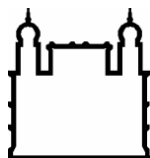


INSTITUTO OSWALDO CRUZ
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA MÉDICA – LATO SENSU

RENATA ROCHA PESSANHA

**Biologia de *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Fanniidae) em diferentes
temperaturas e potencial aplicação na entomologia médica e forense**

Rio de Janeiro
Janeiro 2015



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

Instituto Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Pós-Graduação em Entomologia Médica – Lato sensu

**BIOLOGIA DE *Fannia pusio* (WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: FANNIIDAE) EM
DIFERENTES TEMPERATURAS E POTENCIAL APLICAÇÃO NA ENTOMOLOGIA
MÉDICA E FORENSE**

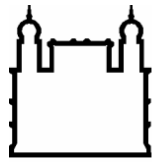
RENATA ROCHA PESSANHA

Monografia apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como
parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista
em Entomologia Médica

Orientador: Prof. Dra. Margareth Maria de Carvalho Queiroz

RIO DE JANEIRO

Janeiro 2015



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

Instituto Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Pós-Graduação em Entomologia Médica – Lato sensu

**BIOLOGIA DE *Fannia pusio* (WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: FANNIIDAE) EM
DIFERENTES TEMPERATURAS E POTENCIAL APLICAÇÃO NA ENTOMOLOGIA
MÉDICA E FORENSE**

RENATA ROCHA PESSANHA

Orientador: Prof. Dr. Margareth Maria de Carvalho Queiroz

Aprovado em:

30 / 01 / 2015

EXAMINADORES:

Dr. Rubens Pinto de Mello

Dra. Paloma Martins Mendonça

M.Sc. Rodrigo Rocha Barbosa

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Biomédicas/ ICICT / FIOCRUZ - RJ

P475 Pessanha, Renata Rocha

Biologia de *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) (Diptera:fanniidae) em diferentes temperaturas e potencial aplicação na entomologia médica e forense / Renata Rocha Pessanha. – Rio de Janeiro, 2015.

xii, 34 f. : il. ; 30 cm.

Monografia (Especialização) – Instituto Oswaldo Cruz, Especialização em Etmologia Médica, 2015.

Bibliografia: f. 44-46

1. Biologia. 2. Temperaturas. 3. *Fannia pusio*. I. Título.

CDD 595.77

“Deus nos dá pessoas e coisas,
para aprendermos a alegria...
Depois, retoma coisas e pessoas
para ver se já somos capazes da alegria
sozinhos...”

João Guimarães Rosa

Dedico essa monografia àquela que sempre será uma das pessoas mais importantes da minha vida, e que por um capricho do destino não pode compartilhar da conclusão de mais uma etapa.

A você, minha segunda mãe, Heloísa (*em memória*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus. Em segundo lugar aqueles que em nenhum momento deixaram de olhar por mim. A todos os Orixás por me proteger, iluminar, por abrirem meus caminhos, me ajudarem nas dificuldades e por estarem sempre em minha companhia.

À minha orientadora Dra. Margareth Queiroz pela oportunidade de encarar um novo desafio.

Aos amigos de laboratório, em especial ao Rodrigo e Márcio pela grande ajuda com ideias diante dos diversos imprevistos e empecilhos que permearam durante um longo tempo. À Zeneida pela enorme ajuda. Ainda no laboratório, agradeço ao Vinícius pela luz emprestada em tempos escuros.

Ao Dr. Rubens pelo apoio.

Aos Familiares pelo suporte. À minha mãe, Helena pela compreensão, à minha irmã Paula pela ajuda, aos irmãos Luana e Júnior simplesmente por fazerem parte da minha vida.

“Lembre-se do objeto que viu, à minha alma,
Esta manhã de verão linda tão doce:
Na virada de um caminho carniça infame
Em uma cama coberta de pedras (...)

(...)As moscas zuniam na redonda barriga podre,
De onde saiu batalhões negros
As larvas, que fluem como um líquido espesso
Ao longo destes farrapos de vida(...)”

Charles Baudelaire

RESUMO

BIOLOGIA DE *Fannia pusio* (WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: FANNIIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS E POTENCIAL APLICAÇÃO NA ENTOMOLOGIA MÉDICA E FORENSE

As moscas estão associadas ao homem desde as civilizações mais antigas, sejam como amuletos, pragas e/ou deuses. Estas, assim como outros artrópodes podem estar associadas a questões legais e seu estudo é aplicado através da Entomologia Forense. Esta ciência possui cinco categorias distintas: urbana, de produtos estocados, toxicológica, ambiental e a médico-legal, que atrai o maior interesse atualmente, por mostrar-se muito útil para a estimativa do intervalo pós-morte (IPM), quando os métodos da patologia clássica são insuficientes, através do estudo da taxa de desenvolvimento dos artrópodes necrófagos que são influenciados por mudanças climáticas como temperatura e umidade. Além disso, possuem importância sanitária pela sua associação com os detritos do homem, sendo também vetores de microrganismos patogênicos. Dentre estas se encontra *Fannia pusio*, importante em ambas as áreas, pois além de compor a fauna cadavérica é um dos vetores de *Dermatobia hominis*, causadora de uma miíase furunculosa que traz consequências econômicas para o gado e derivados. Devido às variações de temperatura, características dos diversos biomas brasileiros, faz-se necessário um estudo sobre a influência direta deste parâmetro no desenvolvimento do inseto. Este trabalho teve como objetivo conhecer o desenvolvimento pós-embrionário de *F. pusio* em diferentes temperaturas (25, 30 e 35±1°C) que são recorrentes durante o inverno e o verão do Rio de Janeiro. Nas duas primeiras (25 e 30°C) o tempo de desenvolvimento foi inversamente proporcional à temperatura. A 25°C a viabilidade não mostrou bons resultados para os estágios de larva e adultos. À 30°C foi possível fazer uma análise do potencial biótico de *F. pusio*, e ambas temperaturas obtiveram viabilidade de 100% em pupa. Além disso, foi observado que a fecundidade deste inseto sofre influência não somente da temperatura, mas também da quantidade de indivíduos presentes, visto que, à medida que havia um decréscimo do número de fêmeas, ocorria um aumento no número de ovos postos individualmente. Um fato interessante observado foi à impossibilidade do desenvolvimento de *F. pusio* a 35°C, sendo este provavelmente seu limiar máximo de desenvolvimento.

Palavras-chave: biologia, temperaturas, *Fannia pusio*

ABSTRACT

BIOLOGY OF *Fannia pusio* (WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: FANNIIDAE) AT DIFFERENT TEMPERATURES AND POTENTIAL APPLICATION IN MEDICAL AND FORENSIC ENTOMOLOGY

Flies are associated with man since the earliest civilizations, whether as amulets, pests and / or gods. These, as well as other arthropods, may be associated with legal issues and its study is applied by forensic entomology. This area of expertise has five distinct categories: urban, stored products, toxicological, environmental and medico-legal, which attracts the most interest nowadays by proves to be very useful for determining the postmortem interval (PMI), when the classical methods are insufficient, by studying the rate of development of scavenger arthropods. which is influenced by climatic changes such as temperature and humidity. Besides its, flies are of sanitary importance because of its association with human debris, and also as vectors of pathogenic microorganisms. Among these is *Fannia pusio* that besides being part of the cadaveric fauna is one of the vectors of *Dermatobia hominis* eggs, causing a furunculosis myiasis with economic consequences for the cattle and derivatives. Due to variations in temperature, characteristic of the various Brazilian states, it is necessary to study the direct influence of this parameter on insect development. The aim of this study was to assess the post-embryonic development of *F. pusio* at different temperatures (25, 30 and 35± 1 °C) that are occur during winter and summer in Rio de Janeiro. For the first two temperatures (25 and 30 °C) development time was inversely proportional to temperature. At 25 ° C not showed good viability results for the adult and larval stages. At 30 °C it was possible to analyze the biotic potential of *F. pusio*, and both temperatures obtained for 100% viability pupal. Furthermore, it was observed that the fertility of insects is influenced not only by the temperature but also by the number of insects present, since as a decrease in the number of females occurred, there was an increase in the number of eggs laid individually. An interesting fact was the impossibility of developing *F. pusio* at 35 °C which is probably its ceiling development.

Keywords: biology, temperatures, *Fannia pusio*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Veia A2 em destaque mostrando a forte curvatura característica da família Fanniidae.	6
Figura 2 - Asa de <i>Fannia pusio</i> , exemplificando a venação típica da família.	7
Figura 3 – (A) macho de <i>Fannia pusio</i> ; (B) série de cerdas na face ventral da tíbia posterior. .	9
Figura 4–Fêmea de <i>Fannia pusio</i>	9
Figura 5 – Ovos de <i>Fannia pusio</i>	10
Figura 6–Larvas de <i>Fannia pusio</i> em ordem decrescente de ínstar (L3, L2, L1).	10
Figura 7–Pupario de <i>Fannia pusio</i> em vista dorsal (A) e ventral (B), respectivamente.	10
Figura 8–Armadilha tipo “Shannon” modificada para captura de dípteros adultos.	12
Figura 9–Bandeja contendo carcaças de camundongos para atração dos dípteros muscoides.	12
Figura 10–Recipientes utilizados para criação dos imaturos.	13
Figura 11– Gaiola para criação de adultos de <i>Fannia pusio</i>	14
Figura 12– Emergência (dias) dos adultos de <i>Fannia. pusio</i> criados a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $60 \pm 10\%$ U.R.A e 12 horas de fotofase.	18
Figura 13– Longevidade de <i>Fannia pusio</i> criados a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$	19
Figura 14- Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull para o total de adultos de <i>Fannia pusio</i> [observado (bolas); esperado(linha)] criados a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$	20
Figura 15– Longevidade de machos de <i>Fannia pusio</i> criados a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$	20
Figura 16– Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull para machos adultos de <i>Fannia pusio</i> [observado (cruzes); esperado (linha)].	21
Figura 17– Emergência (dias) dos adultos de <i>Fannia pusio</i> criados a $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$	23
Figura 18- Fecundidade (dias) de fêmeas de <i>Fannia pusio</i> criadas a $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$	24
Figura 19- Fecundidade (dias) de fêmeas de <i>Fannia pusio</i> criadas a $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$	25
Figura 20– Longevidade de indivíduos adultos de <i>Fannia pusio</i> criados a $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$	26
Figura 21– Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull para indivíduos adultos de <i>Fannia pusio</i> [observado (círculos); esperado (linha)] criados a $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$	26
Figura 22–Longevidade de indivíduos adultos machos de <i>Fannia pusio</i> criados a $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$. ..	27
Figura 23– Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull para indivíduos adultos machos de <i>Fannia pusio</i> [observado (cruzes); esperado (linha)] criados a $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$	27

Figura 24– Longevidade de indivíduos adultos fêmeas de <i>Fannia pusio</i> criados a $30 \pm 1^\circ\text{C}$..	28
Figura 25– Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull para indivíduos adultos fêmeas de <i>Fannia pusio</i> [observado (triângulo); esperado (linha)] criados a $30 \pm 1^\circ\text{C}$	28
Figura 26 - Desenvolvimento total (ovo-adulto) de <i>Fannia pusio</i> em diferentes temperaturas (25, 30 e 35°C).	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Peso (mg) das larvas de terceiro instar e duração (dias) do período larval, pupal e de neolarva a adulto de <i>Fannia pusio</i> mantidas em diferentes temperaturas (25, 30 e 35 ± 1°C).	16
Tabela 2: Duração (dias) e viabilidade (%) larval, pupal e de neolarva a adulto de <i>Fannia pusio</i> mantidas em temperatura de 25±1°C.....	17
Tabela 3: Peso (mg) das larvas de terceiro instar de <i>Fannia pusio</i> mantidas em temperatura de 25 ± 1°C.....	18
Tabela 4: Duração (dias) e viabilidade (%) larval, pupal e de neolarva a adulto de <i>Fannia pusio</i> mantidas em temperatura de 30 ± 1°C.....	22
Tabela 5: Peso (mg) das larvas L3 de <i>Fannia pusio</i> ao abandonarem a dieta a 30 ± 1°C.	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Breve histórico.....	1
1.2. Estimativa de IPM.....	2
1.3. Insetos necrófagos e sua importância.....	3
1.4. Dípteros de importância forense.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1. Família Fanniidae.....	6
2.2. Gênero <i>Fannia</i> (Robineau-Desvoidy, 1830).....	8
2.3. Espécie <i>Fannia pusio</i> (Wiedemann, 1830).....	8
3. METODOLOGIA.....	12
3.1. Estabelecimento da colônia de <i>Fannia pusio</i>	12
3.2. Obtenção das neolarvas.....	13
3.3. Análise de dados.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5. CONCLUSÕES.....	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

1.1. Breve histórico

Nas civilizações antigas da Babilônia e do Egito, as moscas aparecem como amuletos, como deuses (*Baal Zebub*, O Senhor das Moscas) e como uma das pragas na história bíblica do Êxodo (Thompson e Pont 1993 apud Pujol-Luz et al. 2008).

A metamorfose das moscas já era conhecida no antigo Egito. Um papiro encontrado no interior da boca de uma múmia continha a seguinte inscrição: “As larvas não se transformarão em moscas dentro de ti” [Papiro de Gizé no. 18026:4:14] (Greenberg 1991 apud Pujol-Luz et al. 2008).

A Entomologia Forense é o estudo dos insetos e outros artrópodes associados a diversas questões criminais (Pujol-Luz et al. 2008). Que podem estar associados a eventos envolvendo suspeita de crime, com o objetivo de obter informações que possam ser úteis para uma investigação criminal (Zuben 2001).

Esta ciência possui três categorias distintas de acordo com Lord e Stevesson (1986), sendo a urbana, que inclui ações cíveis envolvendo a presença de insetos em imóveis; a de produtos estocados que trata da contaminação em grande extensão de produtos comerciais estocados; a médico-legal que envolve a área criminal, principalmente, com relação à morte violenta. Esta última é a que mais tem atraído o interesse atualmente, e torna-se bastante útil quando os métodos da Patologia clássica são insuficientes.

Entretanto, em uma classificação mais moderna, Introna et al (2001) considera outras duas categorias: Toxicológica (relacionada com a utilização de insetos para a detecção de drogas e toxinas presentes em tecidos, além de verificar os efeitos destas substâncias sobre o desenvolvimento destes insetos, também conhecida como Entomotoxicologia) e Ambiental (relacionada com o uso de insetos como auxílio na apuração de crimes como biopirataria e impacto ambiental).

O entomólogo forense identifica os artrópodes e analisa os dados entomológicos interpretando-os para a estimativa do I.P.M. (intervalo *post-mortem*). Para tanto se segue os enfoques principais como a observação do desenvolvimento dos insetos de acordo com a temperatura e o reconhecimento da sucessão dos artrópodes envolvidos na decomposição da matéria orgânica (Oliveira-Costa et al. 2007, Mavárez-Cardozo et al. 2005).

Progressivamente desde 1850 se tem feito pesquisas nesta área. Apesar do ceticismo inicial quanto a sua aplicação, peritos e legistas passaram a contar com entomologistas para

auxiliarem seu trabalho, e os principais centros de investigação no mundo já contam com entomologistas (Oliveira-Costa et al. 2007).

A primeira aplicação da entomologia forense citada em manuais de medicina legal refere-se ao ano de 1235 na China, baseados num manual chinês escrito por Sung Tz'u que cita um caso de homicídio, onde os investigadores localizaram uma foice em torno da qual sobrevoavam moscas, possivelmente atraídas pelos odores de substâncias orgânicas aderidas à lâmina do instrumento. O proprietário então pressionado pelos investigadores confessou o crime. Porém, o primeiro a utilizar conscientemente insetos como indicadores forenses foi Bergeret, em 1855 na França, quando fez a primeira estimativa de intervalo *post-mortem*. Entretanto, essa técnica só tornou-se mundialmente conhecida após 1894, com o trabalho de Mégnin com a publicação do livro "*La faune des cadavres*" (Oliveira-Costa et al. 2007).

No Brasil, os estudos tiveram início em 1908 com os trabalhos de Edgard Roquette-Pinto e Oscar Freire, respectivamente nos Estados do Rio de Janeiro e da Bahia, e seu desenvolvimento tem sido facilitado pela tradição brasileira no estudo das Ordens Diptera e Coleoptera. Entretanto, devido à grande biodiversidade da fauna brasileira (incluindo a cadavérica) e às condições particulares de cada bioma, é exigido um estudo da entomofauna regional antes da aplicação das técnicas, o que limita a aplicação da Entomologia Forense no Brasil (Pujol-Luz et al. 2008).

O número de pesquisas nessa área está aumentando cada vez mais, já que possui aplicações práticas, podendo ajudar peritos criminais na resolução de casos. Há trabalhos que relatam a metodologia utilizada para se estimar quando ocorreu o óbito (Anderson e Huitson 2004, Benecke 1998, Pujol-Luz et al. 2006).

1.2. Estimativa de IPM

Um cadáver constitui um sistema dinâmico que suporta uma rica comunidade e é afetado por diversos fatores locais. A taxa de desenvolvimento de artrópodes necrófagos pode ser uma valiosa ferramenta para estimar o IPM (Pujol-Luz et al. 2006).

Essa estimativa do IPM através de dados entomológicos só é possível se a espécie for corretamente identificada, pois cada espécie apresenta uma biologia diferente e erros na identificação resultam em erros na estimativa. Além disso, cada uma das espécies pode ter seu desenvolvimento alterado por mudanças climáticas como temperatura e umidade (Wolff et al. 2001).

De acordo com Goff e Odom (1987), os métodos entomológicos apresentam uma estimativa mais segura quanto maior for o IPM. Segundo Catts e Haskell (1991), são particularmente úteis com um tempo de morte superior a três dias, quando os métodos tradicionais usados para essa estimativa, como rigidez cadavérica, resfriamento do corpo, entre outros, não apresentam mais resultados tão eficazes.

Além de estimar o IPM, o estudo dos insetos também pode indicar se a pessoa, ainda viva, ingeriu drogas ou outros produtos tóxicos, através do estudo toxicológico das larvas necrófagas (Amendt et al. 2004), podendo saber como a pessoa morreu. Algumas espécies de moscas, como *Fannia canicularis* (Linnaeus, 1761), também podem indicar se houve negligência no cuidado a seres humanos, por serem fortemente atraídas por fezes e urina (Benecke e Lessig 2001).

Além disso, a utilização da entomologia forense também pode responder a perguntas como: “quem é o morto?” através da obtenção de tecidos em decomposição do cadáver, do trato digestivo dos insetos necrófagos e assim obtendo-se o DNA para identificação; “onde a morte ocorreu? houve deslocamento do cadáver?” através da comparação de insetos necrófagos de acordo com os diversos tipos de habitat (urbano, rural, área aberta ou fechada, entre outros) (Oliveira-Costa et al. 2007).

1.3. Insetos necrófagos e sua importância

Diversos grupos de artrópodes são atraídos por carcaças, como moscas (Diptera), besouros (Coleoptera), vespas (Hymenoptera), baratas (Blattaria) e ácaros. Esses animais se alimentam, vivem e procriam no cadáver dependendo de suas preferências quanto ao estágio de decomposição (Benecke 2001).

Os insetos da ordem Diptera são os primeiros a chegarem aos cadáveres, frequentemente poucos minutos depois de decorrida a morte (Oliveira-Costa et al. 2007).

As larvas de dípteros se desenvolvem em tecido em decomposição e são responsáveis por 90% da degradação da massa corpórea de uma carcaça (Salviano et al. 1996). Os ovos e larvas depositados por esses insetos podem ser utilizados no cálculo do IPM, sendo uma ferramenta a mais para ajudar peritos em investigações. Fanniidae está entre as principais famílias de Diptera de interesse forense, porém ainda é uma das menos estudadas nessa área. Os dípteros do gênero *Fannia* apresentam importância médica-veterinária e forense, e há a necessidade de ter-se o conhecimento acerca da biologia de suas espécies para que se torne possível conseguir um controle melhor sobre aqueles que são vetores. Dentre as espécies do

gênero *Fannia* pouco é encontrado a respeito da biologia, sendo a maioria das espécies estudada apenas para fins taxonômicos.

Até o momento apenas *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) possui estudos sobre sua biologia sob influência de diferentes temperaturas com testes de 20, 27 e 33°C, respectivamente (Paes et al. 1997, Marchiori e Prado 1999), devido às dificuldades encontradas para criação de outras espécies em laboratório. Estudos complementares sobre a biologia e o desenvolvimento dessa espécie em outras condições experimentais, podem auxiliar outras pesquisas na área e principalmente fornecer a base para cálculos de IPM, muitas vezes essencial para a conclusão de uma investigação criminal.

Além disso, os dípteros possuem importância médica e veterinária, devido ao seu alto grau de sinantropia. A manutenção dessas moscas em áreas urbanas é favorecida devido ao grande volume de material orgânico produzido e também aos aterros sanitários mantidos em precárias condições, muito próximos das habitações (Carvalho et al. 2003). Isso é percebido no município do Rio de Janeiro e na Baixada Fluminense, principalmente em áreas mais carentes, pois há um descuido com o saneamento básico e o destino do lixo é muitas vezes negligenciado.

Esse material orgânico em decomposição é utilizado como alimento e substrato para oviposição e larviposição por espécies de dípteros muscoides. Alguns dos integrantes dessa ordem são vetores dos ovos de *Dermatobia hominis* Linnaeus Jr., 1781, que causam miíases, e veiculadores de microrganismos patogênicos (como vírus, bactérias, cistos de protozoários e ovos de helmintos) para o homem e animais domésticos (Greenberg 1971). Espécies do gênero *Fannia* Robineau-Desvoidy, 1830 são causadoras de miíases facultativas no trato digestivo e vias urinárias no homem (Carvalho et al. 2002).

1.4. Dípteros de importância forense

A ordem Diptera, que compreende moscas, mosquitos e afins, é um dos grupos de insetos mais diverso, tanto ecologicamente quanto em termos de riqueza de espécies. Dípteros estão distribuídos por todos os continentes, incluindo Antártica e têm colonizado com sucesso praticamente qualquer tipo de hábitat. Pode-se dizer que o único hábitat inexplorado por dípteros é o mar aberto (Courtney e Merritt, 2008 apud Pinho, 2008).

São insetos neópteros e holometábolos, e se diferenciam principalmente por apresentar apenas um par de asas membranosas, as mesotorácicas, enquanto o par metatorácico é

modificado em um órgão de equilíbrio (balancins). O aparelho bucal pode ser picador ou lambedor (Oliveira-Costa et al. 2007). As larvas, ápodas, possuem aparelho bucal do tipo mastigador e muitas são predadoras ou se alimentam de matéria orgânica vegetal em decomposição e de carcaças animais (Grimaldi e Engel 2005). É a ordem de insetos que apresenta maior importância médica e veterinária, diretamente responsável pela transmissão da malária, dengue, febre amarela, filarioses, leishmanioses, entre outras. Moscas saprófagas e coprófagas são vetores mecânicos de vários agentes patogênicos, além disso, podem infestar tecidos de animais ou do homem provocando miíases. Ainda há espécies que são pragas de plantas cultivadas e outras são benéficas apresentando papel polinizador (Oliveira-Costa et al. 2007).

Dentre as quatro famílias de Calypttratae (Diptera) de maior importância forense, encontra-se a família Fanniidae, enfoque desse estudo, além de Calliphoridae, Muscidae e Sarcophagidae. Fanniidae caracteriza-se por apresentar a veia A_1+CuA_2 curta e veia subcostal não sinuosa na asa. Os adultos apresentam tamanho pequeno a médio e as larvas são achatadas dorsoventralmente, com muitas ornamentações ou simples protuberâncias (Couri e Carvalho 2005).

Fanniidae é encontrada em todas as regiões, exceto nos polos. Distribuída em quatro gêneros. Dentre esses, apenas dois (*Euryomma* e *Fannia*) são encontrados no Brasil e em toda a Região Neotropical. As espécies de interesse forense encontram-se no gênero *Fannia* (Couri e Carvalho 2005).

No Brasil, estas moscas são habitantes comuns em granjas de galinhas poedeiras e são consideradas pragas em regiões rurais e suburbanas, pois são agentes de dispersão de várias endemias, sendo que algumas espécies causam miíases (Gazi et al. 2004).

Segundo Carvalho e Mello-Patiu (2008), foram encontradas as seguintes espécies de Fanniidae de interesse forense na América do Sul: *Fannia trimaculata* (Stein 1898), *F. canicularis*, *F. pusio*, *Fannia femoralis* (Stein, 1898), *Fannia punctipennis* (Albuquerque, 1954) e *Fannia obscurinervis* (Stein, 1900).

Em diversos estudos feitos no mundo todo, inclusive no Brasil, com modelos animais, foi observado que os indivíduos da família Fanniidae aparecem principalmente nos estágios mais avançados de decomposição (geralmente nas fases de deterioração e seca) (Lecheta 2009).

Além disso, *F. pusio* também é um dos vetores dos ovos de *D. hominis*, que é um grande causador de perdas na produção de carne, leite e couro de gado devido a infestações das larvas desse organismo (Espindola e Couri 2004).

A espécie que foi objeto deste trabalho já registrada como de interesse forense no Estado do Rio de Janeiro (Oliveira-Costa et al. 2007) possui alguns dados sobre sua biologia principalmente no sul e sudeste do Brasil (Paes et al. 1997, Marchiori e Prado 1999 e Wendt 2006). Tendo em vista a grande variação da temperatura ao longo do território nacional, há a necessidade de estudos complementares sobre a biologia de *F. pusio*, contribuindo para que se obtenham as informações necessárias para executar o cálculo da estimativa do IPM nas diferentes regiões, pois para o cálculo do mesmo, é necessária uma estimativa de duração de cada fase de desenvolvimento do inseto, fator que sofre influência direta da alteração de temperatura. Por isso, este trabalho teve como objetivo conhecer o desenvolvimento pós-embrionário de *F. pusio* em diferentes temperaturas (25, 30 e 35±1°C).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Família Fanniidae

Fanniidae é uma família cosmopolita de dípteros caliptrados, sendo mais diversificada na Região Holártica e mais bem representados nas regiões Paleártica e Neártica. São reconhecidas 280 espécies, distribuídas em quatro gêneros: *Australofannia* (Pont, 1977) (Austrália, 1 espécie), *Euryomma* (Stein, 1899) (principalmente Neotropical, 10 espécies), *Piezura* (Rondani, 1866) (Holártica, 4 espécies) e *Fannia* (Robineau-Desvoidy, 1830) (todas as regiões, 265 espécies) (Couri e Carvalho 2005).

Anteriormente considerada uma subfamília de Muscidae, este táxon foi elevado à nível superior devido a evidências apresentadas de que seria um grupo independente, sendo então reconhecido como família, diferenciando-se de Muscidae principalmente pela veia A2 apresentar-se fortemente curvada (Wendt 2006) (figura 1).

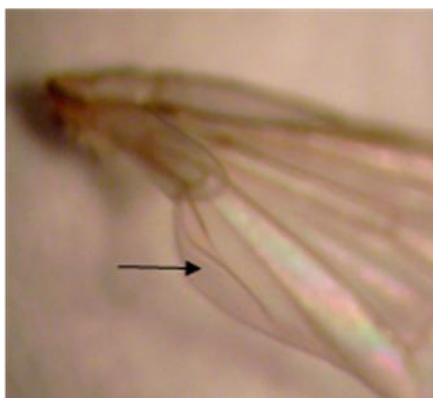


Figura 1 - Veia A2 em destaque mostrando a forte curvatura característica da família Fanniidae.

Fonte: arquivo pessoal.

Os adultos da família Fanniidae são caracterizados por apresentarem a veia $A_1 + CuA_2$ curta e veia sub-costal não sinuosa na asa e curso com curvatura apical suave para frente em direção à costal (figura 2); presença de uma cerda sub-mediana dorsal na tíbia posterior; perna mediana geralmente modificada na superfície ventral, com muitos grupos de pelos, espinhos ou tubérculos; placa fronto-orbital larga; margens internas convexas, cerda orbital proclinada e cerdas interfrontais cruzadas ausentes. Os ovos são alongados, com um par de franjas látero-dorsais. As larvas são muito características; apresentam corpo achatado dorsoventralmente e ornamentado por numerosos processos laterais, que partem das regiões dorsal e lateral do corpo; cutícula engrossada; espiráculos protorácicos com 3-12 processos curtos; espiráculo posterior dorsal, geralmente em curtos pedúnculos (Couri e Carvalho 2005).

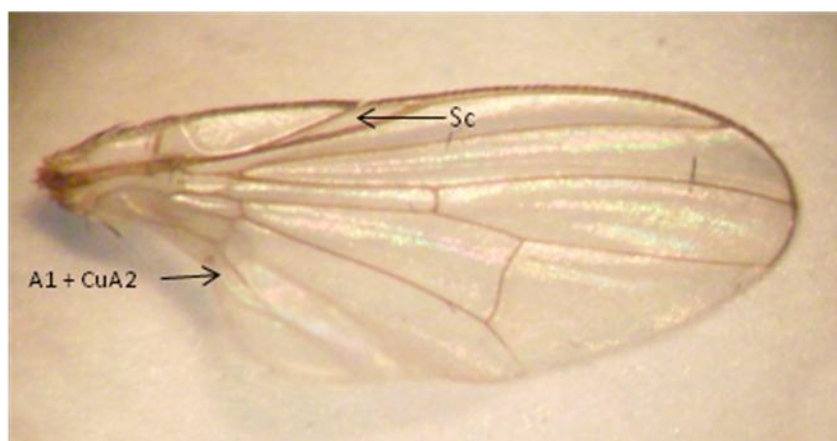


Figura 2 - Asa de *Fannia pusio*, exemplificando a venação típica da família.

Fonte: arquivo pessoal.

Adultos de Fanniidae são geralmente encontrados em florestas, as larvas ocorrem em todo tipo de matéria orgânica em decomposição, animal e vegetal e também em fezes, sabe-se que todas as larvas são saprófagas. Algumas espécies estão associadas ao homem, outras ocorrem no ambiente peri-domiciliar alimentando-se de fezes e matéria orgânica em decomposição. Na região Neotropical apresentam apenas dois gêneros *Euryomma* (9 espécies) – Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Equador, Ilhas Guadalupe, Panamá, Peru e Venezuela e *Fannia* (64 espécies) - Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, El Salvador, Equador, Guatemala, Guiana, Ilha de Guadalupe, México, Panamá, Paraguai, Peru, Peru, Uruguai e Venezuela. No Brasil são conhecidas duas espécies de *Euryomma* e 32 de *Fannia*. Destas, duas e 24 espécies, respectivamente, são relatadas no Rio de Janeiro (Couri e Carvalho 2005).

2.2. Gênero *Fannia* (Robineau-Desvoidy, 1830)

O gênero contém mais de 200 espécies, sendo conhecidas 65 nos trópicos, que se assemelham às moscas domésticas em aparência, porém são mais delgadas e cerca de quatro a seis milímetros menores no comprimento e possui a quarta veia longitudinal reta, machos com abdome alargado antes da margem posterior do tergito II, sem a cerda orbital inferior, primeira cerda presutural dorsocentral acima da metade, cerda capisternal ausente, tibia média geralmente alargada no ápice, segunda veia anal fortemente curvada de modo a cruzar com a primeira veia bem antes da margem da asa, fêmea com tergito II distintamente mais longo que o tergito III, segunda tibia gradualmente engrossando em direção ao ápice, protuberância posteroventral preapical ausente tendo um tufo de cerdas na terceira coxa. Os ovos e larvas são mais suscetíveis a dessecação, sendo mais abundantes em locais semi-líquidos, e o ciclo de vida completo leva cerca de 15 a 30 dias (Wall e Shearer 2001, Couri 2005, Wendt 2006, Dominguez 2007).

Têm sua organização em grupos, e alguns deles em subgrupos. Atualmente, são conhecidos 11 grupos para as espécies de *Fannia* para a região Neártica, e oito grupos para a região Neotropical (Wendt 2006).

2.3. Espécie *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830)

Pertencente ao grupo *canicularis*, subgrupo *pusio* onde as espécies, principalmente as fêmeas, possuem grande similaridade entre si. Apesar da grande semelhança com a espécie *F. trimaculata*, possuem o triângulo entre as cerdas frontais de maior tamanho, vita frontal menor e menos pilosa e palpo ligeiramente menor. (Wendt 2006).

O macho possui comprimento total de três a três milímetros e meio, olho nu, cerdas frontais em número de 12 a 13. Parafaciália com uma série de pequenos cílios. Placa fronto-orbital, vita frontal, parafaciália, gena e face com pilosidade prateada. Escapo e pedicelo negros (Wendt 2006).

Flagelômero coberto com forte pilosidade cinza-escuro. Arista castanho-escuro com fraca pubescência. Palpo castanho-escuro e filiforme, o ápice com praticamente a mesma largura da base. Tórax negro. Caliptras esbranquiçadas. Halter e asa amarelados. Pernas castanho-escuras. Coxa posterior na face posterior com dois cílios. Fêmur posterior na face ventral com uma protuberância pré-apical onde se inserem na face anteroventral um conjunto de cerdas seis a sete cerdas longas e curvas e na face posteroventral três a quatro cerdas. Tibia

posterior na face ventral com uma série de cerdas longas (figura 3). Abdome trimaculado. Estenito I nu. Processo baciliforme ausente (Wendt 2006).

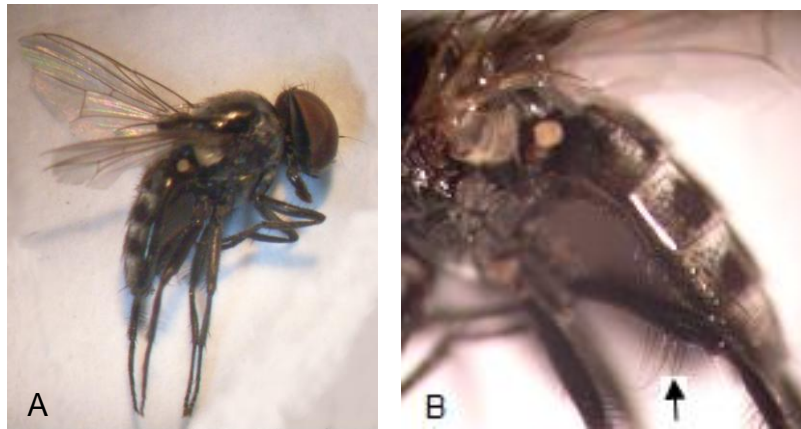


Figura 3 – (A) macho de *Fannia pusio*; (B) série de cerdas na face ventral da tíbia posterior.
Fonte: arquivo pessoal.

A fêmea é semelhante ao macho com algumas exceções. As cerdas frontais pequenas em número de dez pares. Placa fronto-orbital negra brilhante com a margem próxima aos olhos coberta com fraca pilosidade prateada. Fêmur posterior na face posteroventral sem o conjunto de cerdas e na face anteroventral sem a série de cerdas. Tíbia posterior na face ventral com apenas três cerdas medianas. Abdome inteiramente castanho-escuro (Wendt 2006) (Figura 4).



Figura 4–Fêmea de *Fannia pusio*.
Fonte: arquivo pessoal.

Os ovos são de coloração clara, possuindo duas projeções laterais não ornamentadas. Seu tegumento apresenta retículos que tendem para o formato hexagonal (figura 5). As larvas apresentam projeções pelo corpo e adquirem coloração marrom ao atingirem o terceiro ínstar, quando também possuem um par de pedúnculos dorsais em cada segmento, com exceção do primeiro e o último. No segundo e terceiro ínstar apresentam na parte anterior do segmento

anal duas expansões denominadas de espiráculos dorso-posterior (figura 6). Os pupários também são de coloração marrom e apresentam pares de pedúnculos dorsais, expansões laterais e anais (figura 7) (Gazi et al. 2004).



Figura 5 – Ovos de *Fannia pusio*.
Fonte: arquivo pessoal.



Figura 6–Larvas de *Fannia pusio* em ordem decrescente de ínstar (L3, L2, L1).
Fonte: arquivo pessoal.



Figura 7–Pupario de *Fannia pusio* em vista dorsal (A) e ventral (B), respectivamente.
Fonte: arquivo pessoal.

Esta espécie pode ser encontrada tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais. Os indivíduos são encontrados frequentemente em granjas de galinhas poedeiras, sendo eussinantrópicos na região de Campinas-SP, onde alcançam picos populacionais nos meses quentes do ano, e no Rio de Janeiro, na restinga de Jacarepaguá, apresenta pico populacional em agosto. Também é encontrada no Haváí, Micronésia, América do Norte e Região Neotropical. Em área urbana está mais frequentemente relacionada aos locais com depósito de lixo e associada a fezes humanas, sendo raramente encontrada no interior das habitações (Marchiori 1993).

3. METODOLOGIA

3.1. Estabelecimento da colônia de *Fannia pusio*

Para estabelecer a colônia de *F. pusio* foram coletados adultos selvagens através de uma armadilha tipo “Shannon” modificada colocada no campus da Fundação Oswaldo Cruz – RJ - Manguinhos (22°51’06”S 43°14’27”W) durante o período de uma semana (figura 8). No interior da armadilha havia uma bandeja com carcaças de camundongo em decomposição para a atração dos adultos, a qual estava no interior de uma gaiola de ferro para evitar a ação de animais carniceiros (figura 9).



Figura 8-Armadilha tipo “Shannon” modificada para captura de dípteros adultos.
Fonte: arquivo pessoal.



Figura 9-Bandeja contendo carcaças de camundongos para atração dos dípteros muscoides.
Fonte: arquivo pessoal

Os adultos coletados foram levados para o laboratório, triados, transferidos para gaiolas de madeira, e acondicionados em estante ventilada com temperatura regulada em 27 °C, umidade controlada em 60±10% e 12h de fotofase. No interior da gaiola foram oferecidos açúcar e água como alimento para os adultos. Como substrato de oviposição foi oferecido carne bovina putrefata.

Após a oviposição, as massas de ovos foram transferidas com auxílio de pincéis finos para recipientes (50 mL) que continham 50 mg de dieta à base de carne bovina putrefata. Este recipiente foi colocado dentro de outro recipiente plástico com capacidade para 500 mL, contendo vermiculita que serviu como substrato para pupação. Após a emergência, os adultos foram sexados e transferidos para as gaiolas da colônia estoque.

3.2. Obtenção das neolarvas

Com a colônia de *F. pusio* já estabelecida, novamente foi oferecido uma placa de Petri contendo carne bovina putrefata como estímulo para maturação dos ovários e substrato para oviposição. Após a oviposição, essas placas eram retiradas e reservadas até a eclosão. Após a eclosão, as neolarvas eram separadas em grupos (N=30), sendo transferidas para potes com capacidade para 50 mL contendo 30mg da mesma dieta, sendo posteriormente alocados em recipientes maiores com capacidade para 500 mL contendo vermiculita, cobertos com tecido de náilon (escaline) e presos por elásticos (figura 10A). Esses recipientes foram transferidos para câmaras climatizadas reguladas em diferentes temperaturas (25, 30 e 35°C ±1°C, 60±10% U.R.A. e fotoperíodo de 12:12). Todos os recipientes estavam etiquetados contendo o número da repetição, data, nome da espécie e do responsável (figura 10B), e todas as neolarvas foram de uma mesma geração.

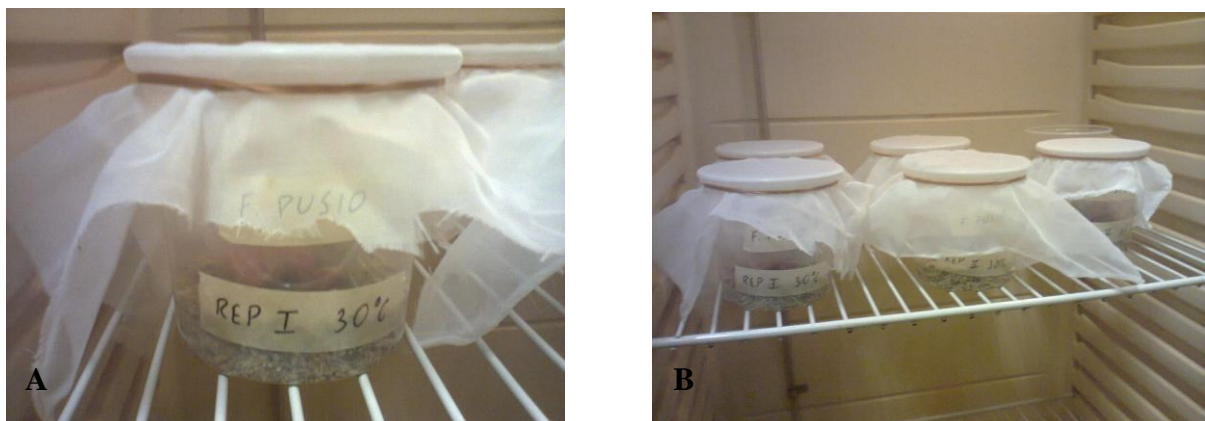


Figura 10–Recipientes utilizados para criação dos imaturos.

Fonte: arquivo pessoal.

Realizaram-se cinco repetições com 30 larvas para cada temperatura, para assegurar a precisão dos resultados. Em cada pote de 50 mL foi colocada a quantidade de 1g de dieta por larva, como sugerido na literatura (Queiroz e Milward-de-Azevedo 1991). A criação esteve monitorada diariamente, para observações e anotações dos dados sobre a biologia e o desenvolvimento dos imaturos como tempo de duração dos ínstaras larvares, intervalo de neolarva-adulto. As larvas foram pesadas individualmente após o abandono da dieta e colocadas individualmente em tubos de ensaio contendo vermiculita até $\frac{1}{4}$ do seu volume e tampados com escaline. Os tubos de ensaio foram separados de acordo com a repetição e transferidos para câmaras climatizadas reguladas em diferentes temperaturas ($25, 30$ e $35 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\%$ U.R.A. e fotoperíodo de 12:12).

Após a emergência, os adultos foram sexados e agrupados de acordo com a repetição e a temperatura e em seguida transferidos para gaiolas de madeira e tecido com abertura frontal medindo $30 \times 30 \times 30 \text{cm}$ (figura 11). Os parâmetros analisados foram o peso das larvas maduras, a duração do período larval, pupal e da fase de neolarva a adulto, assim como a razão sexual, potencial biológico e longevidade.



Figura 11– Gaiola para criação de adultos de *Fannia pusio*.
Fonte: arquivo pessoal.

Para a realização do potencial biótico (a 30°C), um total de 28 casais de *F. pusio* foi colocado em uma gaiola contendo em seu interior um recipiente com gaze embebida em água, outro com açúcar, e um com carne em decomposição para a maturação das fêmeas e também como substrato para oviposição.

A dieta foi trocada diariamente e observada, as posturas obtidas a cada dia foram retiradas e quantificadas.

Todas as fases foram observadas e controladas diariamente. Todos os experimentos foram realizados em condições de laboratório, em câmara climatizada regulada à temperatura de 25, 30 e 35±1°C, 60±10% U.R.A. e 12 horas de fotofase.

3.3. Análise de dados

Os parâmetros analisados foram o peso das larvas maduras, a duração do período larval, pupal e da fase de neolarva a adulto, assim como a viabilidade dos estágios de desenvolvimento, potencial biótico e longevidade.

As curvas de sobrevivência para machos e fêmeas foram representadas pelo modelo de distribuição de Weibull, descrito por Sgrillo (1982). Os resultados foram analisados através da análise de variância (ANOVA 1; $P \leq 0,05$), e X^2 .

Os testes estatísticos foram realizados com o programa de computador InStat (versão 3.05, 2000) e Microsoft Office Excel 2010.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar o peso das larvas maduras e a viabilidade nas três temperaturas utilizadas, observou-se uma pequena diferença entre os indivíduos criados a 25 e 30°C. Estes últimos apresentaram um peso larval e tempo de desenvolvimento menor que os criados a 25°C, excetuando-se o período pupal, que teve um tempo aproximado em ambas às temperaturas. Como a 35°C não houve desenvolvimento, não foram atribuídos valores para o peso ou viabilidade dos indivíduos (tabela 1).

Tabela 1: Peso (mg) das larvas de terceiro instar e duração (dias) do período larval, pupal e de neolarva a adulto de *Fannia pusio* mantidas em diferentes temperaturas (25, 30 e 35 ± 1°C).

Temperatura (°C)	Peso L3(mg) $\chi \pm DP$	Duração (dias)		
		Larval $\chi \pm DP$	Pupal $\chi \pm DP$	Neolarva-adulto $\chi \pm DP$
25	$5,3 \times 10^{-3} \pm 0,2 \times 10^{-3} a$	$7,5 \pm 0,5a$	$8,0 \pm 0,5a$	$16,0 \pm 0,5a$
30	$4,7 \times 10^{-3} \pm 0,08 \times 10^{-3} a$	$6,3 \pm 0,8a$	$8,3 \pm 1,2a$	$15,7 \pm 1,5a$

$\chi \pm DP$ = Média e Desvio Padrão

Marchiori e Prado (1999) utilizaram em seu experimento as temperaturas 20, 27 e 33°C e constataram que *F. pusio* se desenvolve melhor em temperaturas mais altas. Entretanto, na região em que foi realizado seu experimento foi considerada a temperatura de 27°C como sendo alta para tal região. Contudo, existem regiões no Brasil em que as temperaturas médias do verão podem chegar ou mesmo ultrapassar os 30°C (fonte: <http://br.weather.com/>), por isso foram escolhidas, além da temperatura média de 25°C, temperaturas mais altas para a realização deste experimento. Paes et al. (1997) analisaram aspectos da biologia de *F. pusio* relativos ao seu desenvolvimento sob a temperatura de 27°C e em seus resultados obtiveram dados de tempo de duração dos estágios próximos aos obtidos neste estudo.

A temperatura de 25°C não apresentou uma boa viabilidade para *F. pusio* no estágio larval e em adultos, somente o estágio de pupa teve boa viabilidade, pois todos os imaturos

que abandonaram a dieta “empuparam”, entretanto somente 37% das larvas errantes chegaram a completar o ciclo e atingir o estágio adulto (Tabela 2).

Tabela 2: Duração (dias) e viabilidade (%) larval, pupal e de neolarva a adulto de *Fannia pusio* mantidas em temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$.

Estágios	Duração (Dias)		Viabilidade
	$\chi \pm \text{DP}$	Intervalo de variação	%
Período Larval	$7,5 \pm 0,5$ a	7 – 8	29
Período Pupal	$8,0 \pm 0,5$ a	7 – 9	100
Período de Larva a Adulto	$16,0 \pm 0,5$ a	15 - 17	11

$\chi \pm \text{DP}$ = Média e Desvio Padrão

Do total de indivíduos analisados, o primeiro ínstar larval teve em média uma duração de 3,5 dias, o segundo ínstar 1,5 dias em média e o terceiro uma média de quatro dias de duração. Em sua totalidade, o estágio larval obteve uma média de duração em dias de $7,5 \pm 0,5$ com intervalo de variação de 7 – 8 dias (tabela 2). Paes et al (1997) utilizando a temperatura de 27°C verificou a duração média para o mesmo período de 5,8 dias, com viabilidade de 94%.

As larvas maduras de *F. pusio* ao abandonarem a dieta para iniciarem o processo de pupação possuíam o peso médio de $5,3 \times 10^{-3} \pm 0,2 \times 10^{-3}$ mg com um mínimo de $3,0 \times 10^{-3}$ e máximo de $9,7 \times 10^{-3}$ mg. As larvas maduras que deram origem a adultos machos tiveram uma média de peso de $6,5 \times 10^{-3} \pm 0,2 \times 10^{-3}$ mg, variando de $5,6 \times 10^{-3}$ a $7,4 \times 10^{-3}$ mg, e dentre aquelas que deram origem a adultos fêmeas possuíam em média $6,5 \times 10^{-3} \pm 0,4 \times 10^{-3}$ mg com variação de $5,0 \times 10^{-3}$ a $8,2 \times 10^{-3}$ mg (tabela 3). Não houve a possibilidade de determinar um valor significativo para que pudesse ser feita alguma distinção entre machos e fêmeas através do peso larval. Todas as larvas que abandonaram a dieta concluíram o estágio larval e “empuparam”, porém dentre aquelas que não geraram adultos não houve diferença significativa de peso das que geraram, para que fosse possível determinar um peso limite para o desenvolvimento da imago.

Apesar das larvas não terem atingido o peso ideal para a formação dos adultos, todos chegaram ao peso mínimo necessário para o processo de formação das pupas que segundo Paes (1995) é de 3,0mg. Segundo Slansky e Scriber (1985), quando as larvas atingem o peso corporal mínimo são ativados neurohormônios que acarretará em pupação.

Diferentemente de Paes et al (1997) criando a 27°C, que obteve viabilidade de 71,8% para pupas, enquanto o peso para as larvas maduras foi de 4mg em média.

Tabela 3: Peso (mg) das larvas de terceiro instar de *Fannia pusio* mantidas em temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

Parâmetros Biológicos	Peso (mg)	
	$\chi \pm \text{DP}$	Intervalo de variação
L3 (Macho)	$6,5 \times 10^{-3} \pm 0,2 \times 10^{-3} \text{ a}$	$5,6 \times 10^{-3} - 7,4 \times 10^{-3}$
L3 (Fêmea)	$6,5 \times 10^{-3} \pm 0,4 \times 10^{-3} \text{ a}$	$5,0 \times 10^{-3} - 8,2 \times 10^{-3}$
L3 (total)	$5,3 \times 10^{-3} \pm 0,2 \times 10^{-3} \text{ a}$	$3,0 \times 10^{-3} - 9,7 \times 10^{-3}$

$\chi \pm \text{DP}$ = Média e Desvio Padrão.

Dentre as larvas maduras que abandonaram a dieta, 37% deram origem a adultos. Dos adultos emergidos os machos tiveram o percentual de 20%, enquanto as fêmeas tiveram 16%, com razão sexual de 0,43, destes 25% tiveram sobrevivência de apenas um dia. O período de neolarva a adulto variou de 11 - 21 dias, apresentando tempo médio de $15,7 \pm 1,5$ dias e viabilidade de 11% (tabela 2). Paes et al (1997) criando a 27°C, verificou o tempo médio deste período com 13,5 dias e viabilidade de 68%.

A emergência dos adultos teve início ao décimo sexto dia e persistiu até o décimo oitavo, apresentando em média cinco emergências por dia (Figura 12). No trabalho de Paes et al (1997), a emergência dos adultos teve início ao décimo primeiro dia indo até o décimo sexto, com pico de emergência ao décimo quarto dia.

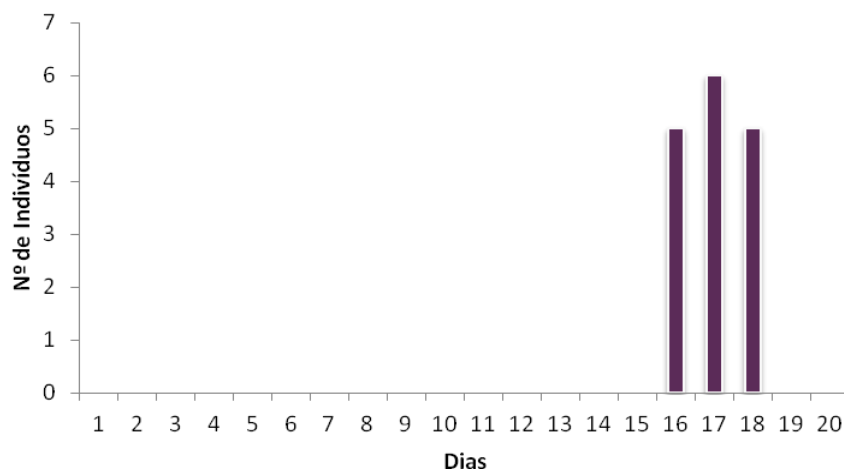


Figura 12– Emergência (dias) dos adultos de *Fannia. pusio* criados a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\%$ U.R.A e 12 horas de fotofase.

Machos e fêmeas apresentaram tempo médio de longevidade diferente, sendo para os machos $13,5 \pm 1,9$ dias e para fêmeas $2,0 \pm 0,5$ dias, tendo o indivíduo com maior longevidade um período de 19 dias (figuras 13 e 15).

Analisando conjuntamente com os resultados obtidos por Marchiori e Prado (1999) e Paes et al (1997) observou-se que a longevidade média diminui com a elevação da temperatura, tendo a 20°C uma longevidade de 26 dias, a 25°C teve 13,5 dias e a 27°C 12 dias com Marchiori e Prado (1999) e 13,59 dias com Paes et al. (1997) também a 27°C .

Considerando os últimos indivíduos sobreviventes, também em uma análise conjunta com os resultados de Marchiori e Prado (1999), não houve correlação em relação à elevação ou diminuição de temperatura, pois a 25°C , como dito anteriormente, a maior longevidade foi de 19 dias, entretanto a 20°C foi de 42 dias e 27°C de 28 dias.

O teste qui-quadrado (χ^2) para o total de indivíduos teve valor de $p= 0,1457$ (não-significativo) e para machos $p= 0,1535$ (não-significativo), portanto a contagem de moscas sobreviventes ao longo do tempo pode ser explicada pela distribuição de Weibull (figuras 14 e 16), com exceção das fêmeas que não apresentavam sobreviventes já no quarto dia de observação.

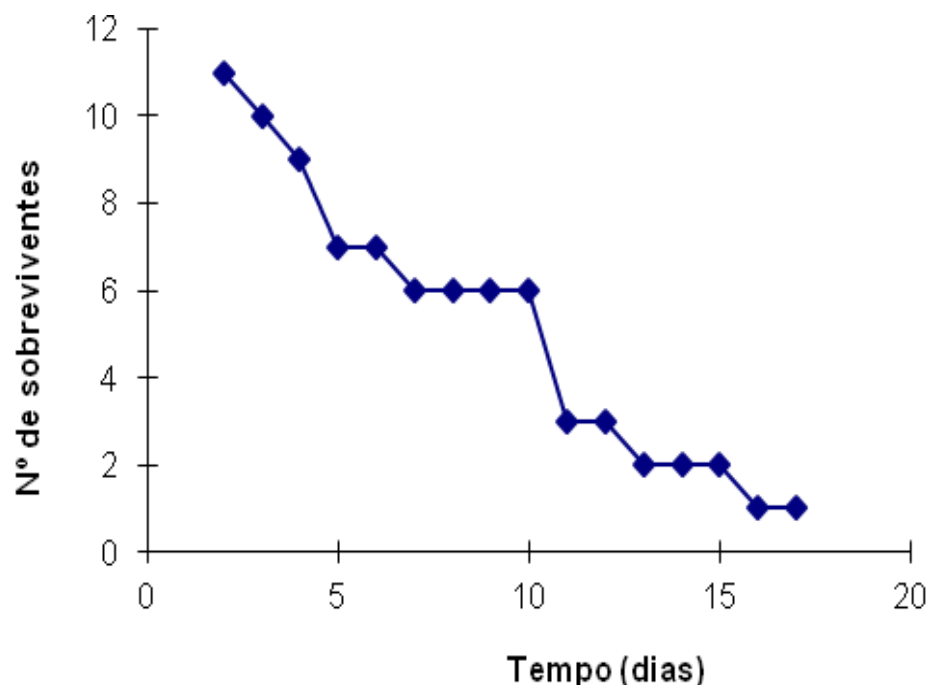


Figura 13– Longevidade de *Fannia pusio* criados a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

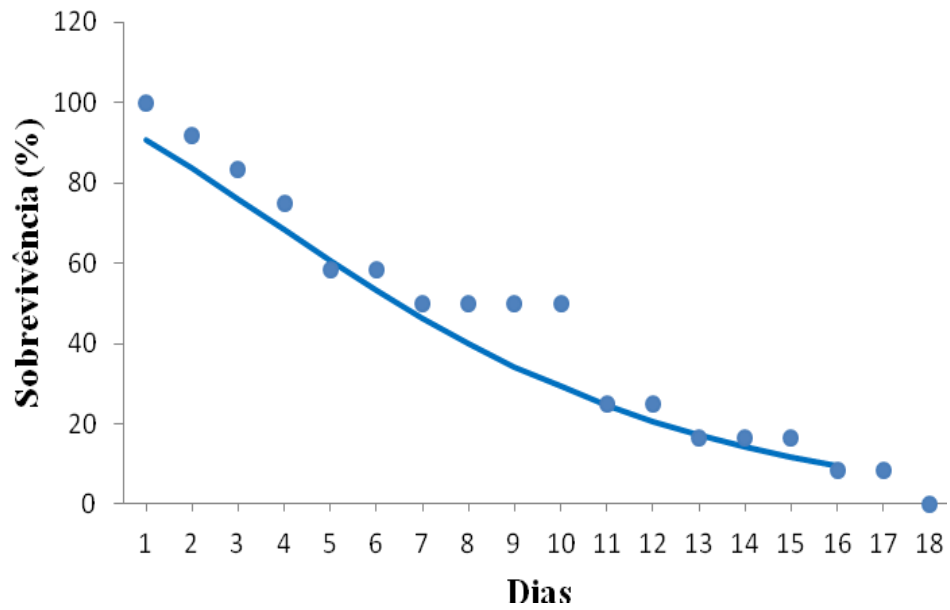


Figura 14- Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull para o total de adultos de *Fannia pusio* [observado (bolas); esperado(linha)] criados a $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

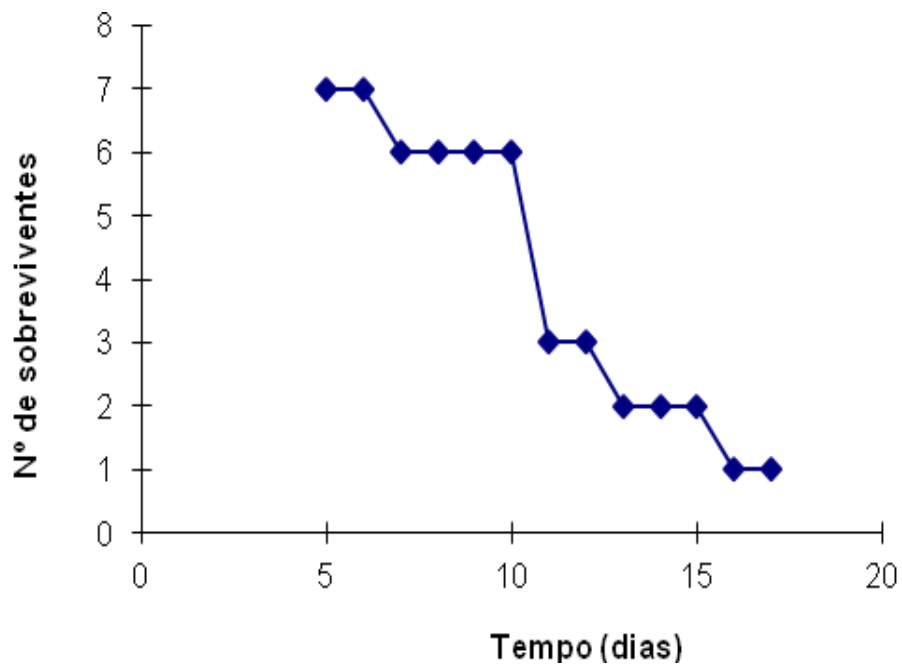


Figura 15- Longevidade de machos de *Fannia pusio* criados a $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

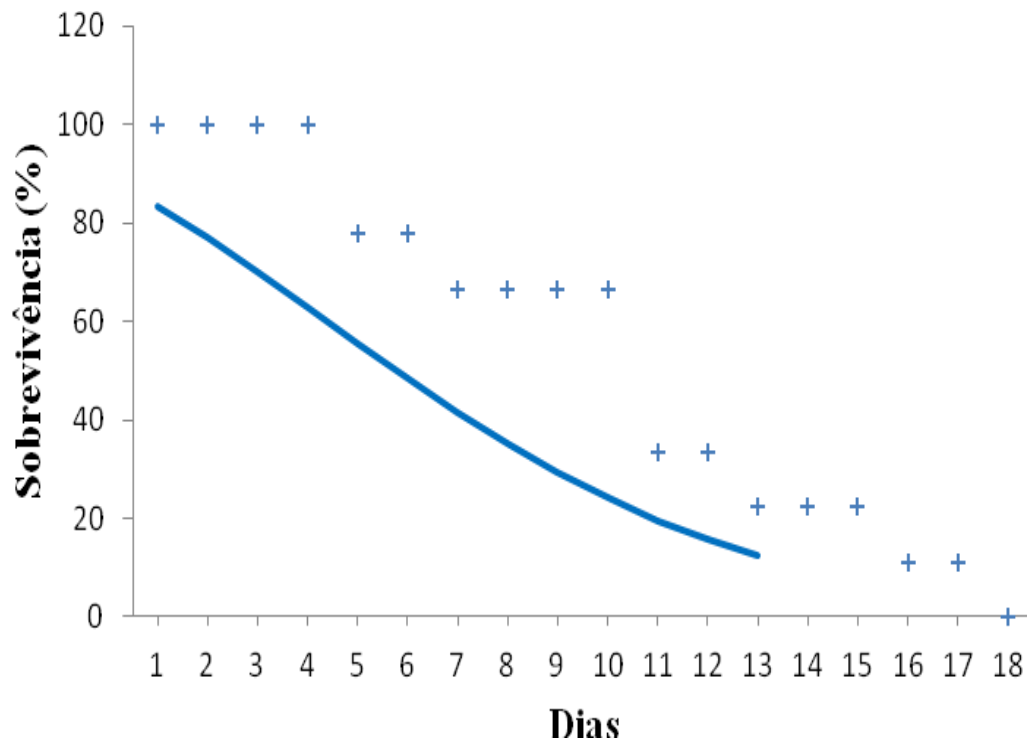


Figura 16– Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull para machos adultos de *Fannia pusio* [observado (cruzes); esperado (linha)].

Não foi possível realizar o potencial biótico de *F. pusio* a 25°C, pois mesmo tendo emergido machos e fêmeas, estas últimas, não tiveram longevidade superior ao tempo necessário para que fosse feita a maturação completa dos ovários.

O desenvolvimento de *F. pusio* em 30°C mostrou ser compatível com o encontrado por Marchiori e Prado (1999) criando esta mesma espécie, porém, utilizando a temperatura de 33°C, quando encontraram tanto uma redução na longevidade quanto no tempo de desenvolvimento, além de alterações na fecundidade desta espécie em temperaturas mais elevadas.

A temperatura de 30°C *F. pusio* apresentou uma boa viabilidade em todos os estágios, tendo 75% de viabilidade no estágio larval, 100% em pupa, obtendo 72% de viabilidade em adultos e 54% na fase de larva a adulto (tabela 4).

Tabela 4: Duração (dias) e viabilidade (%) larval, pupal e de neolarva a adulto de *Fannia pusio* mantidas em temperatura de $30 \pm 1^\circ\text{C}$.

Estágios de Desenvolvimento	Duração (Dias)		Viabilidade
	$\chi \pm \text{DP}$	Intervalo de variação	%
Período Larval	$6,3 \pm 0,8$ a	5 – 8	75
Período Pupal	$8,3 \pm 1,2$ a	3 – 14	100
Período Neolarva a Adulto	$15,7 \pm 1,5$ a	11 – 21	54

$\chi \pm \text{DP}$ = Média e Desvio Padrão

Em todos os indivíduos observados, o primeiro ínstar larval teve duração de apenas um dia, enquanto que o segundo ínstar durou 1,04 dias em média e o terceiro 2,34 dias, tendo no total o estágio larval uma duração de $6,3 \pm 0,8$ dias em média e variação de 5 – 8 dias.

As larvas maduras de *F. pusio* ao abandonarem a dieta e darem início ao processo de pupação possuíam o peso médio de $4,7 \times 10^{-3} \pm 0,08 \times 10^{-3}$ mg com um mínimo de $2,2 \times 10^{-3}$ e máximo de 7×10^{-3} mg.

As larvas maduras que deram origem a adultos machos tiveram uma média de peso de $5,02 \times 10^{-3} \pm 0,1 \times 10^{-3}$ mg, variando de $4,0 \times 10^{-3}$ a $6,5 \times 10^{-3}$ mg, enquanto que aquelas que deram origem a adultos fêmeas possuíam em média $5,10 \times 10^{-3} \pm 0,1 \times 10^{-3}$ mg com variação de $3,7 \times 10^{-3}$ a $7,0 \times 10^{-3}$ mg (tabela 5).

Assim como nos indivíduos criados a 25°C , não houve a possibilidade de determinar um valor significativo para que pudesse ser feita alguma distinção entre machos e fêmeas através do peso larval. Todas as larvas que abandonaram chegaram a “empupar”, porém dentre aquelas que não deram origem a adultos não houve diferença significativa de peso das que geraram para que fosse possível determinar um peso limite para o desenvolvimento do adulto.

Tabela 5: Peso (mg) das larvas L3 de *Fannia pusio* ao abandonarem a dieta a $30 \pm 1^\circ\text{C}$.

Parâmetros Biológicos	Peso (mg)	
	$\chi \pm \text{DP}$	Intervalo de variação
L3 (Macho)	$5,0 \times 10^{-3} \pm 0,1 \times 10^{-3} \text{ a}$	$4,0 \times 10^{-3} - 6,5 \times 10^{-3} \text{ a}$
L3 (Fêmea)	$5,1 \times 10^{-3} \pm 0,1 \times 10^{-3} \text{ a}$	$3,7 \times 10^{-3} - 7,0 \times 10^{-3} \text{ a}$
L3 (total)	$4,7 \times 10^{-3} \pm 0,08 \times 10^{-3} \text{ a}$	$2,2 \times 10^{-3} - 7,0 \times 10^{-3} \text{ a}$

$\chi \pm \text{DP}$ = Média e Desvio Padrão

A viabilidade pupal foi de 100% (tabela 4). O período pupal médio durou $8,3 \pm 1,2$ dias, variando entre 3 – 14 dias (tabela 4).

Das larvas maduras que abandonaram a dieta, 72% deram origem a adultos. Dos adultos emergidos os machos tiveram o percentual de 47%, enquanto as fêmeas tiveram 53%, com razão sexual de 0,53 e destes 27% tiveram sobrevivência de apenas um dia. O período de neolarva a adulto variou de 11 - 21 dias, apresentando tempo médio de $15,7 \pm 1,5$ dias e viabilidade de 54% (tabela 4).

A emergência dos adultos teve início ao décimo primeiro dia e perdurou até o vigésimo primeiro, tendo um pico de emergência nos dias 11 e 12 (Figura 17).

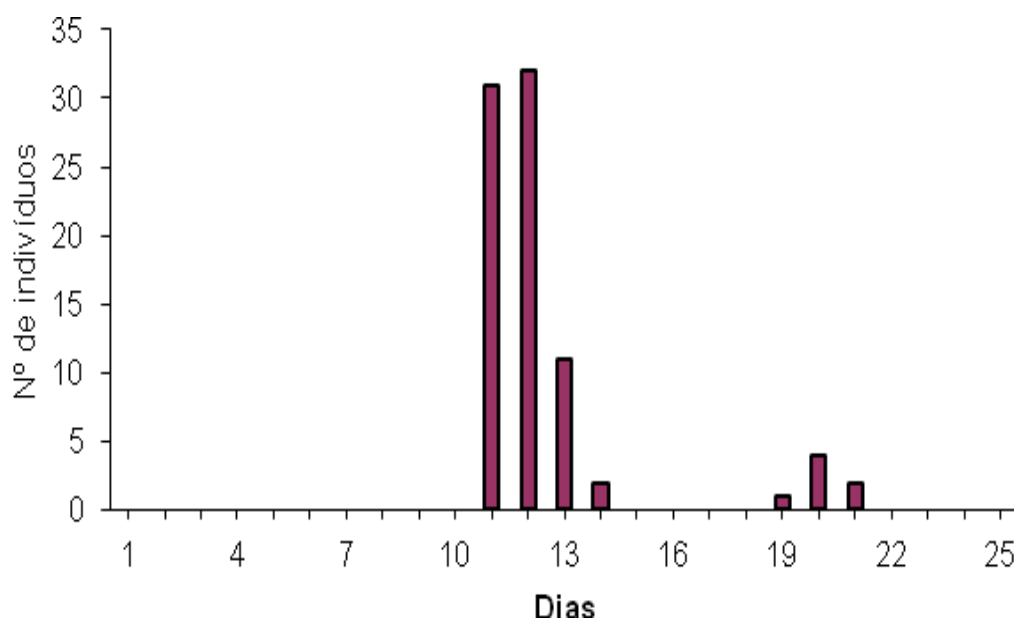


Figura 17– Emergência (dias) dos adultos de *Fannia pusio* criados a $30^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$.

A maturação das fêmeas teve duração de três dias corroborando com os dados de Paes et al (1997), e no quarto dia, além da primeira postura, foi observado o primeiro pico de oviposição destes indivíduos, e o maior pico apresentou-se no nono dia (Figura 18).

Marchiori e Prado (1999) observaram que a 20°C existiram três picos de oviposição, ao sexto, décimo primeiro e vigésimo quinto. A 27°C ocorreram dois picos máximos, no oitavo e trigésimo segundo dias. No presente experimento, a 30°C aconteceram dois picos máximos de postura, ao nono e ao décimo segundo dias. Paes et al (1997), também analisando esta espécie a 27°C verificaram três picos de oviposição, ao sétimo, nono e décimo primeiro dias, sendo o pico de postura no sétimo dia.

Marchiori e Prado (1999) trabalhando a 33°C obtiveram um pico máximo ao sétimo dia, e assim como neste experimento, a 30°C, houve dias sem oviposição (sétimo e décimo quinto), seguidos de dias com posturas. A maioria dos picos de *F. pusio* ocorreram nos primeiros dias após a emergência, e comparando todas as temperaturas, nota-se que a atividade de oviposição sofre influência da mudança de temperatura.

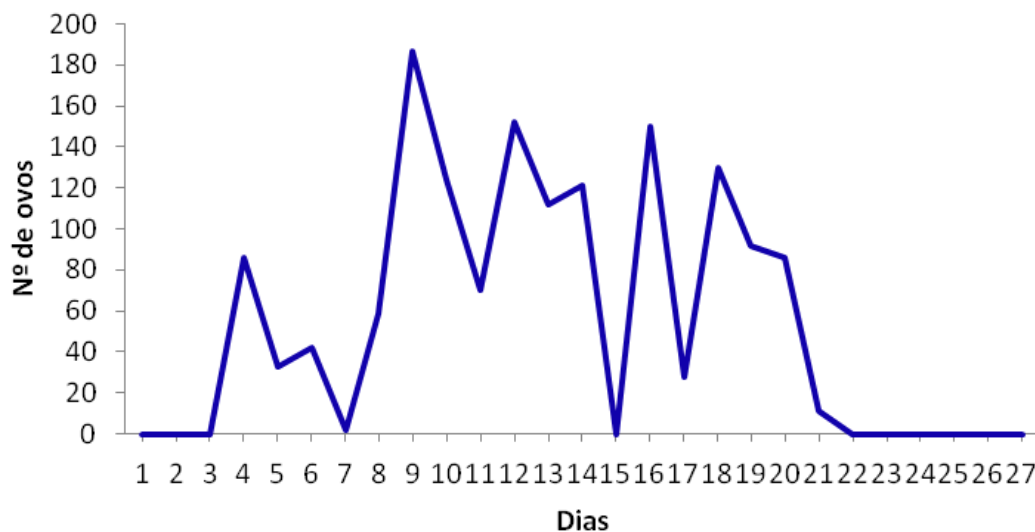


Figura 18- Fecundidade (dias) de fêmeas de *Fannia pusio* criadas a 30°C ± 1°C.

Em relação ao número de ovos depositados por fêmea, o pico de postura individual ocorreu ao 16º dia, e ao correlacionar com a longevidade, verificou-se que a medida em que o número de fêmeas diminuía havia um acréscimo no número de ovos depositados individualmente (Figura 19).

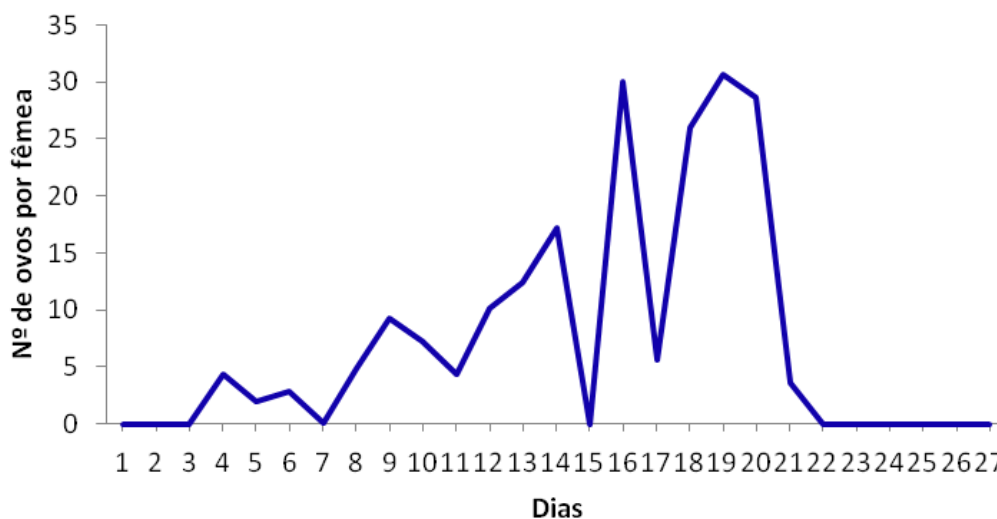


Figura 19- Fecundidade (dias) de fêmeas de *Fannia pusio* criadas a $30 \pm 1^\circ\text{C}$.

Machos e fêmeas apresentaram tempo médio de longevidade diferente, sendo para os machos $10,5 \pm 1,3$ dias e para fêmeas $13,5 \pm 1,5$ dias, tendo o indivíduo com maior longevidade um período de 27 dias (figuras 20, 22 e 24).

Marchiori e Prado (1999) observaram que a temperatura possui influência direta na longevidade, uma vez que quando em temperaturas mais baixas o indivíduo pode alimentar-se melhor e com o mínimo gasto de energia.

Nos indivíduos analisados a 27°C e 33°C , Marchiori e Prado (1999) obtiveram em média uma longevidade de 18,5 e 12 dias, enquanto que neste experimento a 30°C foi obtida a média de 13,5 dias, já Paes et al. (1997) observaram que os machos foram mais longevos que as fêmeas e a média de longevidade encontrada foi em torno de 30 dias.

Relacionando os indivíduos com maior longevidade, Marchiori e Prado (1999) a 33°C observaram que o indivíduo com maior sobrevida obteve um total de 16 dias, entretanto, como dito anteriormente, a 30°C a maior longevidade foi de 27 dias. Frente a isso, não foi estabelecida uma relação entre aumento de temperatura e tempo de sobrevivência, quando analisados exclusivamente os exemplares com maior longevidade.

O valor do teste qui-quadrado para o total de indivíduos foi de $p=0,0793$ (não-significativo), para machos foi de $p=0,0359$ (não-significativo) e para fêmeas foi de $p=0,1661$ (não-significativo), sendo assim, a contagem dos indivíduos adultos sobreviventes ao longo do tempo (total e por sexo) a 30°C , também pode ser explicada pela distribuição de Weibull (figuras 21, 23 e 25).

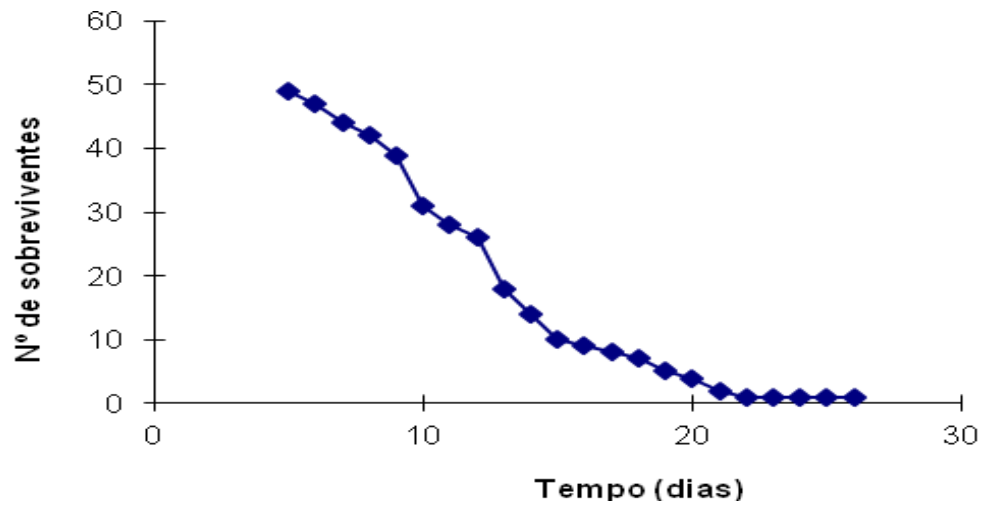


Figura 20– Longevidade de indivíduos adultos de *Fannia pusio* criados a $30 \pm 1^\circ\text{C}$.

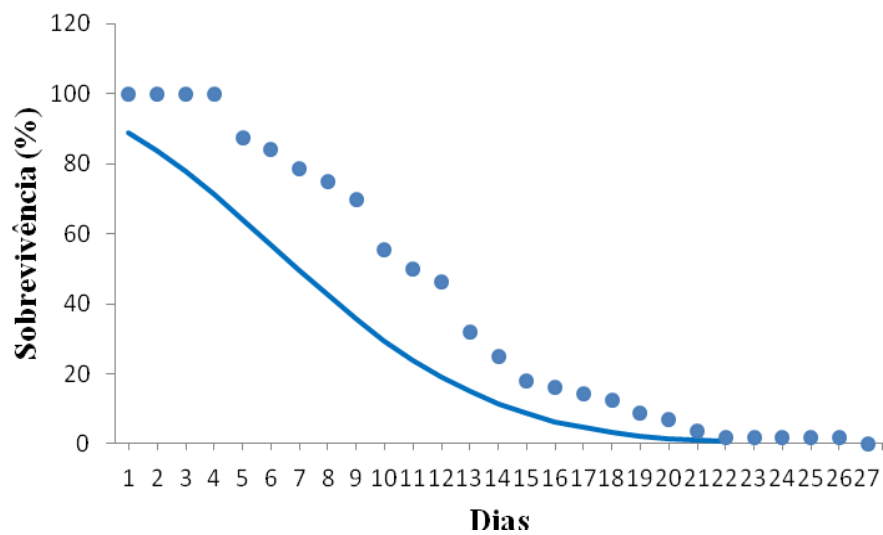


Figura 21– Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull para indivíduos adultos de *Fannia pusio* [observado (círculos); esperado (linha)] criados a $30 \pm 1^\circ\text{C}$.

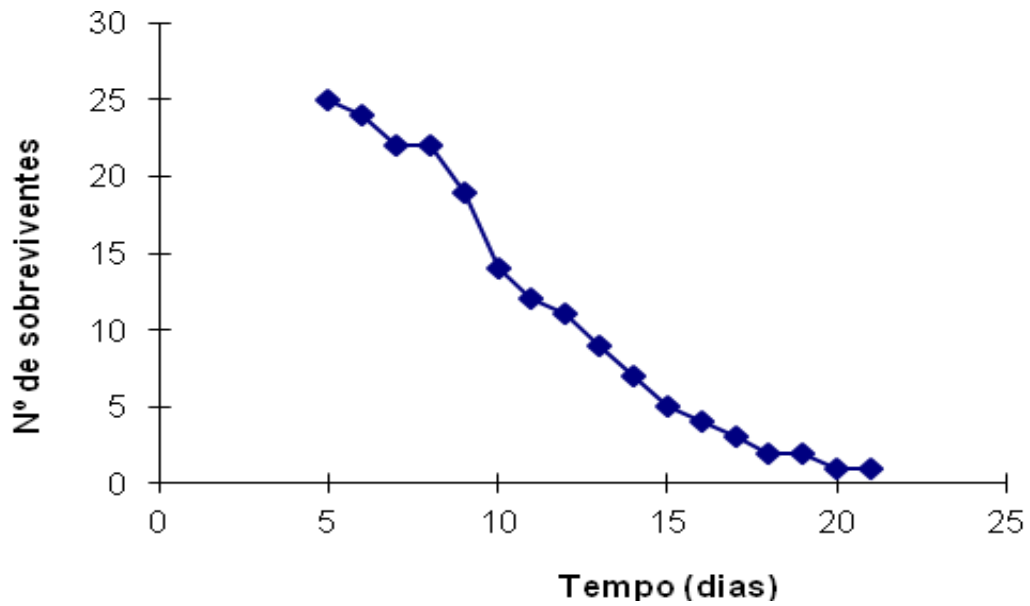


Figura 22—Longevidade de indivíduos adultos machos de *Fannia pusio* criados a $30 \pm 1^\circ\text{C}$.

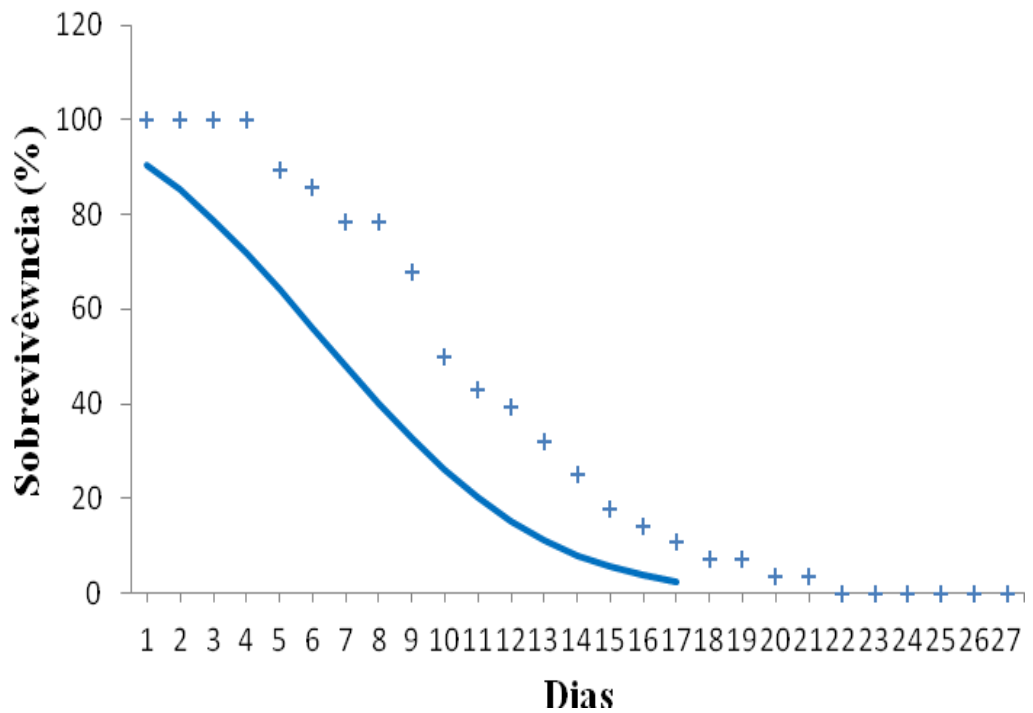


Figura 23— Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull para indivíduos adultos machos de *Fannia pusio* [observado (cruzes); esperado (linha)] criados a $30 \pm 1^\circ\text{C}$.

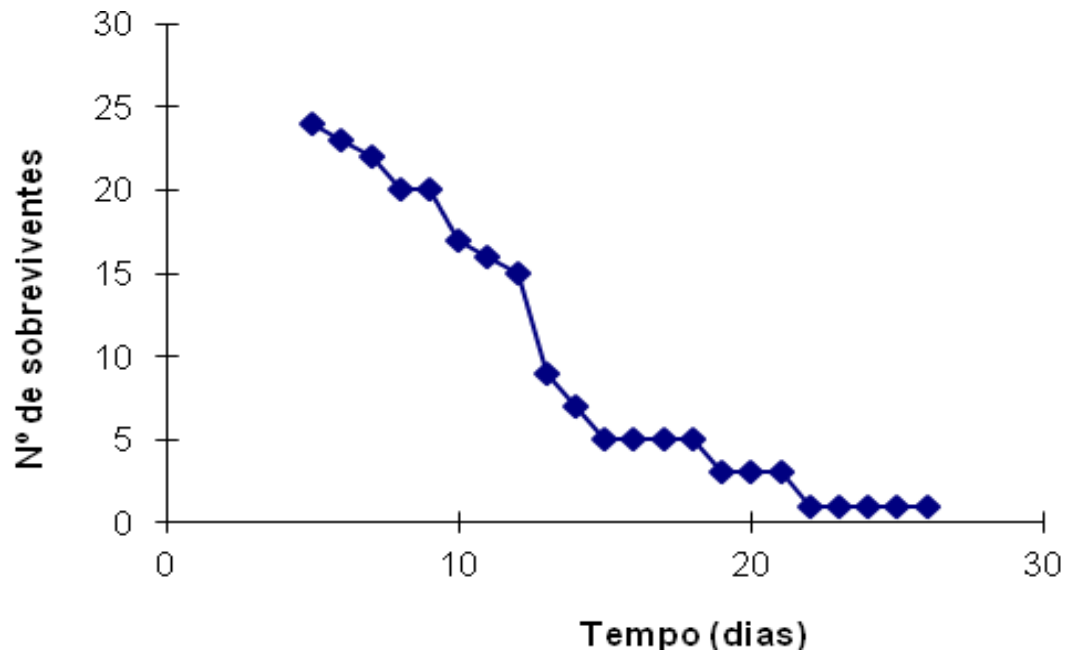


Figura 24– Longevidade de indivíduos adultos fêmeas de *Fannia pusio* criados a $30 \pm 1^\circ\text{C}$.

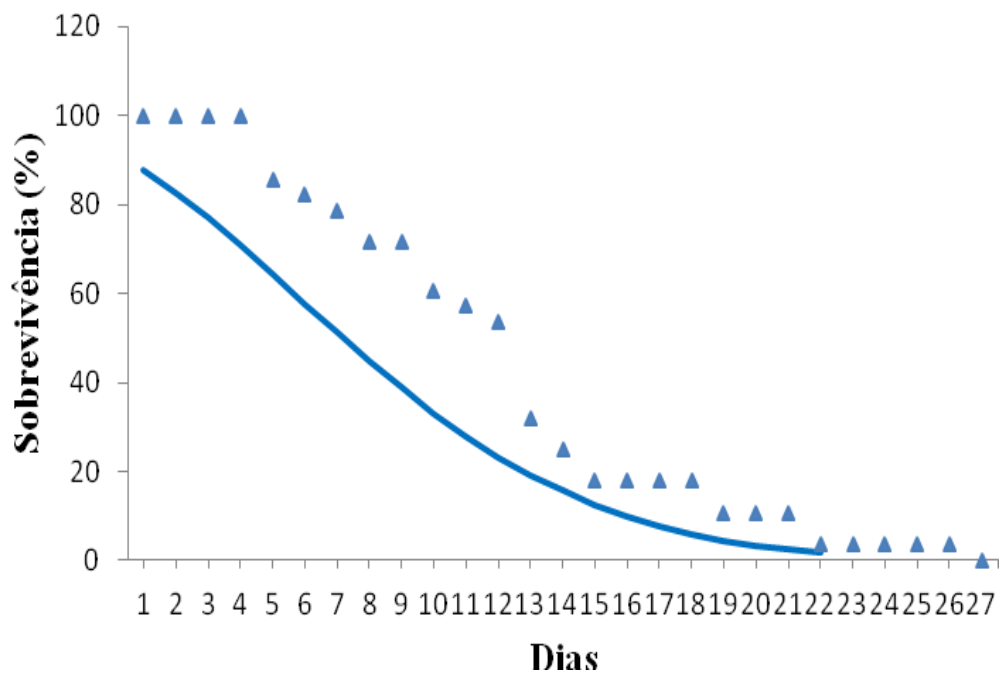


Figura 25– Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull para indivíduos adultos fêmeas de *Fannia pusio* [observado (triângulo); esperado (linha)] criados a $30 \pm 1^\circ\text{C}$.

De acordo com o observado neste experimento e com o realizado por Marchiori e Prado (1999), *F. pusio* demonstrou possuir um tempo de desenvolvimento inversamente proporcional as variações de temperatura. Sendo assim, na medida em que havia um decréscimo da temperatura, ocorria um aumento no tempo total de desenvolvimento, do mesmo modo, com o acréscimo da temperatura incidia a diminuição no tempo de desenvolvimento.

O tempo de desenvolvimento total (ovo-adulto) a 25°C teve em média 17 dias, sendo intermediária ao encontrado por Marchiori (1993) a 20°C e 27°C, que obteve a média de 19,8 e 11,9 dias, respectivamente (figura 26).

Quando a 30°C, o tempo de desenvolvimento total de *F. pusio* até a emergência dos primeiros adultos manteve-se nos mesmos padrões observados por Marchiori e Prado (1999) a 27°C e 33°C, não havendo uma diferença significativa no período total de desenvolvimento dentre essas temperaturas, as quais obtiveram as médias de 11,5, 11,9 e 11,6, respectivamente (figura 26).

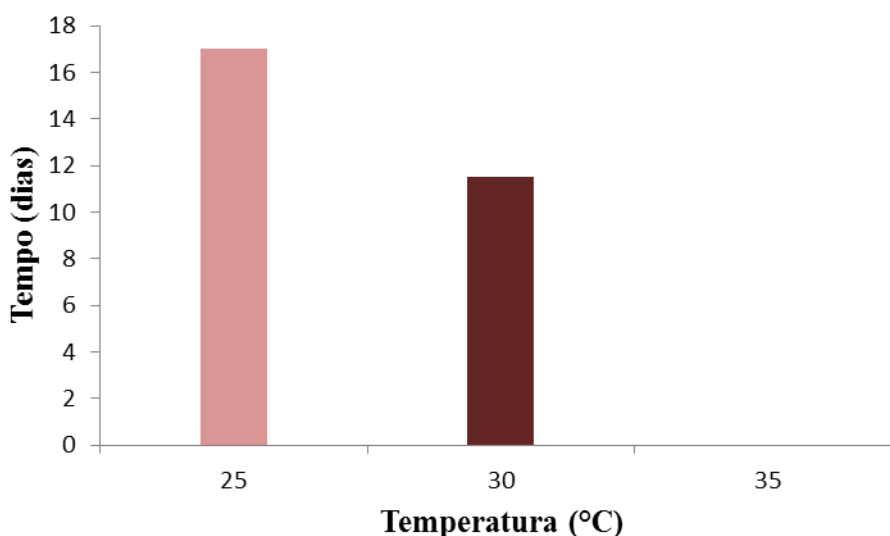


Figura 26 - Desenvolvimento total (ovo-adulto) de *Fannia pusio* em diferentes temperaturas (25, 30 e 35°C).

Apesar de *F. pusio* mostrar-se tolerante a temperaturas mais elevadas, Marchiori e Prado (1999) relatam que a temperatura de 33°C mostra-se prejudicial para o desenvolvimento da espécie, por provavelmente ocasionar o desvio de energia do indivíduo para a manutenção do balanço hídrico, acarretando em alterações na longevidade deste díptero.

Quando exposta a temperatura de 35°C, *F. pusio* provavelmente não conseguiu manter seu balanço hídrico em níveis aceitáveis para sua sobrevivência e, por conseguinte, este grande desgaste de energia possivelmente foi o fator que ocasionou na grande mortalidade durante os primeiros dias do estágio larval, assim como a razão da impossibilidade de realizar a mudança de ínstar, tendo os indivíduos analisados, permanecido quase em sua totalidade no primeiro ínstar larval e somente 19% conseguido alcançar o segundo ínstar, porém não obtiveram sobrevivência de mais de um dia.

5. CONCLUSÕES

- *Fannia pusio* apresentou uma viabilidade larval melhor a 30°C, mostrando-se melhor adaptada e mais tolerante a temperaturas mais elevadas.
- Quanto à viabilidade das pupas, ambas as temperaturas obtiveram excelentes resultados chegando aos 100%, sendo assim, não houve a determinação de um peso mínimo para que as larvas maduras chegassem ao estágio de pupa.
- O tempo de desenvolvimento pupal não mostra diferenças em relação às variações de temperatura, sendo estatisticamente equivalente mesmo com seu acréscimo ou decréscimo.
- A viabilidade dos adultos mostrou-se, assim como com as larvas, melhor em temperaturas mais elevadas, evidenciando novamente a melhor adaptação desta espécie a altas temperaturas.
- Tratando-se de longevidade, *F. pusio* mostrou ser mais longa em maiores temperaturas, entretanto revelou-se mais senescente em temperaturas mais baixas por possuir uma mortalidade mais lenta.
- Em relação ao desenvolvimento em temperaturas mais elevadas, apesar de *F. pusio* ter demonstrado ser mais adaptada a estas, viu-se que tem seu limiar máximo a temperatura de 35°C, onde seus indivíduos tornam-se impossibilitados de concluir seu desenvolvimento, nem ao menos terminando o estágio larval.
- Sendo assim, a temperatura ótima para o desenvolvimento de *F. pusio* encontra-se entre 25 e 30°C onde sua fecundidade e longevidade não são grandemente afetadas.
- Tendo em vista o cálculo de IPM, e os limiares máximos de desenvolvimento (32 a 35°C para os últimos instares larvais) de acordo com Oliveira-Costa (2007), *F. pusio* precisaria ter tais limiares decrescidos ao sugerido na literatura, visto que não houve desenvolvimento a 35°C, sendo esse parâmetro levado em consideração para a região utilizada neste estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amendt J, Krettek R, Zehner R 2004. Review Forensic Entomology. **Naturwissenschaften**. 91: 51-65.
- Anderson GS, Huitson NR 2004. Myiasis in pet animals in British Columbia: The potential of forensic entomology for determining duration off possible neglect. **Can Med Assoc**. 45: 993-998.
- Benecke M 1998. Six Forensic Entomology Cases: Description and Commentary. **J. Forensic Sci. Soc.** 43: 797- 805.
- Benecke M 2001. A brief history of forensic entomology. **Forensic sci. int.** 120: 2-14.
- Benecke M, Lessig R 2001. Child neglect and forensic entomology. **Forensic sci. int.** 120: 155-159.
- Carvalho AR de, Mello RP de, D'Almeida JM 2003. Microhimenópteros parasitoides de *Chrysomya megacephala*. **Rev. Saúde Públ.** 37: 810-2.
- Carvalho CJB, Mello-Patiu CA 2008. Key to the adults of the most common forensic species of diptera in South America. **Rev. Bras. Entomol.** 52: 390-406.
- Carvalho CJB, Moura MO, Ribeiro PB 2002. Chave para adultos de dípteros (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) associados ao ambiente urbano no Brasil. **Rev. Bras. Entomol.** 46: 107-114.
- Catts EP, Haskell NH 1991. **Entomology and death: a procedural guide**. Clemson, SC: Joyce's Print Shop. 180p.
- Couri MS 2005. An Illustrated Key to Adult Males of Neotropical *Fannia*, Robineau-desvoidy Belonging to *Pusio* sub-group (Diptera, Fanniidae). **Braz. J. Biol.** 65: 625-629
- Couri MS, Carvalho CJB 2005. Catálogo das espécies de Fanniidae do Estado do Rio de Janeiro (Brasil). **Biota Neotrop.** 5: 223-231.
- Dominguez MC 2007. A taxonomic revision of the Southern South American species of the genus *Fannia* Robineau-Desvoidy (Diptera: Fanniidae). **Pap. Avulsos Zool.** 47: 289-347.
- Espindola CB, Couri MS 2004. *Fannia flavicincta* Stein (Diptera, Fanniidae): a new vector of *Dermatobia hominis* (Linnaeus Jr.) (Diptera, Cuterebridae). **Rev. Bras. Zool.** 21: 115-116.
- Gazi ADF, Belo M, Santos JM 2004. Microscopia eletrônica de varredura de duas espécies de *Fannia* Robineau-Desvoidy (Diptera, Fanniidae). **Rev. Bras. Entomol.** 48: 169-180.
- Goff ML, Odom CB 1987. Forensic Entomology in the Hawaiian Islands: Three Case Studies. **Am. J. Forensic Med. Pathol.** 8: 45-50.
- Greenberg B 1971. **Flies and disease**, Vol. I. Ecology, classification and biotic association. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ. 856p.
- Grimaldi D, Engel MS 2005. **Evolution of the Insects**. New York: Cambridge University Press. 755p.

Gullan PJ, Cranston PS 2007. **Os Insetos: um resumo de entomologia**. Ed. Roca, São Paulo. 3ª ed. 440p.

Introna F, Campobasso C P, Goff M L 2001. Entomotoxicology. **Forensic Sci Int** 120: 42-47.

Lecheta MC 2009. **Ocorrência e chave pictórica para os machos das espécies de Fanniidae (Diptera) de interesse forense associados à carcaça de coelho durante o outono e primavera em Curitiba Paraná [monografia]**. Universidade Federal do Paraná.

Lord WD, Stevenson JR 1986. **Directory of forensic entomologists**. 2 ed. Misc. Publ. Armed Forces Pest Mgt. Board, Washington, D.C, 42 p.

Marchiori CH 1993. **Biologia de *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Fanniidae) em laboratório [dissertação]**. Universidade de Campinas.

Marchiori CH, Prado AP 1999. Tabelas de vida de *Fannia pusio* (Wied.) (Diptera: Fanniidae). **An. Soc. Entomol. Bras.** 28: 557-563.

Mavárez-Cardozo MG, Espina de Ferreira AI, Barrios-Ferrer FA, Ferreira-Paz JL 2005. La Entomología Forense y el Neotrópico. **Cuad Med Forense.** 11:23-33.

Oliveira-Costa J 2005. **Levantamento da entomofauna cadavérica com vistas à formação de um banco de dados de aplicações em investigações de morte violenta do estado do Rio de Janeiro [tese]**. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Oliveira-Costa J, Mello-Patiu CA, Carvalho LM, Thyssen PJ, Gomes L, Queiroz MMC, Milano S, Fontes LR, Celino TB, Dias GS, Pessanha RR, Santana DO 2007. **Entomologia Forense - Quando os insetos são vestígios**. 2 ed. Campinas, SP: Millenium. 420p.

Paes MJ 1995. **Alguns aspectos da biologia de *Fannia pusio* Wiedmann, 1830 (Diptera, Fanniidae), em condições de laboratório**. Itaguaí. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 71p.

Paes MJ, Moya-Borja GE, Rodrigues Filho IL, Oliveira VC 1997. Aspectos da biologia de *Fannia pusio* (Diptera: Fanniidae), em condições de laboratório. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS.** 5: 95-102.

Pinho, LC 2008. **Diptera. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo**. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>. 20p.

Pujol-Luz JR, Marques H, Ururahy-Rodrigues A, Rafael JA, Santana FHA, Arantes L, Constantino R 2006. A forensic entomology case from the Amazon rain forest of Brazil. **J. Forensic Sci.** 51: 1151-1153.

Pujol-Luz JR, Arantes LC, Constantino R 2008. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). **Ver. Bras. Entomol.** 52: 485-492

Queiroz MMC, Azevedo EMVM 1991. Técnicas de criação e alguns aspectos da biologia de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae), em condições de laboratório. **Rev. Bras. Zool.** 8: 75-84.

- Reed HB 1958. A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. **Am. Mid. Nat.** 59:213–245
- Salviano RJB, Mello RP, Beck LCNH, Ferreira A 1996. Calliphoridae (Diptera) associated with human corpses in Rio de Janeiro, RJ, Brazil. **Entomol. Vectores.** 3: 145-146.
- Sgrillo RB 1982. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. **Ecosistema.** 7: 9-13.
- Slansky, JrF, Scriber, M 1985. **Food consumption and utilization. Comprehensive Insect.** In: Physiology, Biochemistry and Pharmacology. Oxford: Pergamon Press, 162p.
- Wall R, Shearer D 2001. **Veterinary ectoparasites: biology, pathology, and control.** 2ed. Blackwell Science. 262p.
- Wendt L D 2006. **Taxonomia de Fanniidae (Diptera) do Sul do Brasil [dissertação],** Universidade Federal do Paraná.
- Wolff M, Uribe A, Ortiz A, Duque P 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. **Forensic Sci. Int.** 120: 53-59.
- Zuben CJV 2001. Zoologia Aplicada: Recentes Avanços em estudos em Entomologia Forense. **Entomol. Vectores.** 8: 173-183.