



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Biológicas  
Programa de Pós-graduação em Zoologia

DESENVOLVIMENTO INTRA-PUPAL DE *PECKIA INTERMUTANS* E *PECKIA LAMBENS*

(DIPTERA, SARCOPHAGIDAE)

Ana Maria de Jesus Sousa da Cunha

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Pujol Luz

Brasília-DF

2014



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Biológicas  
Programa de Pós-graduação em Zoologia

DESENVOLVIMENTO INTRA-PUPAL DE *PECKIA INTERMUTANS* E *PECKIA LAMBENS*

(DIPTERA, SARCOPHAGIDAE)

Ana Maria de Jesus Sousa da Cunha

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Pujol Luz

Brasília-DF

2014

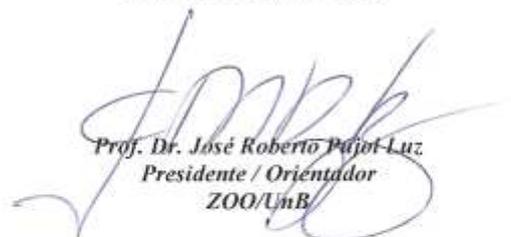
Dissertação de Mestrado

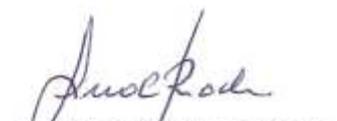
**ANA MARIA DE JESUS SOUSA DA CUNHA**

Título:

Desenvolvimento intra-pupal de *Peckia intermutans* e *Peckia lambens*  
(Diptera: Sarcophagidae).

**Banca Examinadora:**

  
Prof. Dr. José Roberto Pápol-Luz  
Presidente / Orientador  
ZOO/UnB

  
Prof. Dr. Gino Chaves da Rocha  
Membro Titular

  
Profa. Dra. Ivone Rezende Diniz  
Membro Titular

Profa. Dra. Cintia Lepsqueur Gonçalves  
Membro Suplente

Em 20 de novembro de 2014.

Ao Marcial Fernandes, meu esposo e aos meus pais Ozanira Maria de Jesus Sousa (*in memoriam*) e Francisco Firmiano Sousa, minha eterna gratidão.

## AGRADECIMENTOS

---

A Deus que sempre foi e continuará a ser a razão de tudo em minha vida e por ter me concedido a força e a coragem necessárias à concretização deste trabalho.

Ao meu esposo, pela compreensão com que esteve ao meu lado, pelas inúmeras vezes que me acompanhou nas atividades experimentais, dormindo sem um mínimo de conforto no laboratório.

A minha família Sousa por compreender a minha ausência e por sempre acreditar em meus sonhos.

Ao Rodrigo Meneses de Barros, por compartilhar seu conhecimento sobre Sarcophagidae.

Aos professores Dr. Júlio Mendes e Dra. Patrícia Jacqueline Thyssen pelas sugestões e contribuições no exame de qualificação.

Aos professores Dr. Gino Chaves da Rocha e Dra. Ivone Rezende Diniz por aceitarem o convite para compor a banca, além das valiosas sugestões durante a defesa da dissertação.

A Ana Carolina Franco, pelo carinho de sua amizade, pela força nos momentos de fraqueza e pelo incentivo na realização desta tarefa.

A todos os professores: Rosana Tidon, John Ray, Raul Laumann, Miguel Borges, Marisa Frizzas, Rodrigo Gurgel, Ivone Diniz, que contribuíram significativamente para a minha caminhada acadêmica.

A todos os colegas do Laboratório de Entomologia Forense da UnB, por tudo.

Aos funcionários da UnB, que contribuíram mesmo que indiretamente, para a realização deste trabalho.

A SEEDF pela concessão de afastamentos para a participação em congressos que na Alemanha e no Brasil.

Ao Programa de Pós Graduação em Zoologia, a FINATEC pelo auxílio financeiro para o congresso internacional e as agências de fomento: CAPES, CNPq.

*“... eis que enviarei enxames de moscas  
sobre ti... e também a terra em que eles  
estiverem”.*

*Êxodo 8:21*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8
<b>CAPÍTULO 1.</b> Introdução geral.....	9
1.1 Terminologia aplicada no estudo sobre desenvolvimento intra-pupal.....	11
1.2 Revisão bibliográfica sobre descrição de formas imaturas de Sarcophagidae, Sarcophaginae (Diptera).....	13
1.2.1 Estudos descritivos dos estágios imaturos realizados fora do Brasil.....	13
1.2.2 Estudos descritivos dos estágios imaturos realizados no Brasil.....	15
<b>CAPÍTULO 2.</b> Desenvolvimento intra-pupal de <i>Peckia intermutans</i> e <i>Peckia lambens</i> (Diptera: Sarcophagidae) em diferentes condições de laboratório.....	27
2.1 Introdução.....	28
2.2 Material e Métodos.....	29
2.3 Resultados.....	31
2.4 Discussão.....	37

## RESUMO GERAL

Sousa-Cunha, A.M.J. **Desenvolvimento intra-pupal de *Peckia intermutans* e *Peckia lambens* (Diptera, Sarcophagidae)**. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília. 2014. Dissertação de Mestrado.

A família Sarcophagidae está subdividida em três subfamílias, Paramacronychiinae, Miltogramminae e Sarcophaginae, sendo que esta última domina a fauna da região Neotropical com quase 600 espécies. A cronologia do desenvolvimento intra-pupal de *Peckia intermutans* Walker, 1861 e *Peckia lambens* Wiedemann, 1830, foi descrito com base em 1125 pupas, sendo 270 de *P. intermutans* e 855 de *P. lambens*. As pupas foram fixadas em solução de Carnoy por 48 horas em intervalos de 3 em 3 horas até completar as primeiras 24 horas e depois de 6 em 6 horas até a emergência dos primeiros adultos. Dois momentos foram observados no processo de pupação, o primeiro foi a apólise larva-pupa que é o processo de separação da última cutícula larval da epiderme da pré-pupa. E o segundo que envolveu as seguintes fases: (1) a pupa criptocefálica; (2) a pupa fanerocefálica e (3) o adulto farado, sendo essa última a fase mais longa de todo o desenvolvimento. O tempo de duração mínima do desenvolvimento intra-pupal de *P. intermutans* a temperatura de 23°C e umidade relativa de 73% foi de 252 horas ou 10,5 dias. O de *P. lambens* nas três condições controladas de laboratório foi de 180 horas ou 7,5 dias a 21°C; de 108 horas ou 4,5 dias a 26°C e 96 horas ou quatro dias a 31°C. A viabilidade larval de *P. intermutans* foi de 82% a 23°C e 73% U.R, enquanto que os valores médios para a viabilidade larval e pupal de *P. lambens* foi de  $92,7 \pm 4\%$  e  $92,9 \pm 4,2\%$ , respectivamente, e o valor médio da razão sexual foi de 0,57.

**Palavras-chave:** insetos imaturos, metamorfose de insetos, morfologia, entomologia forense

## ABSTRACT

Sousa-Cunha, A.M.J. **Intra-pupal development in *Peckia intermutans* and *Peckia lambens* (Diptera, Sarcophagidae)**. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília. 2014. Dissertação de Mestrado.

The family Sarcophagidae is subdivided into three subfamilies, Paramacronychiinae, Miltogramminae and Sarcophaginae, and the latter dominate the fauna in the Neotropical region with almost 600 species. The chronology of the intra-pupal development in *Peckia intermutans* Walker, 1861 and *Peckia lambens* Wiedemann, 1830 was described based on 1125 pupae, being 270 of *P. intermutans* and 855 of *P. lambens*. The pupae were fixed in Carnoy's solution for 48 hours at intervals of 3 hours to complete the first 24 hours and after 6 hours until the emergence of the first adults. Two moments were observed during the pupation process, the first one was larval-pupal apolysis which is the process of separating the last larval cuticle from the epidermis pre-pupae. The second one involved the following phases: (1) the Crytocephalic pupa; (2) the Phanerocephalic pupa and (3) the Pharate adult, the longest phase of the whole development. The minimum duration of the intra-pupal development of *P. intermutans* at temperature of 23°C and relative humidity of 73% was 252 hours or 10.5 days. And *P. lambens* at three controlled laboratory conditions was 180 hours or 7.5 days at 21 ° C; 108 hours or 4,5 days at 26 ° C and 96 hours to four days at 31 ° C. Larval viability of *P. intermutans* was 82% at 23°C and 73% RH. The average values for larval and pupal viability of *P. lambens* was  $92.7 \pm 4\%$  and  $92.9 \pm 4.2\%$ , respectively, and the average sex ratio was 0.57.

**Keywords:** immature insects, insect metamorphosis, morphology, forensic entomology

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A ordem Diptera está entre as quatro ordens megadiversas de insetos e reúne mosquitos e moscas, compreende cerca de 160.000 espécies descritas, (Pape *et al.*, 2011; Brown *et al.*, 2009). Na região Neotropical são conhecidas mais de 31 mil espécies em 118 famílias (Carvalho *et al.*, 2012). A família Sarcophagidae é composta geralmente por indivíduos robustos de cor cinza e tamanho variados. Apresentam tórax com três listras negras acentuadas e abdômen em padrão xadrez, listrado ou manchado (Shewell 1987; Pape & Dahlem 2010; Oliveira-Costa *et al.*, 2011).

Os sarcófagídeos estão presentes em quase todo mundo com mais de 3.000 espécies descritas em quase 180 gêneros (Pape *et al.*, 2011). Apresenta uma biologia bastante variada, as espécies podem ter hábitos coprófagos, necrófagos, algumas são parasitoides, predadoras de outros artrópodes, parasitando também répteis, anfíbios e moluscos. Outros são considerados vetores mecânicos de patógenos ou ainda, causadores de miíases em vertebrados (Zumpt 1965; Guimarães & Papavero 1999). A maioria das larvas de sarcófagídeos é necrófaga alimentando-se de matéria orgânica em decomposição, conferindo as essas espécies importância forense (Ishijima 1967; Barros *et al.*, 2008; Buenaventura *et al.*, 2009).

As larvas apresentam os espiráculos posteriores em uma cavidade sendo umas das características usadas para a identificação desse grupo. A mandíbula é geralmente forte e o esqueleto cefalofaríngeo é grande. O peritrema é incompleto tanto no segundo como no terceiro instar e não apresenta cicatriz ecdisial (Shewell 1987; Pape & Dahlem 2010).

*Peckia intermutans* Walker, 1861 é um sarcófagídeo com distribuição geográfica neártica e neotropical (Buenaventura & Pape 2013). Suas larvas são necrófagas com vários registros de seu desenvolvimento em carcaças de animais, como serpentes e pequenos roedores (Moretti *et al.*, 2008; Ledo *et al.*, 2012). Estudos prévios a considerou como um potencial de importância forense não só por estar entre as espécies forenses mais comuns encontradas em matéria orgânica animal em decomposição, mas por ter sido encontrada em cadáveres humanos (Carvalho & Linhares 2001; Carvalho &

Mello-Patiu 2008; Buenaventura *et al.*, 2009; Vairo *et al.*, 2011; Oliveira-Costa *et al.*, 2011).

Aspectos bionômicos de *P. intermutans* como expectativa de vida e fertilidade foram analisados por Oliveira *et al.* (2002b). As larvas de 1º instar foram descritas com ênfase na importância do arco clipeal e da mandíbula como características que auxiliam na classificação de Sarcophagidae (Lopes 1982), e as de 3º instar foram descritas com auxílio da microscopia eletrônica de varredura, onde foram analisados os seguintes caracteres: o segmento cefálico, os ganchos bucais, os espiráculos anteriores e posteriores, os tubérculos e os raios espiraculares (Jirón & Bolaños 1986). O desenvolvimento pós-embrionário foi avaliado em diferentes dietas, onde foi demonstrado a preferência das larvas pela dieta que continha carne, pois em condições naturais estas se desenvolvem em carcaças de animais (Loureiro *et al.*, 2005).

*Peckia lambens* Wiedemann, 1830 como outras espécies de Sarcophagidae, é considerada vetor potencial de patógenos como vírus, bactérias, protozoários e helmintos, sendo facilmente coletada em fezes humanas (Marchiori *et al.*, 2003). Há registros da espécie tanto como parasito e ou parasitoide bem como hospedeira de outros animais (Rocha & Mendes 1996; Marchiori *et al.*, 2003, 2007; Hernández *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2012). A espécie que já foi descrita como *Sarcodexia sternodontis* foi registrada como parasito facultativo de vários artrópodes, sendo criada a partir de caramujos aquáticos mortos *Marisa cornuarietis*, encontrados na margem de um canal em Miami em 1971 (Stegmaier 1972). Para investigar a frequência, a abundância e a sazonalidade de Sarcophagidae no Zoológico do Rio de Janeiro foi constatado que *P. lambens* foi mais abundante durante os meses de inverno (Oliveira *et al.*, 2002a).

*P. lambens* também é causadora de miíases e um dos casos registrados ocorreu em *Epipedobates trivittatus* uma espécie de rã venenosa (Hagman *et al.*, 2005). No estado do Goiás foi registrado o primeiro caso de miíase humana com frequência de 12,1% dos casos registrados. Este percentual a colocou em segundo lugar como causadora de miíases secundárias nesse estudo (Fernandes *et al.*, 2009).

Segundo Ledo *et al.* (2012) não há muitos registros na literatura sobre decomposição de outro taxa de vertebrados terrestres, especialmente anfíbios e répteis, principalmente decomposição de carcaças pequenas. No entanto, os autores registraram alguns insetos necrófagos associados a essas carcaças e forneceram informações sobre a colonização e estabelecimento de Sarcophagidae em carcaças de pequeno porte. *P. lambens* foi encontrada na carcaça de *Rhinella schneideri*. Oliveira-Costa *et al.* (2011)

já coletaram a espécie colonizando cadáveres humanos, tanto os adultos como os imaturos.

Outros estudos na área de descrição do ovo, dos instares larvais e do pupário também foram feitos e trouxeram importantes contribuições no conhecimento da espécie. Leite & Lopes (1989), quando apresentaram as diferenças entre as larvas de primeiro instar de *P. lambens* e de *P. chrysostoma* após descrevê-las separadamente. Lopes & Leite (1989), descreveram o ovo com o auxílio da microscopia eletrônica de varredura, este tem forma cilíndrica, é longo e apresenta afunilamento nas extremidades. Possui superfície curvada dorsal, ventral e lateralmente. Apesar da viviparidade da espécie, o seu ovo apresenta uma malha intracoriônica com características semelhantes às espécies ovovivíparas de Calliphoridae.

Os três instares larvais de *P. lambens* foram descritos com auxílio da microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura. Os aspectos observados e analisados foram o comprimento médio, a coloração, o esqueleto cefálico, os segmentos torácicos e abdominais, os tubérculos, os processos e os espiráculos anteriores. Foi feito ainda, uma descrição do pupário que é semelhante ao dos outros dípteros. É cilíndrico e o invólucro é rígido e escurecido. Com auxílio da microscopia eletrônica de varredura foi possível observar que as bandas de espinhos são semelhantes, sendo afilados na parte apical e na parte basal, encorpados. Não existem estruturas aparentemente que diferem essa espécie de outra, uma vez que são poucos os estudos que trazem uma abordagem completa das fases de seu desenvolvimento (Vairo 2011).

## **1.1 TERMINOLOGIA UTILIZADA NO ESTUDO SOBRE DESENVOLVIMENTO INTRA-PUPAL**

*P. intermutans* e *P. lambens* são insetos holometábolos que durante o seu desenvolvimento, passam por mudanças estruturais, fisiológicas e anatômicas. Fraenkel & Bhaskaran (1973) apresentaram conceitos e terminologia aplicados ao desenvolvimento intra-pupal e a metamorfose, porém alguns dos conceitos como apólise e farado já tinham sido bastante discutidos em Hinton (1946, 1971 e 1973), Jenkin & Hinton (1966), Wigglesworth (1973) e o conceito pré-pupa discutido por Costa & Vanin (1985).

O desenvolvimento intra-pupal envolve dois processos: (1º) a pupariação que foi descrito como um processo complexo de mudanças morfológicas e estruturais (Fraenkel & Bhaskaran 1973; Delinger & Zdárek 1994). A partir desse momento, as pupas estão dentro de uma estrutura em forma de barril que é formado pela cutícula do último instar larval denominado pupário. Esse se forma a partir da retração dos três primeiros segmentos larvais para dentro do corpo seguido por um encurtamento de aproximadamente  $\frac{3}{4}$  do comprimento da larva. E o (2º) processo denominado, propriamente dito, de pupação, onde todas as transformações morfológicas, estruturais e anatômicas vão ocorrer na pupa até o momento da emergência do adulto de dentro do pupário.

A terminologia empregada nesse trabalho para descrever as mudanças morfológicas que ocorreram durante as fases do desenvolvimento intra-pupal de *P. intermutans* e *P. lambens*, bem como a descrição dos processos de pupariação e de pupação seguiu aquela proposta por Fraenkel & Bhaskaran (1973), por Cepeda-Palacios & Scholl (2000) e revisado por Barros-Cordeiro *et al.* (2014).

**Pupariação** – corresponde ao período em que a larva madura cessa a alimentação e completa a sua imobilização e redução de seu tamanho e a cutícula larval pigmenta-se e endurece.

**Apólise larva-pupa** – é o processo no qual resulta a formação da epiderme do adulto e sua subsequente separação da última cutícula larval a qual formará o pupário, logo após a finalização do processo de pupariação.

**Pupa criptocefálica** – é conhecido como a fase da cabeça escondida, pois é impossível observar externamente a distinção da mesma e dos apêndices torácicos.

**Pupa fanerocefálica** – a extroversão da cabeça e dos apêndices torácicos é finalizada, e é a fase onde se inicia o processo de apólise entre a pupa e o adulto.

**Adulto farado** – é a fase mais longa do desenvolvimento intra-pupal que se estende do término da apólise pupa-adulto até a emergência do adulto correspondendo a maturação do adulto.

**Imago** – corresponde ao adulto formado após a metamorfose.

## 1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE DESCRIÇÃO DE FORMAS IMATURAS DE SARCOPHAGIDAE, SARCOPHAGINAE

Sarcophagidae é uma família bastante diversa dentro da ordem Diptera e está presente em todas as áreas biogeográficas do mundo com aproximadamente 3.000 espécies descritas em quase 200 gêneros (Shewell 1987; Pape *et al.*, 2011). Está dividida em três subfamílias (Miltogramminae, Paramacronychiinae e Sarcophaginae), sendo que essa última domina a fauna da região Neotropical (Pape & Dahlem 2010).

Os sarcófagos apresentam uma biologia bastante variada, as espécies podem ter hábitos coprófagos, necrófagos, algumas são parasitoides ou predadoras de outros insetos, e algumas parasitas de caramujos e minhocas. Outros são considerados vetores mecânicos de patógenos ou ainda, causadores de miíases em vertebrados (Zumpt 1965; Guimarães & Papavero 1999).

As fêmeas são vivíparas ou ovovivíparas depositando larvas de 1º instar. Essas larvas apresentam algumas características peculiares como: espiráculos posteriores em uma cavidade, esqueleto cefalofaríngeo grande e mandíbulas geralmente fortes (Shewell 1987). A maioria das larvas de sarcófagos é necrófaga alimentando-se de matéria orgânica em decomposição, conferindo as essas espécies importância forense (Ishijima 1967; Barros *et al.*, 2008; Buenaventura *et al.*, 2009).

### 1.2.1 *Estudos descritivos dos estágios imaturos realizados fora do Brasil*

As larvas de sarcófagos são facilmente identificadas em nível de família, no entanto, interespecífica e subgenericamente possuem características bastante similares (Aspoas 1991). Sua identificação e o estudo descritivo dos estágios imaturos é essencial para o conhecimento das espécies. As larvas apresentam inúmeros caracteres úteis para a identificação de sua espécie. Sendo o esqueleto cefalofaríngeo, o mais útil, pois apresenta variações morfológicas dentro do grupo. No entanto, há outras características que são bastante estudadas para distinguir as espécies e os instares (Knipling 1936).

O tamanho e a aparência geral da larva são características limitadas, uma vez que ao se alimentar a larva aumenta de tamanho rapidamente. Devem ser observadas e analisadas logo após a larviposição. A forma, o tamanho e a distribuição dos espinhos são considerados como um dos mais confiáveis na diferenciação das espécies, pois há

grandes variações. A cavidade posterior possui alguns espinhos em sua borda e pequenos tubérculos que situados tanto acima quanto abaixo da borda. O tamanho da cavidade, o arranjo dos espinhos e a quantidade de tubérculos são características importantes usadas na identificação das espécies. Por último, a área anal, onde ocorre uma diferenciação também na forma e no tamanho dessa área. Há ainda, a presença de tubérculos que podem variar na quantidade e na forma (Knipling 1936).

Elas possuem o corpo cilíndrico, com extremidade anterior afilada e posterior truncada. Não possuem cefalização, porém apresentam esqueleto cefálico. O aparelho bucal é reduzido a ganchos ou mandíbulas que se movem em um plano vertical. Os doze segmentos corporais são bem definidos apresentando bandas de espinhos que variam em forma e tamanho, podendo apresentar grande quantidade desses na região ventral. O último segmento do abdome possui tubérculos que se localizam ao redor da placa espiracular e normalmente em número de doze (Fontoura *et al.*, 2013).

Os espiráculos anteriores apresentam ramificações curtas e estão localizados na parte lateral do segundo segmento. Os espiráculos posteriores se encontram no último segmento abdominal em uma cavidade espiracular, sendo essa uma característica importante que diferencia a família Sarcophagidae das demais (Shewell 1987; Fontoura *et al.*, 2013). Outra característica distinguível é a ausência do botão na placa espiracular (Greene 1925). Os espiráculos posteriores apresentam variações também na forma e tamanho. Por exemplo, nas espécies que são necrófagas ou parasitas as fendas espiraculares não apresentam peritrema. Cantrell (1981) enfatizou que se deve dar atenção ao número de raios nos espiráculos anteriores, à forma do peritrema dos espiráculos posteriores e ao esqueleto cefalofaríngeo. E ainda, à disposição e à forma das fendas nos espiráculos posteriores bem como a presença de uma cicatriz ecdisial, pois são ferramentas úteis na identificação de espécies de Sarcophagidae. A respiração é anfipnêustica por apresentar um par de espiráculos que podem estar localizados na parte dorsolateral ou lateral do segmento protorácico. Estes apresentam ramificações curtas digitiformes na região distal e podem apresentar variação na quantidade e no arranjo nas diferentes espécies (Guimarães & Amorim 2006).

Em Sarcophagidae, o peritrema do espiráculo posterior está dividido em quatro arcos. As extremidades dos arcos interiores são de dois tipos: um é cônico ou sem uma extremidade túrgida e o outro com uma extremidade túrgida. Os arcos anteriores estão em linha reta ou ligeiramente curva (Ishijima 1967).

Algumas observações importantes sobre o gênero *Sarcophaga* foram registradas nos estudos realizados. Há pelo menos dois tipos distintos de espiráculos posteriores (Root 1923). Entre as espécies existem enormes variações nas larvas de primeiro instar (Knipling 1936), e ainda, algumas larvas podem ser parasitos facultativos por certo período ou até completarem seu desenvolvimento (Zumpt 1965).

Há espécies necrófagas, saprófagas, coprófagas que apresentam preferência pelos excrementos de carnívoros, no entanto, há outras que são não atraídas particularmente por carcaças ou excrementos (Banks 1912; Bohart & Gressitt 1951).

### 1.2.2. Estudos descritivos dos estágios imaturos realizados no Brasil

No Brasil, a grande parte das descrições conhecidas foi realizada pelo professor Dr. Hugo de Souza Lopes, que ressaltou a importância de se estudar essa família pela pequena quantidade de estudos que havia até então. Também relatou a dificuldade que havia na identificação das espécies, uma vez que as fêmeas são relativamente semelhantes, e os machos são identificados principalmente pela genitália masculina.

Em seu trabalho de 1943, Lopes trouxe uma contribuição ao conhecimento das larvas dessa família apresentando características importantes do esqueleto cefálico de onze espécies em comparação com *Musca domestica*. Uma das características apontada pelo autor que difere o grupo de *M. domestica* é a presença de um anel incompleto que está situado na parte ventral, logo no início do tubo digestivo e após a língua.

Outros caracteres analisados foram: o esqueleto cefálico que é bastante quitinizado, o reservatório alimentar grande; o primeiro segmento geralmente apresenta espinhos na margem anterior que são variados tanto na forma quanto na posição e que podem se reunir em uma placa pigmentada que também varia de acordo com a espécie. O esclerito labial é formado por um par de peças simétricas que são geralmente unidas em maior ou menor extensão em uma base larga (Lopes 1943).

Algumas características peculiares também foram observadas e registradas como, por exemplo, as larvas de 1º instar de *Titanogrypa (Cucullomyia) larvicida* que possuem veneno capaz de impedir as larvas de outras espécies viverem no mesmo meio nutritivo e que o primeiro instar dessa espécie tem duração de cinco dias (Lopes 1935).

Outra espécie, *Titanogrypa luculenta* também apresenta veneno e possui hábito predador de outras larvas como *T. larvicida*. E, ambas apresentam proteção contra o

veneno das larvas da mesma espécie. Outro caractere específico de *T. luculenta* é que suas larvas possuem pelos distribuídos ao longo dos segmentos abdominais (Lopes 1976).

No trabalho de 1945, Lopes observou que as larvas de 1º instar do gênero *Notochaeta* Aldrich, 1916 não possuíam o esclerito dorsofaringeano e que são obrigatoriamente parasitos tanto de invertebrados como de vertebrados (Lopes & Vogelsang 1953). O 1º estágio larval das espécies *N. aldrichi* e *N. confusa* dura menos de 24 horas e cerca de 70 horas após as larvas penetrarem seu hospedeiro, a minhoca, elas iniciam o processo de pupariação. Conforme o autor a decomposição rápida do Oligochaeta justifica esse curto período larval, que é a metade do tempo necessário para as larvas de outros sarcófagídeos.

Na espécie *Tricharaea (Sarcophagula) canuta*, as larvas apresentaram ornamentação no pseudocéfalo, e o esqueleto faringiano semelhante ao observado nos gêneros *Sarothromyia* e *Oxysarcodexia*. E os estigmas posteriores não estão dentro de uma cavidade (Lopes 1954).

Segundo as observações realizadas por Kano & Lopes (1971), a larva de *Sarcophaga (Johnsonimima) aurora* apresentou mandíbulas bem individualizadas, característica que foi encontrada apenas em espécies paleárticas, como *Sarcophaga carnaria*. Na espécie *Retrocitomyia trinitatensis* foi encontrada uma mandíbula similar àquelas presentes, encontradas nas espécies da tribo Raviniini. No entanto, nas espécies-tipo descritas do gênero *Retrocitomyia* não foram encontrados vestígios de mandíbula (Lopes 1985).

Outro estudo relevante foi sobre a classificação de Sarcophagidae, apontando a importância da utilização do desenvolvimento do arco clipeal e da mandíbula de larvas de 1º instar para identificação das espécies (Lopes 1982).

Segundo Lopes e Leite (1986) as larvas de 1º instar da tribo Raviniini apresentam uma sinapomorfia evidente que é uma fita estriada (festão) próxima aos sulcos pseudocefálicos, considerando assim um grupo monofilético. Em 1975, Lopes havia proposto uma subtribo, Oxysarcodexiina, para as espécies que apresentam essa característica. Outra sinapomorfia encontrada foi à presença de pequenos dentes nas larvas do gênero *Oxysarcodexia*, que varia em quantidade dependendo da espécie.

### 1.2.3 Estudos sobre pupas e pupários de *Sarcophagidae*

Estudos com descrição de pupas e pupários são incipientes e em sua maioria relatam algumas características externas que podem auxiliar na identificação das espécies (Zumpt 1965), e outros trazem uma pequena referência do período pupal total das espécies (Lopes 1945).

Uma chave dicotômica para identificação de pupários de 41 espécies de sarcófagídeos foi feita a descrição pormenorizada de cada pupário. A cavidade presente na extremidade posterior foi denominada nesse trabalho como cavidade posterior e foi relatada também a dificuldade em identificar as espécies sem realizar um corte nessa cavidade, uma vez que as placas espiraculares que se encontram inseridas dentro da mesma apresentam características peculiares para cada espécie (Greene 1925).

Outra chave dicotômica foi escrita para identificar tanto os pupários de sarcófagídeos quanto de outras famílias pesquisadas no estudo. As características analisadas foram os microtubérculos presentes na superfície do pupário, sua distribuição e arranjo. Os espiráculos posteriores que segundo as observações eram semelhantes aos da larva e que a cavidade posterior de *S. gressitti* era mais rasa do que em *S. ruficornis* (Bohart & Gressitt 1951).

Newhouse *et al.* (1955), descreveram os pupários de três espécies do gênero *Sarcophaga*, concluindo que há muita semelhança entre estes. As características descritas foram que o pupário apresentava forma elíptica e de cor vermelho bem escuro. A abertura da cavidade espiracular era oval a elíptica. A placa espiracular era de um profundo marrom-avermelhado contrastando com as fendas quase brancas. Os tubérculos em volta da cavidade posterior eram achatados e distorcidos. Os tubérculos anais eram proeminentes. As bandas de espinhos eram completas entre os segmentos 3 a 12. Os espiráculos protorácico evidentes, no entanto, não foi possível discernir a quantidade de dígitos. Entre as três espécies os autores não conseguiram ver distinção em seus pupários. Contudo, em *S. shermani* a ponte que conectava os tubérculos anais e os tubérculos posteriores geralmente era pouco desenvolvida ou mesmo ausente. De acordo com estudo realizado com pupários do gênero *Helicobia* foi observado que os mesmos apresentavam-se semelhantes ao de *Sarcophaga*, exceto pelo tamanho (Fuller 1938).

As características do último instar larval podem auxiliar na identificação da espécie, uma vez que estas são mantidas quando a pupa é formada pela última cutícula

larval. A placa anal também pode ser usada para a diagnose da espécie, pois geralmente se mantém para fora. Foi feita uma descrição dos pupários de *Parasarcophaga knabi* e *Tricharaea brevicornis* com auxílio da microscopia de luz e uma diferença foi observada, os pupários de *T. brevicornis* não possuía a cavidade presente na extremidade posterior como em *P. knabi* e outros sarcófagídeos, além de apresentar um achatamento nessa região (Ferrar 1979).

Em estudos de microscopia eletrônica de varredura realizados com sete sarcófagídeos que ocorrem na Austrália, foi observado que os pupários apresentaram semelhança entre si. A fenda espiracular posterior larval foi preservada, porém o tamanho da abertura variou de modo que se tornou difícil de ver as placas espiraculares em algumas espécies. Outra observação importante foi que não há estruturas respiratórias visíveis presentes nos pupários (Ferrar 1979; Cantrell 1981).

Alguns trabalhos trazem uma descrição comparativa entre os pupários de famílias diferentes com a finalidade de ampliar o conhecimento na morfologia das pupas para futuras aplicações na área da entomologia forense, enfatizando a importância da microscopia eletrônica de varredura que evidenciou detalhes que podem ser usados como evidência entomológica (Sukontason *et al.*, 2006; Singh *et al.*, 2012).

Os estudos realizados no Brasil com auxílio da microscopia óptica descreveram as características morfológicas das papilas localizadas na extremidade posterior, dos estigmas, da concavidade presente nos estigmas e dos tubérculos anais de várias espécies, como por exemplo, o gênero *Emblemasoma* que apresenta pupários com papilas pequenas, câmara do estigma posterior bastante profunda com uma pequena abertura (Lopes 1971). Em *Dexosarcophaga*, as papilas na extremidade posterior, são longas, os estigmas estão em uma concavidade pouco profunda e largamente aberta (Lopes 1946, 1968). Já no gênero *Tricharaea* não foi encontrado a cavidade posterior e segundo as observações, os espiráculos eram externos. E em *Sarcophaga*, o pupário apresentou papilas ventrais bem desenvolvidas e a câmara espiracular bastante profunda (Lopes 1983).

Segundo Lopes (1982) o pupário da espécie *Sarconeiva fimbriata* apresentou uma característica peculiar que o diferiu de outros pupários de sarcófagídeos, os estigmas anteriores eram bem desenvolvidos, e uma hipótese para essa variação seria uma adaptação evidente por viver dentro de pequenos gastrópodes.

Com a microscopia eletrônica de varredura foi possível observar detalhadamente os caracteres que não são visíveis através da microscopia óptica. Outro ponto

importante é que o pupário dos sarcófagídeos mostram quase todas as características observadas na larva de terceiro instar, com uma exceção, a região cefálica fica completamente retraída nesse estágio (Mendonça *et al.*, 2013).

Em relação ao tempo de pupa há vários registros que variam conforme a temperatura, umidade e fotoperíodo (Saloña Bordas & González-Mora 2005). Entretanto, as diferenças são bem pequenas, porém persistentes no comprimento do ciclo de vida, nitidamente no período pupal (Aspoas 1991). O tempo pupal registrado para o gênero *Sarcophaga* a média foi de 12,2 dias entre temperaturas de 23°C e 26°C, umidade relativa de 50% ± 10% (Kamal 1958; Aspoas 1991; Saloña Bordas & González-Mora 2005; Draber-Monko *et al.*, 2009).

Estudos realizados com várias espécies do gênero *Peckia* Robineau-Desvoidy, 1830 apresentaram os seguintes resultados para a duração do período pupal: *P. chrysostoma* foi de 23,5 dias ± 1,3 dias, a 18°C; de 12,5 ± 0,7 dias, a 27°C e de 15,0 ± 0,7 dias em temperatura ambiente. Para *P. ingens* o período pupal obtido foi de 33,0 ± 2,2 dias, a 18°C; de 16,0 ± 1,0 dias, a 27°C e de 19,0±1,0 dias em temperatura ambiente (Ferraz 1995). O período pupal de *P. gulo* foi de 8-11 dias (Méndez & Pape 2002). O tempo de pupa de *P. smarti* durante a estação seca foi de 6,27 dias e de *P. pallidipilosa* foi 6,39 dias. Na estação chuvosa foi de 9,73 dias e de 8,95 dias, respectivamente (Oliveira-da-Silva *et al.*, 2006).

Esta pesquisa teve como objetivos: descrever as mudanças morfológicas ocorridas durante o desenvolvimento de *P. intermutans* e de *P. lambens* sob diferentes condições controladas de laboratório, e analisar as viabilidades larval e pupal e razão sexual nas três temperaturas utilizadas no experimento com a segunda espécie.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aspoas, B.R. 1991. Comparative micromorphology of third instar larvae and the breeding biology of some Afrotropical *Sarcophaga* (Diptera: Sarcophagidae). **Medical and Veterinary Entomology** 5: 437-445.
- Banks, N. 1912. The structure of certain dipterous larvae with particular reference to those in human foods. **U.S. Department of Agriculture, Bureau of Entomology Technical Series (Bulletin) 22**: 44pp., illus.

- Barros-Cordeiro, K.B., Bao, S.N., Pujol-Luz, J.R. 2014. Intra-puparial development of the Black soldier-fly *Hermetia illucens*. **Journal of Insect Science** **14(83)**: 1-10.
- Barros, R.M., Mello-Patiu, C.A., Pujol-Luz, J.R. 2008. Sarcophagidae (Insecta, Diptera) associados  decomposição de carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) em área de Cerrado do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **52(4)**: 606-609.
- Bohart, G.E., Gressitt, J.L. 1951. Filth-inhabiting flies Of Guam. **Bernice P.. Bishop Museum Bulletin** **204**: 1-154.
- Brown, B.V., Borkent, A., Cumming, J.M., Woodley, N.E., Zumbado, M. 2009. **Manual of Central American Diptera, vol. I**. Ottawa, NRC Research Press, 714p.
- Buenaventura, E., Pape, T. 2013. Revision of the world genus *Peckia* Robineau-Desvoidy (Diptera: Sarcophagidae). **Zootaxa** **3622(1)**: 001-087.
- Buenaventura, E., Camacho, G.C., García, A.G., Wolff, M.E. 2009. Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense em Colombia: claves taxonmicas, notas sobre su biologia y distribución. **Revista Colombiana de Entomologia** **35(2)**: 189-196.
- Cantrell, B.K. 1981. The immature stages of some Australian Sarcophaginae (Diptera: Sarcophagidae). **Journal of the Australian Entomological Society** **20**: 237–248.
- Cantrell, B.K. 1978. A new species of *Blaesoxipha* Loew from Australia (Diptera: Sarcophagidae). **Journal of the Australian Entomological Society** **17**: 363-366.
- Carvalho, C.J.B., Rafael, J. A., Couri, M.S., Silva, V.C. 2012. Diptera Linnaeus, 1758. *In: Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos. 810p.
- Carvalho, C.J.B., Mello-Patiu, C.A. 2008. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. **Revista Brasileira de Entomologia** **52 (3)**: 390-406.
- Carvalho, L.M.L., Linhares, A.X. 2001. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. **Journal Forensic Science** **46**: 604-608.
- Cepeda-Palacios, R., Scholl, P.J. 2000. Intra-puparial development in *Oestrus ovis* (Diptera: Oestridae). **Journal of Medical Entomology** **37**: 239-245.
- Costa, C., Vanin, S. A. 1985. On the concepts of the “pre-pupa” with a special reference to the Coleoptera. **Revista Brasileira de Zoologia** **2 (6)**: 339-345.
- Denlinger, D.L., Zdrek, J. 1994. Metamorphosis behavior of flies. **Annual Review of Entomology** **39**: 243-266.

- Draber-Monko, A., Malewski, T., Pomorski, J., Los, M., Slipinski, P. 2009. On the morphology and mitochondrial DNA Barcoding of the flesh fly *Sarcophaga (Liopygia) argyrostoma* (Robineau-Desvoidy, 1830) (Diptera: Sarcophagidae) – an important species in forensic entomology. **Annales Zoologici (Warszawa) 59 (4):** 465-493.
- Fernandes, L.F., Pimenta, F.C., Fernandes, F.F. 2009. First report of human myiasis in Goiás State, Brazil: frequency of different types of myiasis, their various etiological agents, and associated factors. **Journal of Parasitology 95(1):** 32-38.
- Ferrar, P. 1979. The immature stages of dung-breeding muscoid flies in Australia, with notes on the species, and key to larvae and puparia. **Australian Journal of Zoology 73:** 1-106.
- Fontoura, P., Oliveira-Costa, J., Ribeiro-Rocha, A. 2013. Identificação II –Imaturos de Diptera. *In: “Insetos peritos” A Entomologia Forense no Brasil.* 1 ed. Campinas, SP: Millennium Editora, 462p.
- Fraenkel, G., Bhaskaran, G. 1973. Pupariation and pupation in Cyclorrhaphous flies (Diptera): Terminology and Interpretation. **Annals of the Entomological Society of America 66:** 418-422.
- Fuller, M.E. 1938. On the biology and early stages of *Helicobia australis* (Sarcophaginae), a dipterous insect associated with grasshoppers. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales 63:** 133-138.
- Greene, C.T. 1925. The puparia and larvae of sarcophagid flies. **Proceedings of the National Museum 66:** 1-31.
- Guimarães, J.H., Amorim, D.S. 2006. Diptera. *In: Insetos Imaturos: Metamorfose e Identificação.* Ribeirão Preto: Holos Editora, 249p.
- Guimarães J.H, Papavero N. 1999. **Myiasis in man and animals in the Neotropical region: bibliography database.** São Paulo, Plêiade / FAPESP. 308p.
- Hagman, M., Pape, T., Schulte, R. 2005. Flesh fly myiasis (Diptera, Sarcophagidae) in peruvian poison frogs genus *Epipedobates* (Anura, Dendrobatidae). **Phyllomedusa 4(1):** 69-73.
- Hernández, J.V., Osborn, F., Herrera, B., Liendo-Barandiaran, C.V., Perozo, J., Velásquez, D. 2009. Parasitoides larva-pupa de *Hylesia metabus* (Lepidoptera: Saturniidae) en la región Nororiental de Venezuela: um caso de controle biológico natural. **Neotropical Entomology 38(2):**243-250.

- Hinton, H. E. 1973. Neglected phases in metamorphosis: a reply to V. B. Wigglesworth. **Journal of Entomology (A) 48 (1): 57-68.**
- Hinton, H.E. 1971. Some neglected phases in metamorphosis. **Proceedings of Royal Entomological Society of London 35: 55-64.**
- Hinton, H.E. 1946. Concealed phases in the metamorphosis of insects. **Nature 157: 552-553.**
- Ishijima, H. 1967. Revision of the third stage larvae of synanthropic flies of Japan (Diptera: Anthomyiidae, Muscidae, Calliphoridae and Sarcophagidae). **Japanese Journal of Sanitary Zoology 18(2/3): 46-100.**
- Jenkin, P.M., Hinton, H.E. 1966. Apolysis in arthropod moulting cycles. **Nature 5051: 871.**
- Jirón, L.F., Bolaños, R. 1986. Biology and larval morphology by scanning electron microscopy of *Pattonella intermutans* Walker (Diptera, Sarcophagidae). **Revista Brasileira de Entomologia 30(1): 27-30.**
- Kamal, A.S. 1958. Comparative study of thirteen species of sarcosaprophagus Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) 1. Bionomics. **Annals Entomological Society of America 51: 261-271.**
- Kano, R., Lopes, H.S. 1971. A new genus, *Johnsonimima*, and two new species belonging to this genus from the Solomon Islands (Diptera, Sarcophagidae). **Pacific Insects, 13 (3/4): 597-602.**
- Knipling, E.F. 1936. A comparative study of the first instar larvae of the genus *Sarcophaga* (Calliphoridae: Diptera) with notes on the biology. **The Journal of Parasitology 22(5): 417-454.**
- Ledo, R.M.D., Barros, R.M., Pujol-Luz, J.R. 2012. Sarcophagidae and Calliphoridae related to *Rhinella schneideri* (Anura, Bufonidae), *Bothrops moojeni* (Reptilia, Serpentes) and *Mabuya frenata* (Reptilia, Lacertilia) carcasses in Brasília, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia 56(3): 377-380.**
- Leite, A.C.R., Lopes, H.S. 1989. Scanning electron microscopy of the first instar larvae of *Sarcodexia lambens* e *Peckia chrysostoma* (Diptera: Sarcophagidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 84: 303-307.**
- Lopes, H.S., Leite, A.C.R. 1989. Morphology of the egg of *Sarcodexia lambens* (Diptera: Sarcophagidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 84 (4): 497-500.**

- Lopes, H.S., Leite, A.C. 1986. Studies on some features of the first instar larvae of *Oxysarcodexia* (Diptera, Sarcophagidae) based on scanning electron microscope observations. **Revista Brasileira de Biologia** **46(4)**: 741-746.
- Lopes, H.S. 1985. Descriptions of six new species of *Retrocitomyia* Lopes (Diptera, Sarcophagidae). **Boletim do Museu Nacional** **309**: 1-8.
- Lopes, H.S. 1983. On *Notochaetomima* (Diptera, Sarcophagidae) with descriptions of four new species, one of them living on *Beltela sp* (Mollusca, Gastropoda). **Revista Brasileira de Entomologia** **27(3/4)**: 259-266.
- Lopes, H.S. 1982a. The importance of the mandible and clypeal arch of the first larvae in the classification of the Sarcophagidae (Diptera). **Revista Brasileira de Entomologia**, **26(3/4)**: 293-326.
- Lopes, H.S. 1976. On the genus *Cuculomyia* Roback (Diptera, Sarcophagidae). **Revista Brasileira de Biologia**, **36(4)**: 745-757.
- Lopes, H.S. 1975. Notes on *Amblycoryphenes* Townsend, 1918 (Diptera, Sarcophagidae, Tephromyini). **Revista Brasileira de Biologia**, **35(2)**: 265-271.
- Lopes, H. S. 1971. Notes on *Emblemasoma* and *Pessoamyia* (Diptera, Sarcophagidae). **Revista Brasileira de Biologia** **31(1)**: 89-97.
- Lopes, H. S. 1968. Sobre uma espécie nova de “Dexosarcophaga” Townsend, 1917 (Dipt., Sarcophagidae) cujas larvas vivem em ninho de “Camponotus” (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Biologia** **28 (4)**: 521-523.
- Lopes, H.S. 1954. Contribuição ao conhecimento do gênero *Sarcophagula* Wulp, 1887 (Diptera-Sarcophagidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **52 (3/4)**: 587-602.
- Lopes, H.S., Vogelsang, E.G. 1953. *Notochaeta bufonivora* n.sp., parasita de *Bufo granulatus spix* em Venezuela (Diptera Sarcophagidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **25(2)**: 139-143.
- Lopes, H.S. 1946. Novos sarcófagos neotrópicos representados na coleção “Imperial Institute of Entomology” (Diptera, Sarcophagidae). **Revista Brasileira de Biologia** **6(1)**: 117-131.
- Lopes, H.S. 1945. Contribuição ao conhecimento das espécies do gênero *Notochaeta* Aldrich, 1916. (Diptera-Sarcophagidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **42(3)**: 503–550.

- Lopes, H.S. 1943. Contribuição ao conhecimento das larvas dos Sarcophagidae com especial referência ao esqueleto cefálico (Diptera). **Memórias Instituto Oswaldo Cruz** **38 (2)**: 127–163.
- Lopes, H.S. 1935. Sobre duas espécies de *Sarcophaga* cujas larvas são predadoras (Dipt. Sarcophagidae). **Revista de Entomologia** **5 (4)**: 470- 479.
- Loureiro, M.S., Oliveira, V.C., d’Almeida, J.M. 2005. Desenvolvimento pós-embrionário de *Pattonella intermutans* (Thomson) (Diptera: Sarcophagidae) em diferentes dietas. **Revista Brasileira de Entomologia** **49(1)**: 127-129.
- Marchiori, C.H., Leles, A.S., Carvalho, S.A., Rodrigues, R.F. 2007. Parasitoides de dípteros muscoides coletados no Matadouro Alvorada em Itumbiara, sul de Goiás, Brasil. **Revista brasileira de parasitologia veterinária**, **16(4)**: 235-237.
- Marchiori, C.H., Pereira, L.A., Filho, O.M.S. 2003. Primeiro relato do parasitoides *Pachycrepoideus vindemiae* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitando pupas de *Sarcodexia lambens* Wiedemann (Diptera: Sarcophagidae) no Brasil. **Ciência Rural** **33**: 173-175.
- Mendez, J., Pape, T. 2002. Biology and immatures stages of *Peckia gulo* (Fabricius, 1805) (Diptera: Sarcophagidae). **Studia Dipterologica** **9**: 371-374.
- Mendonça, P.M., Cortinhas, L.B., Santos-Mallet, J.R., Queiroz, M.M.C. 2013. Ultrastructure of immature stages of *Peckia (Euboetcheria) collusor* (Diptera: Sarcophagidae). **Acta Tropica** **128(3)**: 522-527.
- Moretti, T.C., Ribeiro O.B., Thyssen, P. J., Solis, D.R. 2008. Insects on decomposing carcasses of small rodents in a secondary forest in Southeastern Brazil. **European Journal of Entomology** **105**: 691–696.
- Newhouse, V.F., Walker, D.W., James, M.T. 1955. The immature stages of *Sarcophaga cooleyi*, *S. bullata*, and *S. shermani* (Diptera: Sarcophagidae). **Journal of the Washington Academy of Sciences** **45(1)**: 15-20.
- Oliveira, V.C., D’Almeida, J.M., Paes, M.J., Sanavria, A. 2002a. Population dynamics of Calyptrate Diptera (Muscidae and Sarcophagidae) at the Rio-Zoo foundation, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **62(2)**: 191-196.
- Oliveira, V.C., Mello, R.P., Santos, R.F.S. 2002b. Bionomic aspects of *Pantonella intermutans* (Thomson, 1869) (Diptera, Sarcophagidae) under laboratory conditions. **Brazilian Archives of Biology and Technology** **45(4)**: 473-477.

- Oliveira-Costa, J., Queiroz, M.M.C, Azevedo, A.P., Santana, D.O. 2011. Dípteros de interesse forense no Brasil. *In: Entomologia forense: quando os insetos são os vestígios*. 3 ed. Campinas, SP: Millennium Editora.
- Oliveira-da-Silva, A; Ale-Rocha, R. & Rafael, J.A. 2006. Bionomia dos estágios imaturos de duas espécies de *Peckia* (Diptera, Sarcophagidae) em suíno em decomposição em área de floresta no norte do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **50(4)**: 524-527.
- Pape, T., Blagoderov, V., Mostovski, M.B. 2011. Order Diptera Linnaeus, 1758. *In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. **Zootaxa**, **3148**, 237p.
- Pape, T., Dahlem, G.A 2010. Sarcophagidae (flesh flies), p. 1313-1335. *In: B.V. Brown, A. Borkent, J.M. Cumming, N.E. Woodley, & M. Zumbado (eds.) Manual of Central American Diptera, vol.II*. Ottawa, NRC Research Press, 728p.
- Rocha, F.R., Mendes, J. 1996. Pupation of *Dermatobia hominis* (L. Jr., 1781) (Diptera: Cuterebridae) associated with *Sarcodexia lambens* (Wiedmann, 1830) (Diptera: Sarcophagidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **91 (3)**: 299-300.
- Root, F.M. 1923. Notes on larval characters in the genus *Sarcophaga*. **The Journal of Parasitology** **9(4)**: 227-229.
- Saloña Bordas, M.I., González-Mora, D. 2005. Primera cita de *Liosarcophaga aegyptica* (Salem, 1935) (Diptera; Sarcophagidae) de la Península Ibérica, com descripción de sus fases larvárias II y III, pupario y adultos. **Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa** **36**: 251-255.
- Shewell, G.E. 1987. Sarcophagidae, p.1159-1186. *In: J.F. McAlpine, B.V. Peterson, G.E., Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood (eds.) Manual of Nearctic Diptera, vol II*. Agriculture Canada Monograph 28, 675-1332.
- Silva, C.G., Cruz, G.C., Filho, C.L., Araújo, W.J.S., Santos, L.E.A., Siqueira, T.S. 2012. Ocorrência de *Brachymeria podagrica* em pupas de sarcófagídeos no Estado do Maranhão. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas** **6(2)**: 89-92.
- Singh, D; Garg; Rashmi. & Wadhawan. 2012. Ultramorphological characteristic of immature stages of a forensically important fly *Parasarcophaga ruficornis* (Fabricius) (Diptera: Sarcophagidae). **Parasitology Research** **110**: 821-831.

- Stegmaier, C.E.Jr. 1972. Notes on some Sarcophagidae (Diptera) reared from snails (Mollusca) in Florida. **The Florida Entomologist** **55(4)**: 237-243.
- Sukontason, K.L; Piangjai, S; Bunchu, N; Chaiwong, T; Sripakdee, D; Boonsriwong, W; Vogtsberger, R.C. & Sukontason, K. 2006. Surface ultrastructure of the puparia of the blow fly, *Lucilia cuprina* (Diptera: Calliphoridae), and flesh fly, *Liosarcophaga dux* (Diptera: Sarcophagidae). **The Journal Parasitology Research** **98**: 482-487.
- Vairo, K.P. 2011. Sarcophagidae (Diptera) de potencial interesse forense de Curitiba, Paraná: chave pictórica para as espécies e morfologia dos estágios imaturos de *Sarcodexia lambens* (Wiedemann). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Brasil.
- Vairo, K. P., Mello-Patiu, C.A., Carvalho, C.J.B. 2011. Pictorial identification key for species of Sarcophagidae (Diptera) of potential forensic importance in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **55(3)**: 333-347.
- Wigglesworth, V.B. 1973. The significance of “apolysis” in the moulting of insects. **Journal Entomology (A)** **47 (2)**: 141-149.
- Zumpt F. 1965. **Myiasis in man and animals in the Old World**. Butterworths, London, 267p.

**DESENVOLVIMENTO INTRA-PUPAL DE *PECKIA*  
*INTERMUTANS* E *PECKIA LAMBENS*  
(DIPTERA, SARCOPHAGIDAE)**

Ana Maria de Jesus Sousa-Cunha<sup>1\*</sup>, Ana Carolina Franco<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Entomologia Forense, Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília-DF 70910-900, Brasil.

(\*) [anamariazoo.unb@gmail.com](mailto:anamariazoo.unb@gmail.com)

Manuscrito em língua inglesa, será submetido para a Revista Neotropical Entomology.

## 1. INTRODUÇÃO

A evidência forense entomológica tem-se mostrado decisiva e de grande relevância nas investigações pós-morte, uma vez que são encontrados em locais de crimes, larvas e pupas principalmente de dípteros das famílias Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, entre outras. Além de estabelecer em muitos casos as diferenças encontradas entre o lugar do crime e o lugar onde o corpo foi encontrado, o tempo ocorrido entre a morte e a disponibilidade do cadáver à colonização pelos insetos numa estimativa de intervalo pós-morte (Carvalho *et al.*, 2000; Ames *et al.*, 2006; Pujol-Luz *et al.*, 2006; Oliveira-Costa *et al.*, 2011; Miranda *et al.*, 2013).

Os sarcófagídeos têm sido encontrados durante todo o processo de decomposição de carcaças. Como a grande parte das espécies são vivíparas ou ovovivíparas, acredita-se que possa haver uma exploração precursora dessa fonte de alimento pelas larvas ali depositadas (Romera *et al.*, 2003; Barros *et al.*, 2008; Vairo *et al.*, 2011; Ledo *et al.*, 2012; Mello-Patiu *et al.*, 2014).

*Peckia intermutans* Walker, 1861, um sarcófagídeo com distribuição geográfica neártica e neotropical (Buenaventura & Pape 2013). Suas larvas foram consideradas necrófagas por se desenvolverem em carcaças de animais (Loureiro *et al.*, 2005; Barros *et al.*, 2008; Moretti *et al.*, 2008; Barbosa *et al.*, 2009; Rosa *et al.*, 2009; Ledo *et al.*, 2012). Foi apontada como um indicador de importância forense (Carvalho & Mello-Patiu 2008; Buenaventura *et al.*, 2009; Vairo *et al.*, 2011), com registro em cadáveres humanos (Carvalho *et al.*, 2000; Oliveira-Costa *et al.*, 2011).

*Peckia lambens* Wiedemann, 1830, outro sarcófagídeo com distribuição geográfica Neártica, Neotropical e Australásia, foi apontado como uma espécie de importância forense em vários estudos dessa natureza (Carvalho & Mello-Patiu 2008; Buenaventura *et al.*, 2009; Vairo *et al.*, 2011). Foi registrada entre os dípteros caliptrados associados à decomposição de porcos domésticos no Rio de Janeiro, em área de Cerrado do Distrito Federal e em dois perfis de vegetação de Cerrado em Uberlândia, Minas Gerais. Nesses estudos, a presença desse díptero foi bastante expressiva, ficando sempre entre as espécies mais abundantes (Barros *et al.*, 2008; Barbosa *et al.*, 2009; Rosa *et al.*, 2009).

Outro fator importante foi sua atração durante a fase de deterioração da carcaça, seguida da fase seca (Barros *et al.*, 2008). O período em que a espécie utilizou o

substrato foi o seco (inverno) e no perfil do campo sujo (Rosa *et al.*, 2009). Também já foi coletada colonizando cadáveres humanos, tanto os adultos como os imaturos (Oliveira-Costa *et al.*, 2011).

Como insetos holometábolos, *P. intermutans* e *P. lambens* passam por grandes mudanças estruturais, anatômicas e morfológicas durante o seu desenvolvimento pós-embrionários. As mudanças que ocorrem durante o desenvolvimento intra-pupal já foram descritas para alguns dípteros como *Drosophila melanogaster* (Robertson 1936), *Musca domestica* e *Sarcophaga bullata* (Fraenkel & Bhaskaran 1973; Sivasubramanian & Biagi 1983), *Oestrus ovis* (Cepeda-Palacios & Scholl 2000), *Chrysomyia albiceps* (Pujol-Luz & Barros-Cordeiro 2012) e *Hermetia illucens* (Barros-Cordeiro *et al.*, 2014).

Alguns autores registraram o tempo de duração da pupa para o gênero *Peckia*: *P. intermutans* (Loureiro *et al.*, 2005), *P. chrysostoma* e *P. ingens* (Ferraz 1985), *P. gulo* (Mendez & Pape 2002), *P. smarti* e *P. pallidipilosa* (Oliveira-da-Silva *et al.*, 2006). Quanto aos estudos relacionados com descrição do pupário, há apenas uma descrição do pupário de *Peckia collusor* (Mendonça *et al.*, 2013) realizada com auxílio da microscopia eletrônica de varredura.

O objetivo deste estudo foi descrever e analisar os eventos e as mudanças morfológicas durante o desenvolvimento intra-pupal de *P. intermutans* a temperatura de 23°C e umidade relativa de 73% e *P. lambens* sob três condições controladas de laboratório (21°, 26° e 31° ± 1°C; 60 ± 10% U.R. e fotoperíodo de 12:12). E ainda, avaliar as taxas de viabilidades, larval e pupal e a razão sexual, expostas as diferentes condições propostas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Coletas dos adultos e montagem da colônia

A coleta dos insetos selvagens foi realizada na Estação Experimental de Biologia (EEB) no Campus Darcy Ribeiro e na Fazenda Experimental Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB), em uma área de cerrado com a utilização de armadilhas do tipo Van Someren-Rydon. Como iscas, foram utilizados camarão, sardinha e fígado bovino com 24 horas de exposição à temperatura ambiente. Foi oferecido às fêmeas, carne bovina moída com 48 horas de exposição à temperatura ambiente como substrato

de larvipostura para montagem da colônia. As larvas utilizadas tanto no experimento com *P. intermutans* quanto nos experimentos com *P. lambens* foram provenientes de uma única colônia montada no laboratório.

## 2.2 Fixação e dissecação das pupas

Após o estabelecimento da colônia, 350 larvas de *P. intermutans* foram mantidas em laboratório em condições ambientes. A temperatura e umidade relativa (U.R.) foram registradas durante todo o experimento a cada 6 horas, com auxílio de uma estação meteorológica, sendo 23°C e 73% U.R., os valores médios encontrados. E 1.500 larvas de *P. lambens* foram acondicionadas em câmaras climatizadas (B.O.D) reguladas para temperaturas de 21, 26 e 31 ± 1°C; umidade relativa de 60% ± 10% e fotofase de 12L:12E. Após o processo de pupariação, cinco pupas de *P. intermutans* foram fixadas a cada seis horas até a emergência dos primeiros adultos e dez pupas de *P. lambens* foram fixadas a cada 3 horas até completar as primeiras 24 horas e após esse período a cada 6 horas até a emergência dos primeiros adultos. Um total de 270 pupas de *P. intermutans* e 936 pupas de *P. lambens* foram dissecadas nos experimentos. Todos os espécimes foram fixados em solução de Carnoy por 48 horas, em seguida em ácido fórmico 5% também por 48 horas; e depois foram mantidas permanentemente em etanol 70%. Os espécimes foram dissecados sob microscópio estereoscópico Leica S8 APO e fotografados em estereomicroscópio (Leica M205 C) com câmera fotográfica acoplada e software para a obtenção de imagens (LAS V8).

## 2.3 Cálculo das viabilidades larval, pupal, razão sexual de *P. lambens*

Para a observação da viabilidade larval, utilizaram-se larvas mantidas em temperaturas controladas (21, 26, 31°C). No primeiro experimento, sete grupos de 100 e um grupo de 41; no segundo, três grupos de 100 e um de 101 e no terceiro experimento, três grupos de 100 e um de 58 neolarvas foram mantidas em recipientes plásticos, contendo, cada um, carne bovina moída com 48h de exposição a temperatura ambiente (2g/larva), a porcentagem das pupas formadas foi observada todos os dias. Para a viabilidade pupal, foram usadas as pupas restantes após as fixações, registrando-se a porcentagem dos adultos emergidos e a razão sexual foi calculada com a divisão do número de fêmeas pelo total de indivíduos (machos + fêmeas).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Pupariação

As larvas maduras cessaram a alimentação, reduziram sua mobilidade e tamanho e as suas cutículas se tornaram opacas, pigmentadas e endurecidas, esse processo em *P. intermutans* deve a duração mínima de 36 horas e em *P. lambens* teve duração mínima de 48 horas a 21°C, 34 horas a 26°C e 28 horas a 31°C.

#### 3.2 Apólise larva-pupa

Processo no qual resulta a formação da epiderme do adulto e sua subsequente separação da última cutícula larval a qual formará o pupário, logo após a finalização do processo de pupariação. Em *P. intermutans* durou de  $2,3 \pm 3,1$  horas e teve duração mínima de 6 horas (Tabelas 1) e em *P. lambens* durou de  $3,0 \pm 4,7$ ;  $1,0 \pm 1,4$  e  $0,9 \pm 1,8$  horas e teve duração mínima de 3 horas (Tabelas 2,3, 4).

#### 3.3 Pupa criptocefálica

Nesse evento a pupa não tem forma definida e é impossível observar externamente a distinção da cabeça e dos apêndices torácicos (Figs. 1A, 3A). Este evento em *P. intermutans* durou  $28,5 \pm 20,0$  horas e foi concluído no mínimo de 6 horas (Tabela 1). E em *P. lambens* durou de  $8,4 \pm 7,4$ ;  $4,3 \pm 2,2$  e  $5,1 \pm 2,2$  horas e teve duração mínima 3 horas (Tabelas 2,3 e 4).

#### 3.4 Pupa fanerocefálica

A extroversão da cabeça e dos apêndices torácicos é finalizada e se inicia o processo de apólise entre a pupa e o adulto (Figs. 1B, 3B). Este evento em *P. intermutans* durou  $29,7 \pm 9,5$  horas e foi concluído no mínimo de 30 horas (Tabela 1), e em *P. lambens* durou de  $9,0 \pm 3,1$ ;  $8,6 \pm 4,4$  e  $9,7 \pm 2,4$  horas e teve a mesma duração mínima de 3 horas (Tabelas 2,3 e 4).

#### 3.5 Adulto farado

Foi o evento mais longo, observado, do desenvolvimento intra-pupal que se estende do término da apólise pupa-adulto até a emergência do adulto e está dividida em fases baseadas na coloração dos olhos compostos: olhos transparentes; olhos amarelos, olhos rosa e olhos vermelhos que correspondendo a maturação do adulto (Figs. 1C-D, 3C-D): (I) olhos transparentes, 42<sup>a</sup> – 78<sup>a</sup> horas, com duração de 62,3 ± 10,0 horas em *P. intermutans* e em *P. lambens*, 9<sup>a</sup> – 66<sup>a</sup> e 9<sup>a</sup> – 12<sup>a</sup> horas, com duração de 27,3 ± 20,8; 10,7 ± 1,5 e 11,0 ± 1,4 horas (Figs. 2A, 4A, Tabelas 1-4), seguida pela diferenciação da cabeça, tórax, abdome e apêndices torácicos, peças bucais, antenas e os espiráculos abdominais; (II) olhos amarelos, 66<sup>a</sup> e 234<sup>a</sup> horas, com duração de 143,0 ± 47,1 horas em *P. intermutans* e em *P. lambens*, 15<sup>a</sup> – 174<sup>a</sup>; 12<sup>a</sup> – 114<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> – 96<sup>a</sup> horas, com duração de 91,1 ± 46,4; 52,1 ± 28,6 e 46,1 ± 23,6 horas (Figs. 2B, 4B, Tabelas 1-4), as cerdas, os ocelos foram observados e deu início a pigmentação; (III) olhos rosa, 240<sup>a</sup> – 270<sup>a</sup> horas, com duração de 253,8 ± 9,8 horas em *P. intermutans* e em *P. lambens* 168<sup>a</sup> – 192<sup>a</sup>; 90<sup>a</sup> – 126<sup>a</sup> e 78<sup>a</sup> – 108<sup>a</sup> horas, com duração de 180,9 ± 5,7; 106,5 ± 10,3 e 92,8 ± 7,2 horas (Figs. 2C, 4C, Tabelas 1-4), a pigmentação foi maior em todas as partes do corpo, iniciou também a esclerotização e as três listras torácicas e as manchas do abdome características da família se tornaram evidentes; (IV) olhos vermelhos, 252<sup>a</sup> – 318<sup>a</sup> horas, com duração de 289,7 ± 19,2 horas em *P. intermutans* e em *P. lambens*, 180<sup>a</sup> – 234<sup>a</sup>; 108<sup>a</sup> – 126<sup>a</sup> e 96<sup>a</sup> – 114<sup>a</sup> horas, com duração de 212,7 ± 14,2; 120,0 ± 5,3 e 107,2 ± 5,9 horas (Figs. 2D, 4D, Tabela 1-4), o adulto estava completamente formado e pigmentado.

### 3.6 Os imagos e a emergência dos adultos

Os imagos estavam completamente formados e foram observados nas seguintes horas 252<sup>a</sup> em *P. intermutans*, 180<sup>a</sup>, 108<sup>a</sup> e 96<sup>a</sup> em *P. lambens*. E a emergência dos adultos da primeira espécie ocorreu a partir da 318<sup>a</sup> horas e da segunda, a partir da 234<sup>a</sup>; 126<sup>a</sup> e 114<sup>a</sup> horas (Tabelas 1- 4).

### 3.7 Viabilidade larval, pupal e razão sexual de *P. lambens*

Das 741 larvas do experimento realizado a 21°C, 90 morreram antes de iniciarem o processo de pupariação, resultando em 87,6% de viabilidade larval. No segundo experimento a 26°C, das 401 larvas, 10 morreram, uma viabilidade de 97, 5% e

a 31°C, foram 358 larvas, das quais 25 não alcançaram o processo de pupariação, sucedendo em 93% de viabilidade larval e a viabilidade pupal foi de 86%, 98% e 87% (Tabela 5).

No primeiro experimento, emergiram 184 espécimes, 86 machos e 98 fêmeas, representando uma razão sexual de 0,53. No segundo, emergiram 118 indivíduos, 55 machos e 63 fêmeas, uma razão sexual de 0,53. E no último experimento, emergiram 90 moscas das quais 32 eram machos e 58 eram fêmeas, resultando em uma razão sexual de 0,64 (Tabela 5). Foi observado nos três experimentos que os machos emergiram primeiro que as fêmeas.

**Tabela 1.** Desenvolvimento intra-pupal de *Peckia intermutans* Walker, 1861, a 23°C.

Evento	Tempo de desenvolvimento (horas)	Duração Mínima (horas)	Tamanho Amostra (N)
	Média ± DP (range)		
Apólise larva-pupa	2,3 ± 3,1 (00-06)	6	8
Pupa Criptocefálica	28,5 ± 20,0 (06-54)	6	12
Pupa Fanerocefálica	29,7 ± 9,5 (12-48)	30	23
Adulto Farado			
Olhos transparentes	62,3 ± 10,0 (42-78)	24	16
Olhos amarelos	143,0 ± 47,1 (66-234)	174	71
Olhos róseos	253,8 ± 9,8 (240-270)	12	10
Olhos vermelhos	289,7 ± 19,2 (252-318)	66	50

**Tabela 2.** Desenvolvimento intra-pupal de *Peckia lambens* Wiedemann, 1830, a 21°C.

Evento	Tempo de desenvolvimento (horas)	Duração Mínima (horas)	Tamanho da amostra (n)
	Média ± DP (Range)		
Apólise larva-pupa	3,0 ± 4,7 (00-15)	3	17
Pupa Criptocefálica	8,4 ± 7,4 (03-24)	3	16
Pupa Fanerocefálica	9,0 ± 3,1 (06-15)	3	12
Adulto Farado			
Olhos transparentes	27,3 ± 20,8 (09-66)	6	33
Olhos amarelos	91,1 ± 46,4 (15-174)	153	257
Olhos róseos	180,9 ± 5,7 (168-192)	12	27
Olhos vermelhos	212,7 ± 14,2 (180-234)	54	75

**Tabela 3.** Desenvolvimento intra-pupal de *Peckia lambens* Wiedemann, 1830, a 26°C.

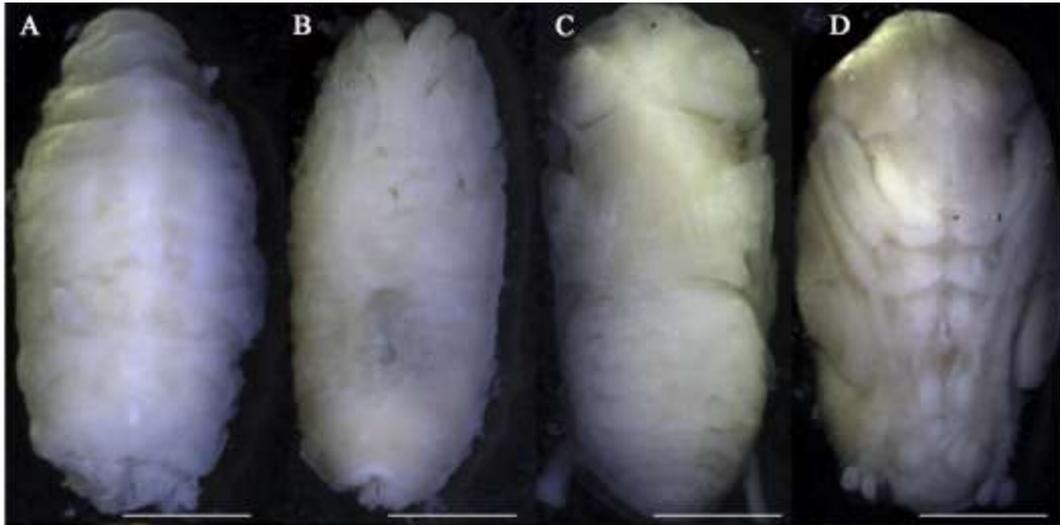
Evento	Tempo de desenvolvimento (horas)	Duração mínima (horas)	Tamanho da Amostra (n)
	Média ± DP (Range)		
Apólise larva-pupa	1,0 ± 1,4 (00-03)	3	15
Pupa Criptocefálica	4,3 ± 2,2 (03-09)	3	7
Pupa Fanerocefálica	8,6 ± 4,4 (06-21)	3	14
Adulto Farado			
Olhos transparentes	10,7 ± 1,5 (09-12)	3	16
Olhos amarelos	52,1 ± 28,6 (12-114)	78	171
Olhos róseos	106,5 ± 10,3 (90-126)	18	24
Olhos vermelhos	120,0 ± 5,3(108-126)	18	23

**Tabela 4.** Desenvolvimento intra-pupal de *Peckia lambens* Wiedemann, 1830, a 31°C.

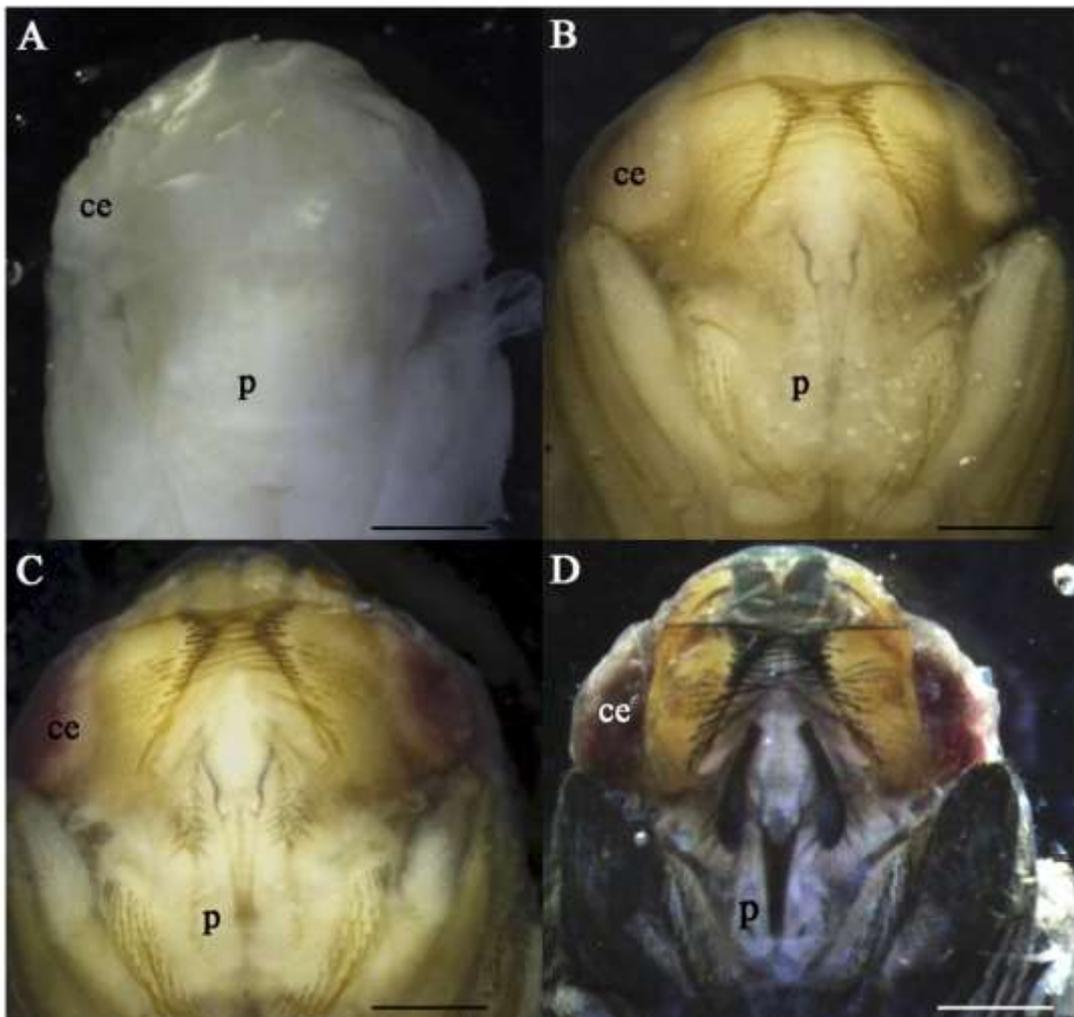
Evento	Tempo de desenvolvimento (horas)	Duração Mínima (horas)	Tamanho da amostra (n)
	Média ± DP (Range)		
Apólise larva-pupa	0,9 ± 1,8 (00-06)	3	13
Pupa Criptocefálica	5,1 ± 2,2 (03-09)	3	17
Pupa Fanerocefálica	9,7 ± 2,4 (06-12)	3	9
Adulto Farado			
Olhos transparentes	11,0 ± 1,4 (09-12)	3	3
Olhos amarelos	46,1 ± 23,6 (12-96)	66	140
Olhos róseos	92,8 ± 7,2 (78-108)	18	17
Olhos vermelhos	107,2 ± 5,9 (96-114)	18	30

**Tabela 5.** Viabilidades larval, pupal e razão sexual de *Peckia lambens* Wiedemann, 1830 em diferentes temperaturas.

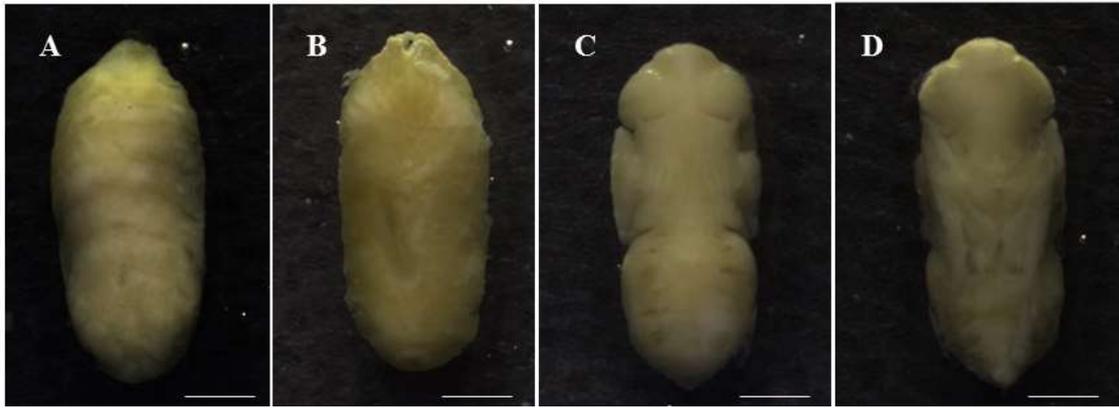
Temperatura	Viabilidade larval	Viabilidade pupal	Razão sexual
21°C	87,6%	86%	0,53
26°C	97,5%	98%	0,53
31°C	93%	87%	0,64



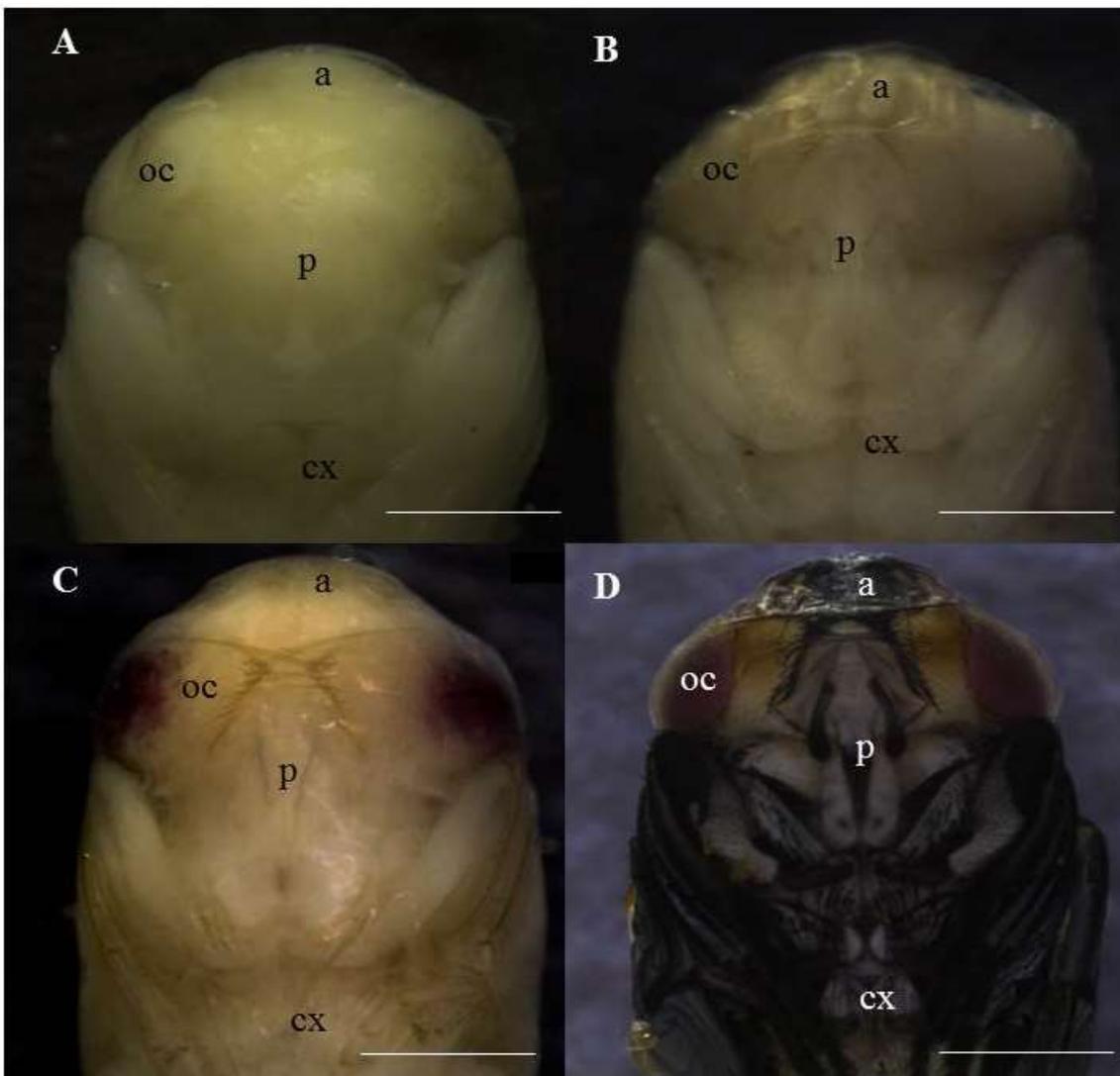
**Fig. 1.** *Peckia intermutans*. Etapas do desenvolvimento intra-pupal: (A) Pupa criptocefálica em vista dorsal; (B) pupa fanerocefálica em vista ventral; (C, D) adulto farado em vistas dorsal e ventral. **Escala:** 2 mm.



**Fig. 2.** *Peckia intermutans*. Coloração dos olhos compostos do farado: (A) olhos transparentes; (B) olhos amarelos; (C) olhos róseos; (D) olhos vermelhos. **Abreviaturas:** ce, olhos compostos; p, probóscide. **Escala:** 2 mm.



**Fig. 3.** *Peckia lambens*. Etapas do desenvolvimento intra-pupal: (A) Pupa criptocefálica em vista dorsal; (B) pupa fanerocefálica em vista ventral; (C, D) adulto farado em vistas dorsal e ventral. **Escala:** 2 mm.



**Fig. 4.** *Peckia lambens*. Coloração dos olhos compostos do : (A) olhos transparentes; (B) olhos amarelos; (C) olhos róseos; (D) olhos vermelhos. **Abreviaturas:** oc, olhos compostos; p, probóscide; a, antenas; cx: coxa. **Escala:** 1 mm.

#### 4. DISCUSSÃO

Nos dois estudos anteriores sobre as mudanças morfológicas durante o desenvolvimento intra-pupal de Sarcophagidae, com a mesma espécie *Sarcophaga bullata* Parker, 1916 (Fraenkel & Bhaskaran 1973; Sivasubramanian & Biagi 1983), não houve um detalhamento mais aprofundado como é apresentado neste trabalho.

A apólise larva-pupa de *S. bullata* a 24° C teve duração de 20 horas, enquanto que a 25°C durou 10 horas. No presente estudo, *P. intermutans* a 23°C teve duração mínima de 6 horas e *P. lambens* nas três temperaturas (21, 26 e 31°C) a duração mínima foi a mesma, de 3 horas. As hipóteses para essas diferenças entre as espécies podem ser devido a vários fatores não registrados nos trabalhos anteriores, como: os intervalos em que ocorreram as fixações, a dieta oferecida, a umidade relativa e o tempo referido, se é o mínimo ou o máximo. A fase do adulto formado a 24°C ocorreu entre 168<sup>a</sup> – 192<sup>a</sup> horas, a 25°C ocorreu entre 96<sup>a</sup> – 192<sup>a</sup> horas em *S. bullata*. Em *P. intermutans*, a 23°C, ocorreu entre 42<sup>a</sup> – 252<sup>a</sup> horas e em *P. lambens*, ocorreu entre 9<sup>a</sup> – 180<sup>a</sup>; 9<sup>a</sup> – 108<sup>a</sup>; 9<sup>a</sup> – 96<sup>a</sup> horas nas temperaturas, 21, 26 e 31°C, respectivamente.

Entre os dípteros muscoides, o tempo de desenvolvimento difere bastante entre as espécies. Para *S. bullata*, Fraenkel & Bhaskaran (1973) e Sivasubramanian & Biagi (1983) também encontraram diferenças: a 24°C, durou 13,16 dias e a 25°C, 11,25 dias. No presente estudo, a 23°C, a emergência dos adultos de *P. intermutans* ocorreu em 13,25 dias. Utilizando diferentes dietas, Loureiro *et al.* (2005), registrou o tempo de pupa para *P. intermutans* a 27°C, de 13,87 ± 0,51, em dieta de carne bovina. Entretanto, foi registrado período pupal de 18-19 dias, a 28°C e 28-30 dias, a 20°C em estudos realizados por Jirón & Bolaños (1986). As grandes variações observadas para o tempo de pupa da mesma espécie podem ser devido ao registro da hora contada a partir da pré-pupa branca. Como não foi registrado nos trabalhos toda a metodologia utilizada, não se pode afirmar o motivo de tais diferenças.

A temperatura parece ser um fator decisivo para o desenvolvimento de sarcófagídeos. Para *P. trivittata* Curran, 1927, baixas temperaturas (e.g., 16°C) tenderam a parar o desenvolvimento e desidratar os adultos, enquanto que o desenvolvimento foi completo em temperaturas mais elevadas (Salviano *et al.*, 1996). *P. chrysostoma* Wiedemann, 1830 e *P. ingens* Walker, 1849, mantidas em temperaturas de 18; 25,9 e 27°C tiveram tempo de desenvolvimento menor na temperatura mais elevada (Ferraz 1995), corroborando com o presente trabalho que apresentou resultado

semelhante para *P. lambens* que a 21°C, o tempo de desenvolvimento foi de 9,75 dias e a 31°C, 4,5 dias.

De acordo com estudos realizados com diferentes espécies de importância forense, os fatores abióticos influenciam o tempo de desenvolvimento, sendo a temperatura mais relevante do que dietas, diferenças de origem geográfica e fotoperíodo. (Milward-de-Azevedo *et al.*, 1996; Villet *et al.*, 2006; Nassu *et al.*, 2014).

A 26°C a viabilidade média total de *P. lambens* foi 97,8% valor próximo aos obtidos por Salviano *et al.* (1996), para *P. trivittata* (91,3%, a 27°C). Resultados semelhantes também foram encontrados para *P. chrysostoma* (95,5%) e *P. ingens* (89,5%), submetidas a temperaturas de 25,9°C (Ferraz 1995).

O desenvolvimento intra-pupal de *P. intermutans* e *P. lambens* nas condições definidas no presente trabalho, com as diferenças específicas, foi semelhante ao das espécies já estudadas, principalmente o tempo utilizado para a maturação do adulto farado que correspondeu a maior parte do período intra-pupal. Com temperatura constante, umidade e fotoperíodo, *P. lambens* mostrou algumas diferenças pequenas, no entanto, persistentes nas taxas de viabilidade e razão sexual.

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos as autorizações de coleta à Coordenação da Estação Experimental de Biologia (Departamento de Fitopatologia/UnB) e à Direção da Fazenda Experimental Água Limpa da Universidade de Brasília (FAL/UnB). À Bióloga MSc. Karine Brenda Barros Cordeiro do Laboratório de Entomologia Forense do Departamento de Zoologia, pela edição das fotografias. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (FINATEC) pelo apoio financeiro.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ames, C.; Turner, B. & Daniel, B. 2006. The use of mitochondrial cytochrome oxidase I gene (COI) to differentiate two UK blowfly species—*Calliphora vicina* and *Calliphora vomitoria*. **Forensic Science International** **64**: 179–182.

- Barbosa, R.R., Mello-Patiu, C.A., Mello R.P., Queiroz M.M.C. 2009. New records of calyptrate dipterans (Fanniidae, Muscidae and Sarcophagidae) associated with the decomposition of domestic pigs in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **104**: 923-926.
- Barros, R.M., Mello-Patiu, C.A., Pujol-Luz, J.R. 2008. Sarcophagidae (Insecta, Diptera) associados à decomposição de carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) em área de Cerrado do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **52(4)**: 606-609.
- Barros-Cordeiro, K.B., Bão, S.N., Pujol-Luz, J.R. 2014. Intra-puparial development of the Black soldier-fly *Hermetia illucens*. **Journal of Insect Science** **14(83)**: 1-10.
- Buenaventura, E., Pape, T. 2013. Revision of the world genus *Peckia* Robineau-Desvoidy (Diptera: Sarcophagidae). **Zootaxa** **3622(1)**: 001-087.
- Buenaventura, E., Camacho, G., García, A., Wolff, M. 2009. Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonômicas, notas sobre su biologia y distribución. **Revista Colombiana de Entomología** **35(2)**: 189-196.
- Carvalho, C.J.B., Mello-Patiu, C.A. 2008. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. **Revista Brasileira de Entomologia** **52 (3)**: 390-406.
- Carvalho, L.M.L., Thyssen, P.J., Linhares, A.X., Palhares, F.A.B. 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion in human corpses in Southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **95(1)**: 135-138.
- Cepeda-Palacios, R., Scholl, P.J. 2000. Intra-puparial development in *Oestrus ovis* (Diptera: Oestridae). **Journal of Medical Entomology** **37**: 239-245.
- Ferraz, M.V. 1995. Larval and pupal periods of *Peckia chrysostoma* and *Adiscochaeta ingens* (Diptera: Sarcophagidae) reared under laboratory conditions. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **90(5)**: 611-614.
- Fraenkel, G., Bhaskaran, G. 1973. Pupariation and pupation in Cyclorrhaphous flies (Diptera): terminology and interpretation. **Annals of the Entomological Society of America** **66**: 418-422.
- Jirón, L.F., Bolaños, R. 1986. Biology and larval morphology by scanning electron microscopy of *Pattonella intermutans* Walker (Diptera, Sarcophagidae). **Revista Brasileira de Entomologia** **30(1)**: 27-30.
- Ledo, R.M.D., Barros, R.M., Pujol-Luz, J.R. 2012. Sarcophagidae and Calliphoridae related to *Rhinella schneideri* (Anura, Bufonidae), *Bothrops moojeni* (Reptilia,

- Serpentes) and *Mabuya frenata* (Reptilia, Lacertilia) carcasses in Brasília, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **56(3)**: 377-380.
- Loureiro, M.S., Oliveira, V.C., d'Almeida, J.M. 2005. Desenvolvimento pós-embrionário de *Pattonella intermutans* (Thomson) (Diptera: Sarcophagidae) em diferentes dietas. **Revista Brasileira de Entomologia** **49(1)**: 127-129.
- Mello-Patiu, C.A.; Paseto, M.L.; Faria, L.S.; Mendes, J. & Linhares, A.X. 2014. Sarcophagid flies (Insecta, Diptera) from pig carcasses in Minas Gerais, Brazil, with nine new records from the Cerrado, a threatened Neotropical biome. **Revista Brasileira de Entomologia** **58 (2)**: 142-146.
- Mendez, J., Pape, T. 2002. Biology and immature stages of *Peckia gulo* (Fabricius, 1805) (Diptera: Sarcophagidae). **Studia Dipterologica** **9**: 371-374.
- Mendonça, P.M., Cortinhas, L.B., Santos-Mallet, J.R., Queiroz, M.M.C. 2013. Ultrastructure of immature stages of *Peckia (Euboetcheria) collusor* (Diptera: Sarcophagidae). **Acta Tropica** **128(3)**: 522-527.
- Milward-de-Azevedo, E.V.; Carraro, V.M.; Martins, C.; Moreira, O.I.; Cruz, M. & Serafin, I. 1996. Desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) em diferentes temperaturas, sob condições experimentais. Parte 1. 1996. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** **39 (4)**: 793-798.
- Miranda, G.H.B.; Costa, K.A. & Pujol-Luz, J.R. 2013. Vestígios entomológicos. p. 125-150 In: **Locais de Crime**. Velho, J.A.; Costa, K.A. & Damasceno, C.T.M. (Org.). Millennium Editora. Campinas. Xviii+574.
- Moretti, T.C., Ribeiro O.B., Thyssen, P. J., Solis, D.R. 2008. Insects on decomposing carcasses of small rodents in a secondary forest in Southeastern Brazil. **European Journal of Entomology** **105**: 691–696.
- Nassu, M.P.; Thyssen, P.J. & Linhares, A.X. 2014. Developmental rate of immatures of two fly species of forensic importance: *Sarcophaga (Liopygia) ruficornis* and *Microcerella halli* (Diptera: Sarcophagidae). **Parasitology Research** **113**: 217-222.
- Oliveira-Costa, J., Queiroz, M.M.C., Azevedo, A.P., Santana, D.O. 2011. Dípteros de interesse forense no Brasil. In: Oliveira-Costa, J. (Ed.), **Entomologia forense: quando os insetos são os vestígios**. 3 ed. Campinas, SP: Millennium Editora, pp. 87-130.

- Oliveira-da-Silva, A., Ale-Rocha, R., Rafael, J.A. 2006. Bionomia dos estágios imaturos de duas espécies de *Peckia* (Diptera, Sarcophagidae) em suíno em decomposição em área de floresta no norte do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **50(4)**: 524-527.
- Pujol-Luz, J.R., Barros-Cordeiro, K.B. 2012. Intra-puparial development of the females of *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia** **56(3)**: 269-272.
- Pujol-Luz, J.R.; Marques, H.; Rodrigues, A.U.; Rafael, J.A.; Santana, F.H.A.; Chaves, L. & Constantino, R. 2006. A forensic entomology case from the Amazon rain forest. **Journal of Forensic Science** **51**: 1-3.
- Robertson, C.W. 1936. The metamorphosis of *Drosophila melanogaster*, including an accurately timed logical changes account of the principal morphological changes. **Journal of Morphology** **59 (2)**: 351-399.
- Romera, E.; Arnaldos, M.I.; García, M.D. & Gonzáles-Mora, D. 2003. Los Sarcophagidae (Insecta, Diptera) de un ecosistema cadavérico en el sureste de la Península Ibérica. **Anales de Biología** **25**: 49-63.
- Rosa, T.A., Bavata, M.L.Y., Souza, C.M., Sousa, D., Mello-Patiu, C.A., Mendes, J. 2009. Dípteros de interesse forense em dois perfis de vegetação de Cerrado em Uberlândia, MG. **Neotropical Entomology** **38(6)**: 859-866.
- Salviano, R.J.B.; Mello, R.P.; Beck, L.C.N.H. & D'Almeida, J.M. 1996. Aspectos bionômicos de *Squamatoides trivittatus* (Diptera, Sarcophagidae) sob condições de laboratório. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **91(2)**: 249-254.
- Sivasubramanian, P., Biagi, M. 1983. Scientific note morphology of the pupal stages of the fleshfly, *Sarcophaga bullata* (Parker) (Diptera: Sarcophagidae). **International Journal Insect Morphology & Embryology** **12 (5/6)**: 355-359.
- Vairo, K. P., Mello-Patiu, C.A., Carvalho, C.J.B. 2011. Pictorial identification key for species of Sarcophagidae (Diptera) of potential forensic importance in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **55(3)**: 333-347.
- Villet, M.H.; Mackenzie, B. & Muller, W.J. 2006. Larval development of carrion-breeding flesh fly, *Sarcophaga (Liosarcophaga) tibialis* Macquart (Diptera: Sarcophagidae), at constant temperatures. **African Entomology** **14 (2)**: 357-366.