1	0	0	1	20,09375	20,09375
5		32	1	1	0	0	1	19,09375	19,09375
6		32	1	1	0	0	1	18,09375	18,09375
7		32	1	1	0	0	1	17,09375	17,09375
8		32	1	1	0	0	1	16,09375	16,09375
9		32	1	1	0	0	1	15,09375	15,09375
10		32	1	1	0	0	1	14,09375	14,09375
11		32	1	1	0	0	1	13,09375	13,09375
12	1	32	1	0,96875	0,03125	0,03125	0,984375	12,09375	12,09375
13		31	0,96875	1	0	0	0,96875	11,10938	11,46774
14	5	31	0,96875	0,83871	0,16129	0,15625	0,890625	10,14063	10,46774
15	2	26	0,8125	0,923077	0,076923	0,0625	0,78125	9,25	11,38462
16	8	24	0,75	0,666667	0,333333	0,25	0,625	8,46875	11,29167
17	2	16	0,5	0,875	0,125	0,0625	0,46875	7,84375	15,6875
18		14	0,4375	1	0	0	0,4375	7,375	16,85714
19		14	0,4375	1	0	0	0,4375	6,9375	15,85714
20		14	0,4375	1	0	0	0,4375	6,5	14,85714
21		14	0,4375	1	0	0	0,4375	6,0625	13,85714
22		14	0,4375	1	0	0	0,4375	5,625	12,85714
23		14	0,4375	1	0	0	0,4375	5,1875	11,85714
24		14	0,4375	1	0	0	0,4375	4,75	10,85714
25		14	0,4375	1	0	0	0,4375	4,3125	9,857143
26		14	0,4375	1	0	0	0,4375	3,875	8,857143
27		14	0,4375	1	0	0	0,4375	3,4375	7,857143
28		14	0,4375	1	0	0	0,4375	3	6,857143
29		14	0,4375	1	0	0	0,4375	2,5625	5,857143
30	2	14	0,4375	0,857143	0,142857	0,0625	0,40625	2,125	4,857143
31	1	12	0,375	0,916667	0,083333	0,03125	0,359375	1,71875	4,583333
32	1	11	0,34375	0,909091	0,090909	0,03125	0,328125	1,359375	3,954545
33	4	10	0,3125	0,6	0,4	0,125	0,25	1,03125	3,3
34	1	6	0,1875	0,833333	0,166667	0,03125	0,171875	0,78125	4,166667
35		5	0,15625	1	0	0	0,15625	0,609375	3,9
36	1	5	0,15625	0,8	0,2	0,03125	0,140625	0,453125	2,9
37	2	4	0,125	0,5	0,5	0,0625	0,09375	0,3125	2,5
38		2	0,0625	1	0	0	0,0625	0,21875	3,5
39	1	2	0,0625	0,5	0,5	0,03125	0,046875	0,15625	2,5
40		1	0,03125	1	0	0	0,03125	0,109375	3,5
41		1	0,03125	1	0	0	0,03125	0,078125	2,5
42		1	0,03125	1	0	0	0,03125	0,046875	1,5
43	1	1	0,03125	0	1	0,03125	0,015625	0,015625	0,5

1600

x	Dx	Nx	lx	px	qx	dx	Lx	Tx	ex
0		40	1	1	0	0	1	26,65	26,65
1		40	1	1	0	0	1	25,65	25,65
2		40	1	1	0	0	1	24,65	24,65
3		40	1	1	0	0	1	23,65	23,65
4		40	1	1	0	0	1	22,65	22,65
5		40	1	1	0	0	1	21,65	21,65
6		40	1	1	0	0	1	20,65	20,65
7		40	1	1	0	0	1	19,65	19,65
8		40	1	1	0	0	1	18,65	18,65
9		40	1	1	0	0	1	17,65	17,65
10		40	1	1	0	0	1	16,65	16,65
11		40	1	1	0	0	1	15,65	15,65
12		40	1	1	0	0	1	14,65	14,65
13		40	1	1	0	0	1	13,65	13,65
14	6	40	1	0,85	0,15	0,15	0,925	12,65	12,65
15	2	34	0,85	0,941176	0,058824	0,05	0,825	11,725	13,79412
16	7	32	0,8	0,78125	0,21875	0,175	0,7125	10,9	13,625
17	3	25	0,625	0,88	0,12	0,075	0,5875	10,1875	16,3
18		22	0,55	1	0	0	0,55	9,6	17,45455
19		22	0,55	1	0	0	0,55	9,05	16,45455
20		22	0,55	1	0	0	0,55	8,5	15,45455
21		22	0,55	1	0	0	0,55	7,95	14,45455
22		22	0,55	1	0	0	0,55	7,4	13,45455
23		22	0,55	1	0	0	0,55	6,85	12,45455
24		22	0,55	1	0	0	0,55	6,3	11,45455
25		22	0,55	1	0	0	0,55	5,75	10,45455
26		22	0,55	1	0	0	0,55	5,2	9,454545
27	5	22	0,55	0,772727	0,227273	0,125	0,4875	4,65	8,454545
28	2	17	0,425	0,882353	0,117647	0,05	0,4	4,1625	9,794118
29		15	0,375	1	0	0	0,375	3,7625	10,03333
30		15	0,375	1	0	0	0,375	3,3875	9,033333
31	2	15	0,375	0,866667	0,133333	0,05	0,35	3,0125	8,033333
32	2	13	0,325	0,846154	0,153846	0,05	0,3	2,6625	8,192308
33		11	0,275	1	0	0	0,275	2,3625	8,590909
34		11	0,275	1	0	0	0,275	2,0875	7,590909
35	1	11	0,275	0,909091	0,090909	0,025	0,2625	1,8125	6,590909
36		10	0,25	1	0	0	0,25	1,55	6,2
37	3	10	0,25	0,7	0,3	0,075	0,2125	1,3	5,2
38		7	0,175	1	0	0	0,175	1,0875	6,214286
39	1	7	0,175	0,857143	0,142857	0,025	0,1625	0,9125	5,214286
40		6	0,15	1	0	0	0,15	0,75	5
41		6	0,15	1	0	0	0,15	0,6	4
42		6	0,15	1	0	0	0,15	0,45	3
43	2	6	0,15	0,666667	0,333333	0,05	0,125	0,3	2
44	2	4	0,1	0,5	0,5	0,05	0,075	0,175	1,75
45		2	0,05	1	0	0	0,05	0,1	2
46	1	2	0,05	0,5	0,5	0,025	0,0375	0,05	1
47	1	1	0,025	0	1	0,025	0,0125	0,0125	0,5

2.2 Tabela de vida de Machos de *Lucilia cuprina* em diferentes densidades larvais.

200

x	Dx	Nx	lx	px	qx	dx	Lx	Tx	ex
0		50	1	1	0	0	1	30,2	30,2
1		50	1	1	0	0	1	29,2	29,2
2		50	1	1	0	0	1	28,2	28,2
3		50	1	1	0	0	1	27,2	27,2
4	1	50	1	0,98	0,02	0,02	0,99	26,2	26,2
5		49	0,98	1	0	0	0,98	25,21	25,72449
6		49	0,98	1	0	0	0,98	24,23	24,72449
7	1	49	0,98	0,979592	0,020408	0,02	0,97	23,25	23,72449
8		48	0,96	1	0	0	0,96	22,28	23,20833
9		48	0,96	1	0	0	0,96	21,32	22,20833
10		48	0,96	1	0	0	0,96	20,36	21,20833
11	3	48	0,96	0,9375	0,0625	0,06	0,93	19,4	20,20833
12		45	0,9	1	0	0	0,9	18,47	20,52222
13		45	0,9	1	0	0	0,9	17,57	19,52222
14		45	0,9	1	0	0	0,9	16,67	18,52222
15	1	45	0,9	0,977778	0,022222	0,02	0,89	15,77	17,52222
16		44	0,88	1	0	0	0,88	14,88	16,90909
17		44	0,88	1	0	0	0,88	14	15,90909
18		44	0,88	1	0	0	0,88	13,12	14,90909
19		44	0,88	1	0	0	0,88	12,24	13,90909
20		44	0,88	1	0	0	0,88	11,36	12,90909
21		44	0,88	1	0	0	0,88	10,48	11,90909
22		44	0,88	1	0	0	0,88	9,6	10,90909
23	1	44	0,88	0,977273	0,022727	0,02	0,87	8,72	9,909091
24	2	43	0,86	0,953488	0,046512	0,04	0,84	7,85	9,127907
25	1	41	0,82	0,97561	0,02439	0,02	0,81	7,01	8,54878
26	4	40	0,8	0,9	0,1	0,08	0,76	6,2	7,75
27	2	36	0,72	0,944444	0,055556	0,04	0,7	5,44	7,555556
28	5	34	0,68	0,852941	0,147059	0,1	0,63	4,74	6,970588
29	5	29	0,58	0,827586	0,172414	0,1	0,53	4,11	7,086207
30	2	24	0,48	0,916667	0,083333	0,04	0,46	3,58	7,458333
31	3	22	0,44	0,863636	0,136364	0,06	0,41	3,12	7,090909
32	3	19	0,38	0,842105	0,157895	0,06	0,35	2,71	7,131579
33		16	0,32	1	0	0	0,32	2,36	7,375
34	3	16	0,32	0,8125	0,1875	0,06	0,29	2,04	6,375
35	3	13	0,26	0,769231	0,230769	0,06	0,23	1,75	6,730769
36	1	10	0,2	0,9	0,1	0,02	0,19	1,52	7,6
37		9	0,18	1	0	0	0,18	1,33	7,388889
38		9	0,18	1	0	0	0,18	1,15	6,388889
39	1	9	0,18	0,888889	0,111111	0,02	0,17	0,97	5,388889
40	2	8	0,16	0,75	0,25	0,04	0,14	0,8	5
41	2	6	0,12	0,666667	0,333333	0,04	0,1	0,66	5,5
42		4	0,08	1	0	0	0,08	0,56	7
43	1	4	0,08	0,75	0,25	0,02	0,07	0,48	6
44		3	0,06	1	0	0	0,06	0,41	6,833333
45		3	0,06	1	0	0	0,06	0,35	5,833333
46		3	0,06	1	0	0	0,06	0,29	4,833333
47		3	0,06	1	0	0	0,06	0,23	3,833333
48		3	0,06	1	0	0	0,06	0,17	2,833333
49	2	3	0,06	0,333333	0,666667	0,04	0,04	0,11	1,833333
50		1	0,02	1	0	0	0,02	0,07	3,5
51		1	0,02	1	0	0	0,02	0,05	2,5
52		1	0,02	1	0	0	0,02	0,03	1,5
53	1	1	0,02	0	1	0,02	0,01	0,01	0,5

400

x	Dx	Nx	lx	px	qx	dx	Lx	Tx	ex
0		56	1	1	0	0	1	31,89286	31,89286
1		56	1	1	0	0	1	30,89286	30,89286
2		56	1	1	0	0	1	29,89286	29,89286
3		56	1	1	0	0	1	28,89286	28,89286
4		56	1	1	0	0	1	27,89286	27,89286
5		56	1	1	0	0	1	26,89286	26,89286
6		56	1	1	0	0	1	25,89286	25,89286
7		56	1	1	0	0	1	24,89286	24,89286
8		56	1	1	0	0	1	23,89286	23,89286
9		56	1	1	0	0	1	22,89286	22,89286
10		56	1	1	0	0	1	21,89286	21,89286
11		56	1	1	0	0	1	20,89286	20,89286
12		56	1	1	0	0	1	19,89286	19,89286
13	2	56	1	0,964286	0,035714	0,035714	0,982143	18,89286	18,89286
14	1	54	0,964286	0,981481	0,018519	0,017857	0,955357	17,91071	18,57407
15		53	0,946429	1	0	0	0,946429	16,95536	17,91509
16		53	0,946429	1	0	0	0,946429	16,00893	16,91509
17		53	0,946429	1	0	0	0,946429	15,0625	15,91509
18		53	0,946429	1	0	0	0,946429	14,11607	14,91509
19		53	0,946429	1	0	0	0,946429	13,16964	13,91509
20		53	0,946429	1	0	0	0,946429	12,22321	12,91509
21		53	0,946429	1	0	0	0,946429	11,27679	11,91509
22	2	53	0,946429	0,962264	0,037736	0,035714	0,928571	10,33036	10,91509
23	2	51	0,910714	0,960784	0,039216	0,035714	0,892857	9,401786	10,32353
24	3	49	0,875	0,938776	0,061224	0,053571	0,848214	8,508929	9,72449
25	3	46	0,821429	0,934783	0,065217	0,053571	0,794643	7,660714	9,326087
26	2	43	0,767857	0,953488	0,046512	0,035714	0,75	6,866071	8,94186
27	2	41	0,732143	0,95122	0,04878	0,035714	0,714286	6,116071	8,353659
28	2	39	0,696429	0,948718	0,051282	0,035714	0,678571	5,401786	7,75641
29	5	37	0,660714	0,864865	0,135135	0,089286	0,616071	4,723214	7,148649
30	2	32	0,571429	0,9375	0,0625	0,035714	0,553571	4,107143	7,1875
31	4	30	0,535714	0,866667	0,133333	0,071429	0,5	3,553571	6,633333
32		26	0,464286	1	0	0	0,464286	3,053571	6,576923
33		26	0,464286	1	0	0	0,464286	2,589286	5,576923
34	3	26	0,464286	0,884615	0,115385	0,053571	0,4375	2,125	4,576923
35	4	23	0,410714	0,826087	0,173913	0,071429	0,375	1,6875	4,108696
36	5	19	0,339286	0,736842	0,263158	0,089286	0,294643	1,3125	3,868421
37	2	14	0,25	0,857143	0,142857	0,035714	0,232143	1,017857	4,071429
38	1	12	0,214286	0,916667	0,083333	0,017857	0,205357	0,785714	3,666667
39	2	11	0,196429	0,818182	0,181818	0,035714	0,178571	0,580357	2,954545
40	3	9	0,160714	0,666667	0,333333	0,053571	0,133929	0,401786	2,5
41	3	6	0,107143	0,5	0,5	0,053571	0,080357	0,267857	2,5
42	1	3	0,053571	0,666667	0,333333	0,017857	0,044643	0,1875	3,5
43		2	0,035714	1	0	0	0,035714	0,142857	4
44		2	0,035714	1	0	0	0,035714	0,107143	3
45	1	2	0,035714	0,5	0,5	0,017857	0,026786	0,071429	2
46		1	0,017857	1	0	0	0,017857	0,044643	2,5
47		1	0,017857	1	0	0	0,017857	0,026786	1,5
48	1	1	0,017857	0	1	0,017857	0,008929	0,008929	0,5

600

x	Dx	Nx	lx	px	qx	dx	Lx	Tx	ex
0		29	1	1	0	0	1	25,36207	25,36207
1		29	1	1	0	0	1	24,36207	24,36207
2		29	1	1	0	0	1	23,36207	23,36207
3		29	1	1	0	0	1	22,36207	22,36207
4		29	1	1	0	0	1	21,36207	21,36207
5		29	1	1	0	0	1	20,36207	20,36207
6		29	1	1	0	0	1	19,36207	19,36207
7		29	1	1	0	0	1	18,36207	18,36207
8		29	1	1	0	0	1	17,36207	17,36207
9		29	1	1	0	0	1	16,36207	16,36207
10		29	1	1	0	0	1	15,36207	15,36207
11	4	29	1	0,862069	0,137931	0,137931	0,931034	14,36207	14,36207
12		25	0,862069	1	0	0	0,862069	13,43103	15,58
13		25	0,862069	1	0	0	0,862069	12,56897	14,58
14		25	0,862069	1	0	0	0,862069	11,7069	13,58
15	1	25	0,862069	0,96	0,04	0,034483	0,844828	10,84483	12,58
16	2	24	0,827586	0,916667	0,083333	0,068966	0,793103	10	12,08333
17		22	0,758621	1	0	0	0,758621	9,206897	12,13636
18		22	0,758621	1	0	0	0,758621	8,448276	11,13636
19	1	22	0,758621	0,954545	0,045455	0,034483	0,741379	7,689655	10,13636
20	10	21	0,724138	0,52381	0,47619	0,344828	0,551724	6,948276	9,595238
21		11	0,37931	1	0	0	0,37931	6,396552	16,86364
22	1	11	0,37931	0,909091	0,090909	0,034483	0,362069	6,017241	15,86364
23		10	0,344828	1	0	0	0,344828	5,655172	16,4
24		10	0,344828	1	0	0	0,344828	5,310345	15,4
25		10	0,344828	1	0	0	0,344828	4,965517	14,4
26		10	0,344828	1	0	0	0,344828	4,62069	13,4
27	1	10	0,344828	0,9	0,1	0,034483	0,327586	4,275862	12,4
28		9	0,310345	1	0	0	0,310345	3,948276	12,72222
29		9	0,310345	1	0	0	0,310345	3,637931	11,72222
30		9	0,310345	1	0	0	0,310345	3,327586	10,72222
31		9	0,310345	1	0	0	0,310345	3,017241	9,722222
32		9	0,310345	1	0	0	0,310345	2,706897	8,722222
33	2	9	0,310345	0,777778	0,222222	0,068966	0,275862	2,396552	7,722222
34		7	0,241379	1	0	0	0,241379	2,12069	8,785714
35		7	0,241379	1	0	0	0,241379	1,87931	7,785714
36		7	0,241379	1	0	0	0,241379	1,637931	6,785714
37		7	0,241379	1	0	0	0,241379	1,396552	5,785714
38		7	0,241379	1	0	0	0,241379	1,155172	4,785714
39	3	7	0,241379	0,571429	0,428571	0,103448	0,189655	0,913793	3,785714
40		4	0,137931	1	0	0	0,137931	0,724138	5,25
41		4	0,137931	1	0	0	0,137931	0,586207	4,25
42		4	0,137931	1	0	0	0,137931	0,448276	3,25
43		4	0,137931	1	0	0	0,137931	0,310345	2,25
44	1	4	0,137931	0,75	0,25	0,034483	0,12069	0,172414	1,25
45	3	3	0,103448	0	1	0,103448	0,051724	0,051724	0,5

800

x	Dx	Nx	lx	px	qx	dx	Lx	Tx	ex
0		40	1	1	0	0	1	26,1	26,1
1		40	1	1	0	0	1	25,1	25,1
2		40	1	1	0	0	1	24,1	24,1
3		40	1	1	0	0	1	23,1	23,1
4		40	1	1	0	0	1	22,1	22,1
5		40	1	1	0	0	1	21,1	21,1
6		40	1	1	0	0	1	20,1	20,1
7		40	1	1	0	0	1	19,1	19,1
8		40	1	1	0	0	1	18,1	18,1
9		40	1	1	0	0	1	17,1	17,1
10		40	1	1	0	0	1	16,1	16,1
11	1	40	1	0,975	0,025	0,025	0,9875	15,1	15,1
12		39	0,975	1	0	0	0,975	14,1125	14,47436
13		39	0,975	1	0	0	0,975	13,1375	13,47436
14		39	0,975	1	0	0	0,975	12,1625	12,47436
15	1	39	0,975	0,974359	0,025641	0,025	0,9625	11,1875	11,47436
16	1	38	0,95	0,973684	0,026316	0,025	0,9375	10,225	10,76316
17	2	37	0,925	0,945946	0,054054	0,05	0,9	9,2875	10,04054
18	4	35	0,875	0,885714	0,114286	0,1	0,825	8,3875	9,585714
19	4	31	0,775	0,870968	0,129032	0,1	0,725	7,5625	9,758065
20	7	27	0,675	0,740741	0,259259	0,175	0,5875	6,8375	10,12963
21	1	20	0,5	0,95	0,05	0,025	0,4875	6,25	12,5
22	1	19	0,475	0,947368	0,052632	0,025	0,4625	5,7625	12,13158
23		18	0,45	1	0	0	0,45	5,3	11,77778
24		18	0,45	1	0	0	0,45	4,85	10,77778
25	1	18	0,45	0,944444	0,055556	0,025	0,4375	4,4	9,777778
26		17	0,425	1	0	0	0,425	3,9625	9,323529
27		17	0,425	1	0	0	0,425	3,5375	8,323529
28		17	0,425	1	0	0	0,425	3,1125	7,323529
29		17	0,425	1	0	0	0,425	2,6875	6,323529
30	5	17	0,425	0,705882	0,294118	0,125	0,3625	2,2625	5,323529
31	2	12	0,3	0,833333	0,166667	0,05	0,275	1,9	6,333333
32		10	0,25	1	0	0	0,25	1,625	6,5
33	3	10	0,25	0,7	0,3	0,075	0,2125	1,375	5,5
34		7	0,175	1	0	0	0,175	1,1625	6,642857
35		7	0,175	1	0	0	0,175	0,9875	5,642857
36		7	0,175	1	0	0	0,175	0,8125	4,642857
37		7	0,175	1	0	0	0,175	0,6375	3,642857
38	2	7	0,175	0,714286	0,285714	0,05	0,15	0,4625	2,642857
39	1	5	0,125	0,8	0,2	0,025	0,1125	0,3125	2,5
40	2	4	0,1	0,5	0,5	0,05	0,075	0,2	2
41		2	0,05	1	0	0	0,05	0,125	2,5
42		2	0,05	1	0	0	0,05	0,075	1,5
43	2	2	0,05	0	1	0,05	0,025	0,025	0,5

1200

x	Dx	Nx	lx	px	qx	dx	Lx	Tx	ex
0		33	1	1	0	0	1	18,56061	18,56061
1		33	1	1	0	0	1	17,56061	17,56061
2		33	1	1	0	0	1	16,56061	16,56061
3		33	1	1	0	0	1	15,56061	15,56061
4		33	1	1	0	0	1	14,56061	14,56061
5		33	1	1	0	0	1	13,56061	13,56061
6		33	1	1	0	0	1	12,56061	12,56061
7		33	1	1	0	0	1	11,56061	11,56061
8		33	1	1	0	0	1	10,56061	10,56061
9		33	1	1	0	0	1	9,560606	9,560606
10		33	1	1	0	0	1	8,560606	8,560606
11		33	1	1	0	0	1	7,560606	7,560606
12	3	33	1	0,909091	0,090909	0,090909	0,954545	6,560606	6,560606
13		30	0,909091	1	0	0	0,909091	5,606061	6,166667
14	9	30	0,909091	0,7	0,3	0,272727	0,772727	4,69697	5,166667
15		21	0,636364	1	0	0	0,636364	3,924242	6,166667
16	13	21	0,636364	0,380952	0,619048	0,393939	0,439394	3,287879	5,166667
17	1	8	0,242424	0,875	0,125	0,030303	0,227273	2,848485	11,75
18		7	0,212121	1	0	0	0,212121	2,621212	12,35714
19		7	0,212121	1	0	0	0,212121	2,409091	11,35714
20		7	0,212121	1	0	0	0,212121	2,19697	10,35714
21		7	0,212121	1	0	0	0,212121	1,984848	9,357143
22		7	0,212121	1	0	0	0,212121	1,772727	8,357143
23		7	0,212121	1	0	0	0,212121	1,560606	7,357143
24		7	0,212121	1	0	0	0,212121	1,348485	6,357143
25		7	0,212121	1	0	0	0,212121	1,136364	5,357143
26		7	0,212121	1	0	0	0,212121	0,924242	4,357143
27	4	7	0,212121	0,428571	0,571429	0,121212	0,151515	0,712121	3,357143
28		3	0,090909	1	0	0	0,090909	0,560606	6,166667
29		3	0,090909	1	0	0	0,090909	0,469697	5,166667
30	1	3	0,090909	0,666667	0,333333	0,030303	0,075758	0,378788	4,166667
31		2	0,060606	1	0	0	0,060606	0,30303	5
32	1	2	0,060606	0,5	0,5	0,030303	0,045455	0,242424	4
33		1	0,030303	1	0	0	0,030303	0,19697	6,5
34		1	0,030303	1	0	0	0,030303	0,166667	5,5
35		1	0,030303	1	0	0	0,030303	0,136364	4,5
36		1	0,030303	1	0	0	0,030303	0,106061	3,5
37		1	0,030303	1	0	0	0,030303	0,075758	2,5
38		1	0,030303	1	0	0	0,030303	0,045455	1,5
39	1	1	0,030303	0	1	0,030303	0,015152	0,015152	0,5

1600

x	Dx	Nx	lx	px	qx	dx	Lx	Tx	ex
0		31	1	1	0	0	1	19,53226	19,53226
1		31	1	1	0	0	1	18,53226	18,53226
2		31	1	1	0	0	1	17,53226	17,53226
3		31	1	1	0	0	1	16,53226	16,53226
4		31	1	1	0	0	1	15,53226	15,53226
5		31	1	1	0	0	1	14,53226	14,53226
6		31	1	1	0	0	1	13,53226	13,53226
7		31	1	1	0	0	1	12,53226	12,53226
8		31	1	1	0	0	1	11,53226	11,53226
9		31	1	1	0	0	1	10,53226	10,53226
10		31	1	1	0	0	1	9,532258	9,532258
11		31	1	1	0	0	1	8,532258	8,532258
12	4	31	1	0,870968	0,129032	0,129032	0,935484	7,532258	7,532258
13		27	0,870968	1	0	0	0,870968	6,596774	7,574074
14	3	27	0,870968	0,888889	0,111111	0,096774	0,822581	5,725806	6,574074
15	7	24	0,774194	0,708333	0,291667	0,225806	0,66129	4,903226	6,333333
16	5	17	0,548387	0,705882	0,294118	0,16129	0,467742	4,241935	7,735294
17	4	12	0,387097	0,666667	0,333333	0,129032	0,322581	3,774194	9,75
18		8	0,258065	1	0	0	0,258065	3,451613	13,375
19		8	0,258065	1	0	0	0,258065	3,193548	12,375
20		8	0,258065	1	0	0	0,258065	2,935484	11,375
21		8	0,258065	1	0	0	0,258065	2,677419	10,375
22		8	0,258065	1	0	0	0,258065	2,419355	9,375
23		8	0,258065	1	0	0	0,258065	2,16129	8,375
24		8	0,258065	1	0	0	0,258065	1,903226	7,375
25		8	0,258065	1	0	0	0,258065	1,645161	6,375
26		8	0,258065	1	0	0	0,258065	1,387097	5,375
27	1	8	0,258065	0,875	0,125	0,032258	0,241935	1,129032	4,375
28	2	7	0,225806	0,714286	0,285714	0,064516	0,193548	0,887097	3,928571
29		5	0,16129	1	0	0	0,16129	0,693548	4,3
30		5	0,16129	1	0	0	0,16129	0,532258	3,3
31	1	5	0,16129	0,8	0,2	0,032258	0,145161	0,370968	2,3
32	2	4	0,129032	0,5	0,5	0,064516	0,096774	0,225806	1,75
33	1	2	0,064516	0,5	0,5	0,032258	0,048387	0,129032	2
34		1	0,032258	1	0	0	0,032258	0,080645	2,5
35		1	0,032258	1	0	0	0,032258	0,048387	1,5
36	1	1	0,032258	0	1	0,032258	0,016129	0,016129	0,5

Apendice 3

Tabela de vida de imaturos de *Lucilia cuprina* em diferentes densidades larvais.

200					
Classe etária	lx	Px	qx	dx	ex
0	1	0,43	0,57	0,57	1,805
1	0,43	0,872093	0,127907	0,055	
2	0,375	0	1	0,375	
3	0				
400					
Classe etária	lx	Px	qx	dx	ex
0	1	0,485	0,515	0,515	1,9025
1	0,485	0,860825	0,139175	0,0675	
2	0,4175	0	1	0,4175	
3	0				
600					
Classe etária	lx	Px	qx	dx	ex
0	1	0,635	0,365	0,365	2,232
1	0,635	0,940157	0,059843	0,038	
2	0,597	0	1	0,597	
3	0				
800					
Classe etária	lx	Px	qx	dx	ex
0	1	0,697	0,303	0,303	2,318
1	0,697	0,890961	0,109039	0,076	
2	0,621	0	1	0,621	
3	0				
1200					
Classe etária	lx	Px	qx	dx	ex
0	1	0,516	0,484	0,484	1,986
1	0,516	0,910853	0,089147	0,046	
2	0,47	0	1	0,47	
3	0				
1600					
Classe etária	lx	Px	qx	dx	ex
0	1	0,554	0,446	0,446	2,062
1	0,554	0,916968	0,083032	0,046	
2	0,508	0	1	0,508	
3	0				