

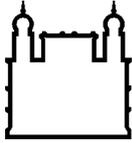
**MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

Mestrado em Programa de Pós-Graduação Biodiversidade e Saúde

**BIONOMIA DE *Peckia (Euboettcheria) anguilla* (CURRAN E WALLEY, 1934),
Peckia (Euboettcheria) collusor (CURRAN E WALLEY, 1934), *Peckia*
(*Sarcodexia*) *lambens* (WIEDEMANN, 1830) E *Ravinia belforti* (PRADO E
FONSECA, 1932) (DIPTERA: SARCOPHAGIDAE), EM DIFERENTES
TEMPERATURAS, SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.**

RAQUEL FERNANDES SILVA CHAGAS DO NASCIMENTO

Rio de Janeiro
Agosto de 2018



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde

RAQUEL FERNANDES SILVA CHAGAS DO NASCIMENTO

Bionomia de *Peckia (euboettcheria) anguilla* (Curran e Walley, 1934), *Peckia (Euboettcheria) collusor* (Curran e Walley, 1934), *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Wiedemann, 1830) e *Ravinia belforti* (Prado e Fonseca, 1932) (Diptera: Sarcophagidae), em diferentes temperaturas, sob condições de laboratório.

Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Margareth Maria de Carvalho Queiroz

RIO DE JANEIRO

Agosto de 2018

Nascimento , Raquel Fernandes Silva Chagas do.

Bionomia de *Peckia* (*Euboettcheria*) *anguilla* (Curran e Walley, 1934), *Peckia* (*Euboettcheria*) *collusor* (Curran e Walley, 1934), *Peckia* (*Sarcodexia*) *lambens* (Wiedemann, 1830) e *Ravinia belforti* (Prado e Fonseca, 1932) (Diptera: Sarcophagidae), em diferentes temperaturas, sob condições de laboratório. / Raquel Fernandes Silva Chagas do Nascimento . - Rio de Janeiro, 2018.

156 f.; il.

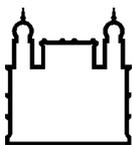
Dissertação (Mestrado) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde, 2018.

Orientadora: Margareth Maria de Carvalho Queiroz.

Bibliografia: Inclui Bibliografias.

1. Dipteros muscoides. 2. Desenvolvimento pós-embrionário. 3. Entomologia forense. I. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Biblioteca de Manguinhos/ICICT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde

AUTOR: RAQUEL FERNANDES SILVA CHAGAS DO NASCIMENTO

**BIONOMIA DE *Peckia (Euboettcheria) anguilla* (CURRAN E WALLEY, 1934),
Peckia (Euboettcheria) collusor (CURRAN E WALLEY, 1934), *Peckia*
(*Sarcodexia*) *lambens* (WIEDEMANN, 1830) E *Ravinia belforti* (PRADO E
FONSECA, 1932) (DIPTERA: SARCOPHAGIDAE), EM DIFERENTES
TEMPERATURAS, SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.**

ORIENTADORA: Profa. Dra. Margareth Maria de Carvalho Queiroz

Aprovada em: 30/ 08 / 2018

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Carlos Manuel Dutok Sánchez - Revisor (UNIFAP)

Prof. Dr. Rubens Pinto de Mello - Membro e Presidente (IOC/FIOCRUZ)

Prof. Dr. Maurício Osvaldo Moura - Membro (UFPR)

Profa. Dr. Paloma Martins Mendonça – Membro (IOC/FIOCRUZ)

Prof. Dra. Kátia Maria Famadas (UFRRJ) - Suplente

Prof. Dra. Maria Luíza Felipe Bauer (IOC/FIOCRUZ) - Suplente

Rio de Janeiro, 30 de agosto de 2018.

“Ao verme que primeiro roeu as frias carnes do meu cadáver dedico como saudosa lembrança estas memórias póstumas.”

Trecho do livro 'Memórias Póstumas de Brás Cubas' de Machado de Assis

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais, que são os grandes amores da minha vida. Obrigada por estarem sempre ao meu lado quando preciso, por apoiarem todas as minhas decisões (mesmo que não concordem com algumas) e por me incentivarem sempre a buscar o melhor de mim em tudo o que eu fizer. Sou grata ao universo por ter pais tão amorosos, amigos e presentes como vocês. Sou o que sou graças aos seus ensinamentos, conselhos e puxões de orelha. Principalmente puxões de orelha. Vocês sempre foram e sempre serão o meu espelho.

Pai, obrigada por me mostrar que a gente só vive uma vez só. Que apesar dos compromissos e responsabilidades que nos comprometemos a fazer, temos que cuidar de nós mesmos e de quem nos faz e nos quer bem. Obrigada por me mostrar sempre o lado bom de tudo, pelo seu alto-astrol e pelas risadas. Você, tão diferente e tão igual a mim ao mesmo tempo, sempre será o único homem da minha vida.

Mãe, obrigada por me ensinar a ser uma pessoa honesta, correta e completamente apaixonada por tudo o que eu fizer. Apesar de você jurar que não foi por sua causa que eu me tornei bióloga, foi sim. Sempre admirei seu amor pela pesquisa e sua curiosidade científica. Amava tanto quando você me levava para o laboratório e me mostrava (e explicava em mil detalhes) as coisas que você fazia e descobria que no meu coração não houve espaço para dúvidas quanto ao que eu ser: igual a minha mãe. Espero um dia ser metade da mulher que você é, tanto profissionalmente, quanto socialmente.

Gostaria de agradecer às minhas irmãs queridas por todas as risadas, todo companheirismo e toda cumplicidade. Não consigo imaginar a minha vida sem vocês, as minhas melhores amigas. Vocês são a primeira coisa que eu penso quando levanto e a última que penso quando vou deitar. Meu coração é de vocês duas. Obrigada por cuidarem muito bem dele.

Anna, apesar de você odiar responder as perguntas que fazem a irmãos gêmeos o tempo inteiro, e tentar arduamente explicar o quanto elas são surreais e sem sentido, você sabe que não é verdade. No fundo, eles estão certos. Sim, eu sinto o que você sente. Sim, temos uma conexão forte e inexplicável. Sim, fazemos as mesmas coisas (mas de forma diferente). Quando você se magoa, eu me magoo também. Quando você se alegra, eu me alegro também. Quando você chora, eu choro. De tristeza pelos seus experimentos do mestrado não terem dado certo ou de

tanto rir (normalmente das bobearas que a Isabel e meu pai fazem). Obrigada por ser uma excelente ouvinte, por me fazer engolir o choro muitas vezes e “tocar o barco” e por ser a única que me incentiva a fazer mil coisas ao mesmo tempo. “Você acha que eu dou conta, Anna?”. “Claro! Eu dou também”. Paulo Leminski estava certo. “O outro que há em mim, é você”.

Isabel, você foi o maior presente que a vida me deu. Você sempre vai ser a minha irmãzinha querida. Sempre vou me preocupar com você e querer que você continue sendo essa mulher responsável e dedicada. Obrigada por me alegrar, estar ao meu lado e me forçar a “distrair a cabeça”. Obrigada por me fazer enxergar que tenho que me dar mais valor e exigir menos de mim mesma.

Gostaria de agradecer aos meus avós por todo o conhecimento, amizade e ombro amigo. Obrigada por me ensinarem que temos que nos esforçar para ver sempre o melhor das pessoas e do mundo. Por me mostrarem que a vida é muito curta para guardar mágoas e sentir raiva. Obrigada por todos os conselhos, por serem sempre calorosos com a minha visita e por fazerem questão de saber e acompanhar de todas as minhas conquistas pessoais e profissionais, apesar de até hoje não saberem direito o que eu faço.

Gostaria de agradecer à minha orientadora, Dra. Margareth Queiroz, pelas oportunidades e ensinamentos. Por sempre me incentivar a crescer academicamente, a ser organizada, a ser estudiosa, a acreditar em mim mesma e a não depender de ninguém. Por me fazer “respirar fundo” e ter “pensamento positivo” nos momentos em que nada parecia dar certo. Obrigada por respeitar as minhas decisões, por apoiar as minhas ideias e por ter me apresentado o mundo da entomologia forense, com seus defeitos e qualidades. Serei eternamente grata a você por ter me recebido em seu laboratório de braços abertos e por sempre me ajudar da melhor maneira que pode.

Gostaria de agradecer aos alunos de iniciação, João Pedro e Suzana, por todo o apoio, cumplicidade, parceria e ajuda que me deram ao longo da dissertação inteira. Tive uma quantidade imensa de material para observar, analisar e organizar, e sem a ajuda de vocês eu não conseguiria ter feito tanta coisa. Obrigada por toda a atenção, cuidado e dedicação.

Gostaria de agradecer ao meu namorado Alexandre por todo o seu amor, carinho e dedicação. Obrigada por ter me ensinado a usar o equipamento de fotografia para registrar os espécimes e por corrigir, dar sugestões e me ajudar na

escrita da tese. Por sempre me animar quando estou triste, sempre me ajudar quando preciso e por sempre zelar pela minha segurança e bem-estar. Você me fez acreditar novamente no amor com o seu coração gigante. Obrigada pela paciência, amizade e companhia. Por ser exatamente o homem que eu mereço: íntegro, honesto, amoroso, gentil, cuidadoso e respeitoso. Você é mais do que um amante. É o meu amigo, o meu crítico mais sincero, o meu professor mais paciente e o melhor colega de trabalho que alguém poderia ter. Obrigada por ser o meu porto seguro.

Gostaria de agradecer a todos os meus colegas de laboratório pela ajuda, amizade, risadas e momentos de alegria. Ter encontrado um ambiente com pessoas tão amigas, dedicadas e perseverantes foi crucial para o meu aprendizado e bem-estar. Pensarei sempre em vocês com carinho e torço muito pela felicidade e sucesso de cada um.

Isabel e Lorrane, obrigada por terem me recebido e tratado tão bem desde o instante em que conheci vocês. Por serem amigas verdadeiras, por se preocuparem comigo e por estarem sempre ao meu lado quando precisei. Por não terem me deixado desistir em muitos momentos e por terem me ajudado a enfrentar todas as dificuldades encontradas ao longo do trabalho com otimismo, confiança e certeza de que tudo acabaria bem. Obrigada principalmente por dividirem comigo o peso emocional que a vida acadêmica nos trás. Vocês são cientistas e mulheres incríveis. Não deixem nunca alguém insinuar o contrário.

Isadora, Thiany, Paloma e Eliane obrigada por serem amigas tão queridas. Pelos conselhos, sugestões e ideias. Por todos os momentos de alegria, descontração e desabafo. Sou muito grata a vocês por toda a ajuda, ensinamentos, abraços e carinho. Obrigada por serem mulheres tão gentis, companheiras e de bom coração. Continuem iluminando as pessoas da mesma maneira que me iluminam.

Rodrigo, Vitor, Márcio e Lucas obrigada por serem amigos incríveis. Por sempre terem me tratado com respeito, igualdade e carinho. Obrigada por todo o apoio, ombro amigo e momentos de felicidade. Em vocês encontrei mais do que colegas de trabalho competentes e maravilhosos de se conviver. Encontrei irmãos que nunca tive. Agradeço por sempre tentarem me ajudar, sempre se importarem com o andamento do meu trabalho e sempre estarem dispostos a parar tudo o que estão fazendo e me ouvirem e me animarem. Agradeço acima de tudo pelas risadas, nos bares ou na copa do laboratório. Levarei vocês pra sempre no meu coração e na minha vida.

Gostaria de agradecer a todos os amigos que fiz ao longo da minha vida fora do laboratório. Pelo apoio e incentivo a sempre investir e não desistir da minha vida acadêmica, apesar de verem o quanto ela me deixa exausta. Imagino o quanto deve ser difícil, e chato às vezes, ter uma amiga que demora para responder as mensagens porque está sempre ocupada fazendo mil coisas, uma amiga que está quase sempre na FIOCRUZ trabalhando e que no tempo livre estuda, arruma a casa ou resgata bichos na rua. Apesar disso, vocês estão sempre do meu lado me desejando boa sorte e oferecendo abrigo quando tudo ao redor parece que vai desmoronar. Obrigada pela paciência e compreensão por todas as vezes que furei um encontro porque precisava fazer experimento, cuidar das colônias ou escrever a monografia. Mas principalmente, por todo o carinho, companheirismo, elogios e pelas lembranças inesquecíveis.

Amanda, Dayane, Daniela e Laís obrigada por fazerem parte das minhas lembranças mais antigas. Por terem crescido ao meu lado sempre me apoiando, incentivando, aconselhando e me socorrendo quando preciso (mesmo quando digo que não preciso). Não consigo imaginar a minha vida sem vocês. Sem seus toques, afeto e amor. Vocês são mulheres fantásticas.

Erika, Larissa, Karoline, Rodrigo, Pedro e Marcus, amigos tão queridos que o curso de ciências biológicas me deu. Sou eternamente grata a vocês pela amizade, carinho e parceria. Obrigada por todas as risadas, todos os abraços, todas as lindas memórias que construímos juntos. Por entenderem a minha vida corrida, se preocuparem com a minha saúde mental e física e me darem forças pra continuar lutando pelo que eu acredito. Vocês são pessoas maravilhosas.

João, meu irmão e amigo do peito. Quem iria imaginar que no curso de inglês eu iria me identificar tanto com uma pessoa completamente diferente de mim. Hoje não imagino como seria a minha vida sem a sua risada, seu abraço e seu carinho. Obrigada por todo o afeto, companheirismo e amizade. Obrigada por sempre desejar a minha felicidade e sucesso, profissional e pessoal. E por me fazer enxergar que a vida é curta demais para ser tradicionalzinha e quadrada. Grande parte da ousadia que tenho hoje em dia veio de você (a outra parte veio da Anna).

Jéssika, Mariana, Vitória, Isabelle, Eduarda, Eduardo, Rafael e Rodrigo, amigos que o curso de ciências ambientais me deu. Obrigada por todas as risadas, conselhos, incentivos e ombro amigo. Por sempre me receberem com abraços e sorrisos sinceros em todos os nossos encontros. Como nosso curso era noturno,

acabaram conhecendo a minha versão depois de um dia de estudo de manhã e trabalho de tarde: exausta, com sono e muitas das vezes sem paciência. Obrigada por amarem e compreenderem essa Raquel e a aceitarem como ela é. Com seus defeitos e qualidades.

Gostaria de agradecer às mulheres incríveis com que tive contato em minhas atividades fora do ambiente de trabalho. Foram vocês que em muitos momentos me distraíram e acalmaram com suas aulas. Hoje, reconheço que não teria conseguido manter a minha mente tranquila e focada no trabalho, se não houvesse nossos momentos de descontração.

Obrigada a Daiane por ter me apresentado o mundo do pole dance, e ter me mostrado que sou capaz de ser quem eu quiser. Obrigada a você e à Giovanna por terem me ajudado a libertar a mulher empoderada, ousada e que não tem medo de ser feliz que estava adormecida dentro de mim. Obrigada principalmente por investirem tanto em mim e me fazerem acreditar em mim mesma e no meu potencial.

Obrigada Aline, minha mestre querida, por ser a minha fonte de paz espiritual. Por ter me mostrado as belezas da yoga e me fazer acreditar nas grandezas divinas novamente. O momento da nossa prática é onde mais dialogo com as minhas emoções e pensamentos. Você é um dos principais motivos por atualmente eu ser uma mulher sem conflitos emocionais, mais paciente e compreensiva.

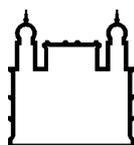
Obrigada a todos aqueles que fizeram e que fazem parte da minha vida e que em algum momento me dirigiram palavras de carinho, incentivo e amor durante o período da minha especialização. Amo muito cada um de vocês.

Gostaria de agradecer ao Dr. Carlos Sánchez, Dr. Rubens Mello, Dr. Maurício Moura, Dra. Paloma Martins, Dra. Kátia Famadas e Dra. Maria Luiza Bauer por terem gentilmente aceitado participar da minha banca de mestrado. Fico honrada de poder compartilhar o meu trabalho com pessoas tão qualificadas quanto vocês.

Por fim, mas não menos importante, gostaria de agradecer à Fundação Oswaldo Cruz e à coordenação do curso de pós-graduação em Biodiversidade e Saúde pelo suporte e pela oportunidade. Obrigada à Capes por ter concedido a bolsa de estudos para o desenvolvimento do projeto desta dissertação. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

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

Êxodo 8:21



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

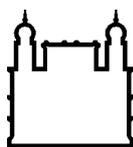
BIONOMIA DE *Peckia (Euboettcheria) anguilla* (CURRAN E WALLEY, 1934), *Peckia (Euboettcheria) collusor* (CURRAN E WALLEY, 1934), *Peckia (Sarcodexia) lambens* (WIEDEMANN, 1830) E *Ravinia belforti* (PRADO E FONSECA, 1932) (DIPTERA: SARCOPHAGIDAE), EM DIFERENTES TEMPERATURAS, SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM BIODIVERSIDADE E SAÚDE

Raquel Fernandes Silva Chagas do Nascimento

O hábito necrófago dos sarcófagídeos faz com que sejam frequentemente encontradas colonizando cadáveres, atribuindo a eles grande importância forense. Além disso, apresentam importância sanitária por carregarem mecanicamente agentes patogênicos como bactérias, fungos, ovos e larvas de helmintos, protozoários e vírus, pelo hábito de frequentar excrementos humanos e animais. O trabalho objetivou conhecer a bionomia das espécies *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* em diferentes temperaturas. Os adultos dessas espécies foram coletados no campus do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/FIOCRUZ), Rio de Janeiro e transportados para o Laboratório de Entomologia Médica e Forense (LEMEF/IOC) para serem criados. As larvas recém-eclodidas da segunda geração das colônias foram separadas em dois grupos, contendo quatro repetições com 50 larvas cada. Estes experimentos foram mantidos em estantes ventiladas reguladas com temperatura de 27 ± 1 °C, URA de 60 ± 10 % e 12h de fotofase e em estufas do tipo B.O.D. reguladas com temperaturas de 22 ± 1 °C e 32 ± 1 °C, URA de 60 ± 10 % e 12h de fotofase para verificar a duração e viabilidade do desenvolvimento pós-embrionário. Foram utilizadas quatro gaiolas de madeira contendo 15 casais cada para avaliar o potencial biótico e a longevidade dessas espécies. A espécie *Peckia (Euboettcheria) anguilla* obteve a 22 °C uma média de $26,5 \pm 2,9$ dias (experimento 1) e $30,1 \pm 6,7$ dias (experimento 2) para o período de neolarva-adulto. A longevidade máxima foi de 53 dias (macho) e 53,3 dias (fêmea). Foram postas 251 larvas L1 ao longo do experimento (1,18 larvas por fêmea). A viabilidade de L1-L3 foi de 94,4 %. O pico foi de 4,88 larvas por fêmea (37º dia). A 27 °C essa espécie obteve no período de neolarva a adulto uma média de $22,6 \pm 5,4$ dias (experimento 1) e $21,8 \pm 4,4$ dias (experimento 2). A longevidade máxima foi de 75 dias (macho) e 69,6 dias (fêmea). Foram postas 2298 larvas L1 ao longo do experimento (2,92 larvas por fêmea). A viabilidade de L1-L3 foi de 90,7 %. O pico foi de 10 larvas por fêmea (79º dia). A 32 °C essa espécie obteve no período larval uma média de $12,07 \pm 3,12$ dias (experimento 1) e $11,37 \pm 0,95$ dias (experimento 2). A espécie *Peckia (Euboettcheria) collusor* obteve a 22 °C no período de neolarva a adulto uma média de $30,2 \pm 1,8$ dias no primeiro experimento. A 27 °C essa espécie obteve para esse período uma média de $25,9 \pm 3,6$ dias (experimento 1) e $23,8 \pm 2,7$ dias (experimento 2). A longevidade máxima foi de 77,5 dias (macho) e 73,5 dias (fêmea). Foram postas 1961 larvas L1 ao longo do experimento (2,36 larvas por fêmea). A viabilidade de L1-L3 foi de 85,1 %. O pico foi de 7 larvas por fêmea (25º dia). A 32 °C essa espécie obteve no período larval uma média de $16,71 \pm 4,59$ dias (experimento 1) e $15,36 \pm 5,36$ dias (experimento 2). A espécie *Peckia (Sarcodexia) lambens* obteve a 22 °C uma média de $18,5 \pm 1,7$ dias (experimento 1) e $15,3 \pm 1,1$ dias (experimento 2) no período de neolarva-adulto. A longevidade máxima foi de 31 dias (macho) e 35 dias (fêmea). Foram postas 18 larvas L1 ao longo do experimento (1,38 larvas por fêmea). A viabilidade de L1-L3 foi de 100 %. A única postura se deu no 14º dia. A 27 °C o período de neolarva a adulto dessa espécie apresentou média de $11,17 \pm 5,09$ dias (experimento 1) e $9,84 \pm 0$ dias (experimento 2). A longevidade máxima foi de 34,3 dias (macho) e 25,3 dias (fêmea). Foram postas 1216 larvas L1 ao longo do experimento (6,9 larvas por fêmea). A viabilidade de L1-L3 foi de 93,2%. O pico foi de 19 larvas por fêmea (24º dia). A espécie *Ravinia belforti* obteve a 27 °C no período de neolarva a adulto uma média de $29,8 \pm 5,9$ dias (experimento 1) e $28,5 \pm 7,4$ dias (experimento 2). Conhecer os aspectos relacionados com a biologia desses dípteros poderia auxiliar na datação do intervalo pós-morte (IPM), contribuindo para os estudos de entomologia forense.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

BIONOMY OF *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) collusor* (Curran and Waleley, 1934), *Peckia (Sarcodexia) lambens* (WIEDEMANN, 1830) and *Ravinia belforti* (PRADO E FONSECA, 1932) (DIPTERA: SARCOPHAGIDAE), IN DIFFERENT TEMPERATURES, UNDER LABORATORY CONDITIONS.

ABSTRACT

MASTER DISSERTATION IN BIODIVERSIDADE E SAÚDE

Raquel Fernandes Silva Chagas do Nascimento

The necrophagous habit of sarcophagids causes them to be frequently found colonizing corpses, giving them great forensic importance and being of paramount importance for mechanically carrying pathogens such as bacteria, fungi, eggs and larvae of helminths, protozoa and viruses, by the habit of passing human excrements and animals. The objective of this work was to know the bionomies of the species *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* at different temperatures. The adults of this species were collected at the campus of the Oswaldo Cruz Institute (IOC / FIOCRUZ), Rio de Janeiro and transported to the Laboratory of Medical and Forensic Entomology (LEMEF / IOC) to be created. The newly hatched larvae of the second generation of the colonies were separated into two groups, containing four replicates with 50 larvae each. These experiments were maintained on regulated ventilated shelves with a temperature of 27 ± 1 °C, $60 \pm 10\%$ RH and 12h photophase, and in BOD-type greenhouses regulated at temperatures of 22 ± 1 °C and 32 ± 1 °C, IVU of $60 \pm 10\%$ and 12h of photophase to verify the duration and viability of the post-embryonic development. Four wooden cages containing 15 couples each were used to evaluate the biotic potential and the longevity of these species. The species *Peckia (Euboettcheria) anguilla* obtained a mean of 26.5 ± 2.9 days (experiment 1) and 30.1 ± 6.7 days (experiment 2) at 22 °C for the neolarva-adult period. Maximum longevity was 53 days (male) and 53.3 days (female). 251 L1 larvae were placed throughout the experiment (1.18 larvae per female). The viability of L1-L3 was 94.4%. The peak was 4.88 larvae per female (37th day). At 27 °C this species obtained an average of 22.6 ± 5.4 days in the neolarva period (experiment 1) and 21.8 ± 4.4 days (experiment 2). Maximum longevity was 75 days (male) and 69.6 days (female). 2298 L1 larvae were placed throughout the experiment (2.92 larvae per female). The viability of L1-L3 was 90.7 %. The peak was 10 larvae per female (79th day). At 32°C this species obtained in the larval period a mean of 12.07 ± 3.12 days (experiment 1) and 11.37 ± 0.95 days (experiment 2). The species *Peckia (Euboettcheria) collusor* obtained at 22 °C in the neolarva period the adult an average of 30.2 ± 1.8 days in the first experiment. At 27 °C this species obtained an average of 25.9 ± 3.6 days (experiment 1) and 23.8 ± 2.7 days (experiment 2) for that period. The maximum longevity was 77.5 days (male) and 73.5 days (female). 1961 L1 larvae were placed throughout the experiment (2.36 larvae per female). The viability of L1-L3 was 85.1 %. The peak was 7 larvae per female (25th day). At 32 °C this species obtained in the larval period an average of 16.71 ± 4.59 days (experiment 1) and 15.36 ± 5.36 days (experiment 2). The species *Peckia (Sarcodexia) lambens* obtained a mean of 18.5 ± 1.7 days (experiment 1) and 15.3 ± 1.1 days (experiment 2) at 22 °C in the neolarva-adult period. Maximum longevity was 31 days (male) and 35 days (female). 18 L1 larvae were placed throughout the experiment (1.38 larvae per female). The viability of L1-L3 was 100 %. The only posture occurred on the 14th day. At 27 °C, the neolarva period had an average of 11.17 ± 5.09 days (experiment 1) and 9.84 ± 0 days (experiment 2). The maximum longevity was 34.3 days (male) and 25.3 days (female). 1216 L1 larvae were placed throughout the experiment (6.9 larvae per female). The viability of L1-L3 was 93.2 %. The peak was 19 larvae per female (24th day). The species *Ravinia belforti* obtained a mean of 29.8 ± 5.9 days (experiment 1) and 28.5 ± 7.4 days (experiment 2) at 27 °C in the neolarva period. To know the aspects related to the biology of these dipterans could help in the dating of the postmortem interval (IPM), contributing to the studies of forensic entomology.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	22
2 OBJETIVOS	23
2.1 Objetivo Geral	23
2.2 Objetivos Específicos.....	23
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
3.1 Ordem Diptera	25
3.2 Dípteros muscoides	28
3.2.1 Família Sarcophagidae.....	29
3.3 Entomologia forense	45
4 MATERIAL E MÉTODOS	51
4.1 Estabelecimento das colônias de <i>Peckia</i> (<i>Euboettcheria</i>) <i>anguilla</i> , <i>Peckia</i> (<i>Euboettcheria</i>) <i>collusor</i> , <i>Peckia</i> (<i>Sarcodexia</i>) <i>lambens</i> e <i>Ravinia belforti</i>	51
4.2 Bionomia.....	54
5 RESULTADOS	65
5.1 Experimentos realizados com <i>Peckia</i> (<i>Euboettcheria</i>) <i>anguilla</i>	65
5.1.1 Temperatura 22 °C	65
5.1.2 Temperatura 27 °C	73
5.1.3 Temperatura 32 °C	77
5.2 Experimentos realizados com <i>Peckia</i> (<i>Euboettcheria</i>) <i>collusor</i>	78
5.2.1 Temperatura 22 °C	78
5.2.2 Temperatura 27 °C	82
5.2.3 Temperatura 32 °C	85
5.3 Experimentos realizados com <i>Peckia</i> (<i>Sarcodexia</i>) <i>lambens</i>	86
5.3.1 Temperatura 22 °C	86
5.3.2 Temperatura 27 °C	93
5.4 Experimentos realizados com <i>Ravinia belforti</i>	97
5.4.1 Temperatura 27 °C	97
6 DISCUSSÃO	102
6.1 Metodologia empregada no presente estudo	102
6.2 Desenvolvimento pós-embrionário	105

6.2.1	Estágio larval	105
6.2.2	Estágio de L1-pupa.....	120
6.2.3	Estágio de L3-pupa.....	121
6.2.4	Estágio pupal	122
6.2.5	Estagio de neolarva-adulto	125
6.2.6	Razão sexual	127
6.2.7	Atrofias.....	127
6.3	Potencial biótico	130
7	CONCLUSÃO	136
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137
	ANEXOS	156

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1 - Armadilha do tipo Shannon posicionada no campus do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/FIOCRUZ), Rio de Janeiro, para a coleta de *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae).51
- Figura 2 - Placa de identificação do Laboratório de Entomologia Médica e Forense (LEMEF/IOC).....52
- Figura 3 - Colônia de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* recebendo carne bovina em estado de putrefação para estimular a oviposição e solução açucarada, em condições de laboratório.52
- Figura 4 - Carne bovina em estado inicial de putrefação sendo pesada na proporção de 2g/larva, em condições de laboratório..... 53
- Figura 5 - Potes de plástico com as larvas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* em 100 g de dieta (pote menor) e vermiculita no fundo do pote maior, em condições de laboratório.53
- Figura 6 - Organização dos potes de criação das espécies de Sarcophagidae, devidamente identificados, em condições de laboratório.54
- Figura 7 - Transferência das larvas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* para um pote plástico contendo 100g de carne bovina putrefata, em condições de laboratório.55
- Figura 8 – Potes plásticos menores contendo 50 larvas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* em 50 g de carne bovina em estágio de putrefação, posicionados dentro de potes plásticos maiores contendo vermiculita, em condições de laboratório.55
- Figura 9 – Quatro repetições contendo 50 larvas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* cada, totalizando 200 neolarvas por grupo, em condições de laboratório.56
- Figura 10 - Estante ventilada com temperatura e umidade regulada a 27 ± 1 °C, 70 ± 10 % URA e 12 h de fotofase onde o experimento foi mantido, em condições de laboratório.56
- Figura 11 - Câmaras climatizadas (B.O.D.) com temperatura e umidade regulada a 22 ± 1 e 32 ± 1 °C, umidade relativa de 60 ± 10 % e 12 h de fotofase onde o experimento foi mantido, em condições de laboratório.57
- Figura 12 - Larva errante (L3) de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* sendo pesadas em balança de precisão.57
- Figura 13 – Larva errante (L3) de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* sendo acondicionadas em tubos de ensaio contendo 1/3 de vermiculita. Tubo selado por tecido do tipo escaline e elástico, em condições de laboratório.58
- Figura 14 - Larvas errantes (L3) de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* que após serem acondicionadas em tubos de ensaio contendo 1/3 de vermiculita se transformaram em pupas, em condições de laboratório.....58

Figura 15 - Emergência dos adultos de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> após o término do processo de pupariação, em condições de laboratório.....	59
Figura 16 - Microscópio estereoscópico presente no Laboratório de Entomologia Médica e Forense (LEMEF) onde os espécimes foram devidamente identificados.	60
Figura 17 - Espécime de <i>Ravinia belforti</i> alfinetado para ser observado ao microscópio estereoscópico.	61
Figura 18 - Espécime de <i>Ravinia belforti</i> registrado no microscópio estereoscópico..	61
Figura 19 - Estereomicroscópio acoplado a uma câmera fotográfica digital e ao computador localizado na Coleção Malacológica do Instituto Oswaldo Cruz (CMIOC).....	62
Figura 20 - Coleção entomológica didática do Laboratório de Entomologia Médica e Forense (LEMEF/IOC).....	62
Figura 21 - Programa Microsoft® Excel® contendo as informações coletadas ao longo dos experimentos.	63
Figura 22 - Gaiola de madeira contendo 15 casais de <i>Peckia</i> (Sarcodexia) <i>lambens</i> oriundos das quatro primeiras repetições dos experimentos para a realização dos testes de potencial biótico, em condições de laboratório.	64
Figura 23 - Espécimens de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> provenientes dos experimentos à 22 °C (A, B, C e D), 27 °C (E, F, G e H) e 32 °C (I), pertencentes as categorias de atrofia “Indeterminado”, “Apenas asas atrofiadas” e “Totalmente atrofiados”, além de exemplares imaturos que não conseguiram se desenvolver (D, H e I).	70
Figura 24 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos machos de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> (Diptera: Sarcophagidae) mantidos em condições de laboratório (22 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).	71
Figura 25 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos fêmeas de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> (Diptera: Sarcophagidae) mantidos em condições de laboratório (22 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).	72
Figura 26 - Número de larvas depositadas em carne moída em estágio inicial de decomposição dividido pelo número de fêmeas de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (22 ± 1°C, 60 ± 10% UR e 12 horas de fotofase).	73
Figura 27 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos machos de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> (Diptera: Sarcophagidae) mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).	75

- Figura 28 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos fêmeas de *Peckia* (*Euboettcheria*) *anguilla* (Diptera: Sarcophagidae) mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase). 76
- Figura 29 - Número de larvas depositadas em carne moída em estágio inicial de decomposição dividido pelo número de fêmeas de *Peckia* (*Euboettcheria*) *anguilla* (Diptera: Sarcophagidae) mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase). 77
- Figura 30 - Espécimens de *Peckia* (*Euboettcheria*) *collusor* provenientes dos experimentos à 22 °C (A, B e C), 27 °C (D, E, F e G) e 32 °C (H), pertencentes as categorias de atrofia “Indeterminado”, “Apenas asas atrofiadas” e “Totalmente atrofiados”, além de exemplares imaturos que não conseguiram se desenvolver (C, G e H). 81
- Figura 31 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos machos de *Peckia* (*Euboettcheria*) *collusor* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase). 84
- Figura 32 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos fêmeas de *Peckia* (*Euboettcheria*) *collusor* (Diptera: Sarcophagidae) mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase). 84
- Figura 33 - Número de larvas depositadas em carne moída em estágio inicial de decomposição dividido pelo número de fêmeas de *Peckia* (*Euboettcheria*) *collusor* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase). 85
- Figura 34 - Espécimens de *Peckia* (*Sarcodexia*) *lambens* provenientes dos experimentos à 22 °C (A, B e C) e 27 °C (D, E, F e G), pertencentes as categorias de atrofia “Indeterminado”, “Apenas asas atrofiadas” e “Totalmente atrofiados”, além de exemplares imaturos que não conseguiram se desenvolver (G). 90
- Figura 35 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos machos de *Peckia* (*Sarcodexia*) *lambens* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (22 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase). 91
- Figura 36 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos fêmeas de *Peckia* (*Sarcodexia*) *lambens* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (22 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase). 92

- Figura 37 - Número de larvas depositadas em carne moída em estágio inicial de decomposição dividido pelo número de fêmeas de *Peckia* (Sarcodexia) *lambens* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (22 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase). 92
- Figura 38 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos machos de *Peckia* (Sarcodexia) *lambens* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase). 95
- Figura 39 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos fêmeas de *Peckia* (Sarcodexia) *lambens* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase). 96
- Figura 40 - Número de larvas depositadas em carne moída em estágio inicial de decomposição dividido pelo número de fêmeas de *Peckia* (Sarcodexia) *lambens* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase). 97
- Figura 41 - Espécimens de *Ravinia belforti* provenientes dos experimentos à 27 °C (A, B, C e D), pertencentes as categorias de atrofia “Indeterminado”, “Apenas asas atrofiadas” e “Totalmente atrofiados”, além de exemplares imaturos que não conseguiram se desenvolver (D). 101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Viabilidade, em porcentagem, das larvas de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> quando submetida a três temperaturas diferentes, em condições de laboratório.....	65
Tabela 2 - Tempo de desenvolvimento, em dias, das etapas do ciclo de vida de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> quando submetida a três temperaturas diferentes, em condições de laboratório.....	65
Tabela 3 - Massa corporal das larvas de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	66
Tabela 4 - Razão sexual encontrada nos experimentos com <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	68
Tabela 5 - Porcentagem de machos e fêmeas atrofiados de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	68
Tabela 6 - Tipos de atrofia de machos e fêmeas de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	68
Tabela 7 - Viabilidade, em porcentagem, das larvas de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>collusor</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	78
Tabela 8 - Tempo de desenvolvimento das etapas do ciclo de vida de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>collusor</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	78
Tabela 9 - Massa, em miligramas, das larvas de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>collusor</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	79
Tabela 10 - Razão sexual encontrada nos experimentos com <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>anguilla</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	80
Tabela 11 - Porcentagem de machos e fêmeas atrofiados de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>collusor</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	80

Tabela 12 - Tipos de atrofia de machos e fêmeas de <i>Peckia</i> (Euboettcheria) <i>collusor</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	80
Tabela 13 - Viabilidade, em porcentagem, das larvas de <i>Peckia</i> (Sarcodexia) <i>lambens</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	86
Tabela 14 - Tempo de desenvolvimento das etapas do ciclo de vida de <i>Peckia</i> (Sarcodexia) <i>lambens</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	87
Tabela 15 - Massa das larvas de <i>Peckia</i> (Sarcodexia) <i>lambens</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.....	87
Tabela 16 - Razão sexual encontrada nos experimentos com <i>Peckia</i> (Sarcodexia) <i>lambens</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	88
Tabela 17 - Porcentagem de machos e fêmeas atrofiados de <i>Peckia</i> (Sarcodexia) <i>lambens</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	89
Tabela 18 - Tipos de atrofia de machos e fêmeas de <i>Peckia</i> (Sarcodexia) <i>lambens</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	89
Tabela 19 - Viabilidade, em porcentagem, das larvas de <i>Ravinia belforti</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	97
Tabela 20 - Tempo de desenvolvimento, em dias, das etapas do ciclo de vida de <i>Ravinia belforti</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	98
Tabela 21 - Massa corporal das larvas de <i>Ravinia belforti</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.....	98
Tabela 22 - Razão sexual encontrada nos experimentos com <i>Ravinia belforti</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	99
Tabela 23 - Porcentagem de machos e fêmeas atrofiados de <i>Ravinia belforti</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	100
Tabela 24 - Tipos de atrofia de machos e fêmeas de <i>Ravinia belforti</i> quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.	100

1 INTRODUÇÃO

Pertencentes à ordem Diptera e conhecidos popularmente como moscas, os dípteros muscoides encontram-se entre os grupos de insetos de maior importância econômica, médica-veterinária e na entomologia forense, que é o estudo dos insetos e outros artrópodes associados a eventos criminais, com o objetivo de fornecer informações úteis à investigação (Keh 1985). Os danos à saúde causados por estes insetos estão relacionados à sua capacidade de transmitir patógenos (bactérias, vírus, fungos, protozoários, larvas e ovos de helmintos) e de produzir miíases no homem e nos animais, comprometendo o comércio dos mesmos (Greenberg 2002).

Apesar disso, as moscas desempenham um importante papel para o equilíbrio dos ecossistemas por estarem envolvidas na degradação e reciclagem da matéria orgânica animal e vegetal. Algumas espécies podem, ainda, participar do processo de polinização (Miofilia) por apresentarem outras fontes alimentares e são consideradas essenciais para a dispersão de diversas espécies vegetais (Faegri e Pijl 1979; Pombal e Morellato 1995). Além disso, o rápido desenvolvimento populacional desses insetos somado a sua sensibilidade ambiental permite que eles sejam utilizados também como indicadores de interferências humanas em ambientes naturais (Martins 2001).

A dieta das larvas desses dípteros é constituída de uma série de materiais em processo de fermentação e de decomposição, como carcaças de vertebrados (Marinho et al. 2006). Uma vez que os dípteros muscoides são os primeiros insetos a chegarem e conseqüentemente ovipositarem e larvipositarem suas formas imaturas sobre o cadáver, o conhecimento sobre seu ciclo de vida permite a estimativa do intervalo pós-morte (IPM), tornando-se fundamental para a entomologia forense. O levantamento e a comparação de dados relacionados com a biologia, morfologia, ecologia, e comportamento desses dípteros contribuem de diversas outras formas para o processo de elucidação de crimes (Keh 1985; Smith 1986; Catts e Goff 1992; Carvalho e Linhares 2001; Barbosa et al. 2009; Rosa et al. 2012; Nassu et al. 2014; da-Silva-Xavier et al. 2015).

A família Sarcophagidae constitui uma das famílias de dípteros muscoides mais importante para a entomologia forense e para a saúde pública, tornando crucial estudos que abordem sua biologia (Salviano et al. 1996; Ferraz 1995; Oliveira et al. 2001; Loureiro et al. 2005).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a bionomia das espécies *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* mediante o estudo das etapas de desenvolvimento pós-embrionário, potencial biótico, razão sexual e longevidade dos adultos em diferentes temperaturas.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a massa corporal das larvas maduras das espécies *P. (E.) anguilla*, *P. (E.) collusor*, *P. (S.) lambens* e *R. belforti* em diferentes temperaturas (22 ± 1 , 27 ± 1 e 32 ± 1 °C), 60 ± 10 % UR e 12h de fotofase);
- Determinar a duração e a viabilidade dos períodos larval, pupal e de neolarva a adulto de *P. (E.) anguilla*, *P. (E.) collusor*, *P. (S.) lambens* e *R. belforti* em diferentes temperaturas (22 ± 1 , 27 ± 1 e 32 ± 1 °C), 60 ± 10 % UR e 12h de fotofase;
- Determinar o potencial biótico, razão sexual, sobrevivência e possíveis atrofia naturais dos adultos das espécies *P. (E.) anguilla*, *P. (E.) collusor*, *P. (S.) lambens* e *R. belforti* quando submetidas a diferentes temperaturas (22 ± 1 , 27 ± 1 e 32 ± 1 °C) com umidade relativa constante (60 ± 10 %) ciclos de 12 horas de fotofase.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tendo surgido no início do Devoniano (Grimaldi e Engel 2005), os insetos correspondem ao maior e mais bem-sucedido grupo de organismos terrestres já existentes (Trautwein et al. 2012). Possuem o corpo dividido em cabeça, tórax e abdome e são conhecidos por apresentar exoesqueleto de quitina, três pares de pernas articuladas, peças bucais do tipo ectógnata, asas, inúmeras cerdas, um par de olhos compostos e um par de antenas (Resh e Cardé 2003; Macedo 2010). A classe Insecta é constituída por aproximadamente 80 milhões de espécies (Gullan e Cranston 2008) e compreende 53% do total de organismos existentes no planeta (Halffter et al. 2001).

Embora as características de cada família sejam variáveis, alguns fatores comuns estão relacionados com o sucesso evolutivo dessa classe, tais como: tamanho reduzido, plasticidade genética, alta capacidade sensorial e neuromotora, diversidade de interações evolutivas com outros organismos, desenvolvimento de metamorfose completa, adultos alados, conquista do ambiente terrestre, eusocialismo e seleção sexual (Gullan e Cranston 2008; Engel 2015).

Por estarem relacionados à reciclagem de nutrientes, polinização, dispersão de sementes, controle de pragas, produção de materiais utilizados pelo homem, e servirem como fonte alimento, esses organismos apresentam grande importância ambiental e econômica. Somado a isso, algumas espécies podem atuar como excelentes modelos experimentais para a pesquisa (Silva 2009; Finkler 2013), como é o caso da espécie *Drosophila melanogaster* (Rocha et al. 2013) .

Apesar dos aspectos positivos que a presença dos insetos traz ao meio ambiente, alguns podem transmitir agentes patogênicos e causar doenças (Aguilar-Santos et al. 2013; Kappagoda e Ionnidis 2014; Fonseca 2016; Rocha 2016; Puccioni-Sohler et al. 2017), desencadear processos alérgicos (Pitchon 2014), se tornarem pragas em plantações (Silva et al. 2001; Barrigossi 2002; Barrigossi 2006; Andrade et al. 2016), em áreas urbanas (Zorzenon 2002) e em florestais (Hernández e Jaffe 1995; Penteadó et al. 2000; Freitas et al. 2002; Penteadó 2009). Assim, o conhecimento sobre a bionomia desses invertebrados contribui não apenas para estudos ecológicos e científicos de uma forma geral, mas também auxilia na implementação de medidas de controle contra estes organismos.

3.1 Ordem Diptera

Estudos apontam a origem dos dípteros como provenientes do Permiano, há cerca de 250 milhões de anos (Yates e Wiegmann 2005). A carência em estudos da dipterofauna dificulta a estimativa do número de famílias existentes, entretanto, estima-se que a ordem Diptera seja constituída por aproximadamente 160 famílias (Pape et al. 2011) e que este número se aproxime de 1,6 milhão de espécies (Hammond 1992). Na região neotropical o número de espécies conhecidas é considerado dez vezes menor do que o número de espécies existentes (Amorim et al. 2002). Nesta ordem estão incluídos os insetos conhecidos popularmente como moscas, mosquitos, mutucas, borrachudos, maruins dentre outros (Lima e Serra 2008; Ahid 2009).

Esses invertebrados correspondem a um dos grupos de insetos mais diversos que existe, ocupando todos os continentes e quase todos os habitats (Courtney e Merritt 2008). Os dípteros apresentam o segundo par de asas modificados em estruturas responsáveis pela manutenção do equilíbrio durante o voo, conhecidas como halteres ou balacins. Dessa forma, o nome da ordem faz menção ao número de suas asas funcionais (*di* = duas, *pteron* = asa) (Borror e De Long 2011).

Os dípteros estão incluídos em um clado monofilético denominado Endopterygota, juntamente com outras 10 ordens (Trautwein et al. 2012). Do grego *endo* (dentro) e *pterygos* (asa), o nome do clado faz menção a internalização dos botões alares. Estas estruturas são responsáveis por abrigar os tecidos das asas dos insetos que se tornam expostas na penúltima fase de seu desenvolvimento (Svacha 1992). Endopterygota inclui os insetos holometábolos, conhecidos por apresentarem metamorfose completa (ovo, larva, pupa e adulto) (Trautwein et al. 2012).

O estágio de ovo se inicia no momento em que a fêmea o deposita. O ovo é constituído pelo cório, membrana vitelínica, citoplasma e núcleo. O cório corresponde a uma camada externa formada por proteínas e é responsável pela proteção do embrião. O ovo dos insetos é do tipo centrolécito, ou seja, sua membrana vitelínica está localizada em sua parte central. Essa estrutura fornece os nutrientes necessários para o embrião até a eclosão da larva (Rafael et al. 2012).

No polo vegetativo do ovo, local onde se localiza a maior parte do vitelo, encontra-se o citoplasma conhecido como plasma germinativo. Esse citoplasma é responsável por especificar as células polares e dar origem aos gametas. A

fecundação promove a ativação da célula-ovo do inseto, desencadeando divisões mitóticas no núcleo do zigoto. Posteriormente, há a formação da blastoderme, uma camada de células responsável por dar origem a todas as células do corpo da larva. Essa estrutura sofre diversas diferenciações até o momento em que o desenvolvimento da larva esteja completo (Gullan e Cranston 2008; Rafael et al. 2012).

Do ovo eclode uma larva de aspecto geralmente vermiforme, segmentado e sem ocelos verdadeiros (Gullan e Cranston 2008). Essa forma imatura normalmente passa por 3 instares (no caso de Muscomorpha) até sua transformação em pupa (Rafael et al. 2012). As larvas dos holometábolos apresentam morfologias e nichos diferentes dos adultos. Do ponto de vista evolutivo, essa seria uma estratégia bem-sucedida por evitar a competição intraespecífica entre as formas imaturas e adultas (Rafael et al. 2012).

Após obterem nutrientes suficientes para seu crescimento, as larvas passam por um estado de “dormência” onde se transformam em pupas. A pupa constitui uma forma imóvel, que não se alimenta e é protegida por um casulo. A partir das estruturas das larvas, nesse estágio há o desenvolvimento das estruturas que deverão estar presentes nas formas adultas. Determinados órgãos podem crescer de maneira acelerada mais acelerada que os demais e adquirir certo grau de complexidade como os botões alares, pernas, genitálias, dentre outros. A emergência do adulto é estimulada por processos químicos, fisiológicos, mudanças de temperatura e luminosidade. Pela movimentação das pernas, mandíbulas ou eversão do ptilínio (saco membranoso localizado na cabeça), o inseto emerge do pupário (Gullan e Cranston 2008).

Por apresentar a cutícula “mole” assim que emerge, o adulto consegue expandir sua superfície corporal e inflar suas asas pela ingestão de ar. A esclerotização da cutícula permite a deposição dos pigmentos na mesma. Além disso, o pupário confere proteção à larva, enquanto esta passa por um desenvolvimento intrapuparial. A maioria dos insetos vive poucas semanas. Assim, a fase adulta tem como principais funções a propagação e dispersão da espécie. Esse imago pode estar apto para a reprodução no momento em que emerge da pupa ou precisar passar por um período de maturação. A quantidade de ciclos reprodutivos irá variar de espécie para espécie (Gullan e Cranston 2008).

Classicamente essa ordem é dividida em duas subordens, Brachycera e Nematocera. A subordem Nematocera é constituída pelos mosquitos, pernilongos e

outros dípteros que possuem flagelo antenal fino, composto de muitos segmentos e multiarticulado. Estudos filogenéticos sugerem que as relações existentes entre as seis infraordens presentes em Nematocera sejam incertos (Yates e Wiegmann et al. 1999; Wiegmann et al. 2003). Brachycera constitui um grupamento monofilético. Esse monofiletismo é sustentado por algumas características da larva e da forma adulta. A forma imatura desses insetos possui cabeça alongada, inclusa no protórax e mandíbula dividida. O adulto possui até oito artículos no flagelo antenal, podendo conter uma arista, dois nos palpos e apresenta a genitália dividida em epândrio e hipândrio (Yates e Wiegmann et al. 1999; Gullan e Cranston 2008).

A subordem Brachycera é composta pelas infraordens Tabanomorpha, Stratiomyomorpha, Xylophagomorpha e Muscomorpha (Yeates et al. 2007). Tabanomorpha abriga os insetos conhecidos popularmente por mutucas, que apresentam grandes olhos compostos e peças bucais robustas com um clipeo convexo (Santos 2008). Os indivíduos que correspondem à infraordem Stratiomyomorpha apresentam de cinco a seis segmentos antenais, asas membranosas e possuem hábito saprófago em sua fase imatura (Rozkosny 1991). Xylophagomorpha é um pequeno grupo composto por espécimes que apresentam o terceiro segmento antenal alongado e larvas predadoras (Baladan e Baladan 2004). A infraordem Muscomorpha é sustentada pela presença do espiráculo posterior, das formas imaturas, no último segmento abdominal (da-Silva-Xavier 2016). Essa infraordem abriga os chamados dípteros muscoides, insetos que estão entre os grupos de maior importância econômica e médica-veterinária.

O ciclo de vida desses organismos varia em torno de 30 dias até muitos anos. Seus ovos possuem diferentes formatos e podem ser postos na água, em locais próximos a ela, sobre matéria orgânica em decomposição ou em diversos outros substratos (Ahid 2009). As larvas não possuem pernas verdadeiras, apresentando normalmente aspecto vermiforme. Suas cápsulas cefálicas podem ser do tipo completa, parcialmente não-desenvolvida ou ausente. Essas formas imaturas podem ser de vida livre, ter hábito parasitoide ou parasita (Gullan e Cranston 2008; Rafael et al. 2012), e estar presentes em diversos habitats como pedras, plantas, sobre o sedimento, e até mesmo em lagos, rios e zonas marinhas (Courtney e Merritt 2008; Pinho 2008).

As pupas podem ser do tipo adéctica, oblecta ou exarata. As pupas exaratas são aquelas cujos apêndices não se encontram aderidos ao corpo, enquanto que, as pupas oblectas são aquelas que apresentam cutícula esclerotizada e apêndices

unidos ao corpo. Aqueles dípteros que possuem pupas do tipo exaratas, apresentam mandíbulas não-articuladas, ou adécticas (Rafael et al. 2012).

Os adultos possuem peças bucais principalmente do tipo sugador ou lambedor (Gullan e Cranston 2008), seu tamanho varia de 0,5 mm até 60 mm e apresentam protórax e metatórax muito reduzidos. A maioria se alimenta de néctar e pólen, mas em algumas espécies as fêmeas podem ser hematófagas ou predadoras (Rafael et al. 2012).

A ordem Diptera é considerada uma das ordens de insetos mais estudadas mundialmente, com ênfase nos estudos relacionados a sua morfologia, filogenia e biologia molecular (Yeates et al. 2007; Kutty et al. 2010; Wiegmann et al. 2011). Contudo, grande parte das pesquisas realizadas com esse grupo são feitas com as espécies de interesse econômico, seja ele médico ou agrícola, de maneira que muitas famílias de dípteros permanecem desconhecidas ou negligenciadas.

3.2 Dípteros muscoides

A infraordem Muscomorpha é composta pelas seções Aschiza e Schizophora. A seção Aschiza possui duas superfamílias, sendo caracterizada pela ausência da sutura ptilinial. A seção Schizophora apresenta 13 superfamílias, sendo caracterizada pela presença da sutura ptilinial. Esta seção se divide em duas subseções: Acalyptratae e Calyptratae. A denominação destes dois grandes grupos se baseia no tamanho da caliptra inferior, contudo por ser um caráter variável não é o indicado para caracterizá-los completamente. Acalyptratae não possui uma monofilia bem suportada, assim há dificuldade em delimitar suas famílias. Calyptratae corresponde a um grupo bem suportado filogeneticamente, apresentando características específicas como um sulco na base do pedicelo, sutura transversal completa no mesonoto, dentre outras (Carvalho et al. 2012).

A subseção Calyptratae é composta pelas superfamílias Hippoboscoidea, Muscoidea e Oestroidea. A superfamília Hippoboscoidea é caracterizada, dentre outras coisas, pelo seu desenvolvimento por viviparidade adenotrófica, enquanto que a Muscoidea se caracteriza por possuir a abertura anal do macho localizada acima dos cercos e a Oestroidea por uma série vertical de cerdas no mero (McAlpine e Wood 1989; Amorim e Yeates 2006; Yeates et al. 2007).

A superfamília Oestroidea é composta pelas famílias Sarcophagidae, Calliphoridae, Oestridae, Mesembrinellidae, Mystacinobiidae, Rhiniidae,

Rhinophoridae, Tachinidae e mais recentemente Ulurumyiidae (Cerretti et al. 2017; Michelsen e Pape 2017). Esta superfamília apresenta grande importância ecológica por seus indivíduos possuírem a capacidade de degradar a matéria orgânica animal e vegetal (Linhares 1979), atuarem como bioindicadores (Martins 2001; Wink et al. 2005), polinizadores (Nascimento et al. 2012), e servirem como fonte de alimento (Halloran e Vantomme 2015). Além disso, os conhecimentos sobre a biologia desses insetos podem ser aplicados em diversos campos de estudo, como o da entomologia forense e terapia larval (Rafael et al. 2012; Ansueto 2015). Dentro da superfamília Oestroidea, a família Calliphoridae corresponde a uma das famílias mais importantes para a entomologia médica por possuir espécies com grande importância sanitária (Rafael et al. 2012).

Apesar dos benefícios para o meio ambiente e à sociedade, estes organismos podem causar danos severos à saúde. Além de serem capazes de abrigar e veicular diversos agentes causadores de doença (bactérias, vírus, fungos, protozoários, larvas e ovos de helmintos), os dípteros muscoides ainda são responsáveis pela produção de miíases no homem e nos animais (Greenberg 1971 e 1973; Paiva 1994).

3.2.1 Família Sarcophagidae

Tendo se diversificado no Cretácio inferior, o surgimento da família Sarcophagidae é considerado recente evolutivamente (Pape et al. 2012), de maneira que a filogenia desse grupo ainda é mal compreendida. Apesar de ainda não haverem registros fósseis desses organismos, (Shewell 1987; Pape et al. 2012), cada vez mais têm sido realizados estudos moleculares voltados para a compreensão da história evolutiva desta família (Zehnerm et al. 2004; Cainé 2010; Tan et al. 2010; Rodrigues 2011; Meiklejohn et al. 2013; Piwczynski et al. 2014). Somado a isso, existe cada vez mais um declínio no número de taxonomistas mundialmente, o que dificulta o levantamento de novas espécies (Marques e Lamas 2006), tornando a quantidade exata dos gêneros e espécies pertencentes a esta família difícil de ser determinada.

Descrita em 1881 por Hagen, estima-se que a família Sarcophagidae (denominada popularmente como *flesh flies*, ou “moscas-da-carne”) possui até o presente momento cerca de 400 gêneros e mais de 3100 espécies descritas (Piwczyński et al. 2014; Vairo, Moura e Mello-Patiu 2015). Essas moscas apresentam uma biologia bastante diversa, o que confere a elas a capacidade de se

distribuírem por quase todas as regiões do mundo (Souza et al. 2011). A Região Neotropical abriga aproximadamente 750 espécies, das quais 270 encontram-se distribuídas no território brasileiro (Pape 1996; Amorim et al. 2002; Pape e Dahlem 2010; Carvalho et al. 2012).

Os sarcófagídeos são indivíduos que possuem tamanhos variados e corpo robusto de coloração acinzentada. Apresentam três listras negras e acentuadas no tórax, abdome em padrão xadrez, cerdas em série no mero e subescutelo pouco desenvolvido. A genitália, localizada no último segmento abdominal, possui coloração que varia de amarelo-palha a vermelho (Shewell 1987; da-Silva-Xavier 2016).

A família Sarcophagidae apresenta um desenvolvimento larval mais lento e uma produção de descendentes menor em comparação com a família Calliphoridae e Muscidae, pela a grande maioria não ovipor. Apesar de existirem algumas espécies ovovivíparas, a maioria delas é vivípara, de maneira que o embrião se desenvolve no interior do pseudo-útero da fêmea. Estas possuem terminália não telescópica e depositam suas larvas de primeiro instar diretamente sobre o substrato. Essas formas imaturas se alimentam até atingirem tamanho e peso suficiente para passarem por três instares larvais, abandonarem a dieta e iniciarem o processo de pupariação (Shewell 1987; Rinehart 2000; Pape e Dahlem 2010; Pape et al. 2012).

As larvas de sarcófagídeos possuem coloração esbranquiçada ou amarelo-palha, corpo cilíndrico e vermiforme, com uma extremidade anterior afilada em comparação com a posterior (Shewell 1987; Pape e Dahlem 2010; Oliveira-Costa et al. 2001). O aparelho bucal é constituído por mandíbulas que se movem em um plano vertical. Apresentam esqueleto cefálico e doze segmentos corporais com bandas de espinhos que diferem na forma e tamanho (Fontoura et al. 2013).

Sarcophagidae se distingue dos demais muscoides por possuírem os espiráculos posteriores (placa anal) localizados dentro de uma depressão ou cavidade. Apresentam também mandíbula robusta e esqueleto cefalofaríngeo grande de uma forma geral (Shewell 1987; Pape e Dahlem 2010). A diferenciação de adultos e imaturos dessa família com os demais dípteros é fácil, porém a distinção entre as espécies do grupo é dificultada pelas semelhanças existentes nos caracteres morfológicos externos.

Existe certa discrepância com relação a duração do período larval dos dípteros dessa família pelas mudanças que ocorrem em seu desenvolvimento

quando submetidas a diferentes temperaturas e umidades (Rosa 2007). O pupário dos sarcófagídeos apresenta grande parte das características observadas na larva de terceiro instar por serem formados a partir da última cutícula da larva, auxiliando assim, na identificação das espécies através da pupa (Ferrar 1987; Mendonça et al. 2013).

O período pupal desses dípteros varia conforme a temperatura, umidade e fotoperíodo (Saloña-Bordas e González-Mora 2005). Por mais que as diferenças sejam consideradas pequenas, a duração do ciclo de vida dos sarcófagídeos é claramente alterada sobre diferentes condições ambientais. Essa característica é ainda mais nítida durante o período pupal (Aspoas 1991).

A identificação taxonômica desse grupo é baseada, de maneira geral, na genitália masculina por apresentarem caracteres específicos suficientes (Lopes 1954; Pape 1996; Carvalho e Mello-Patiu 2008). Entretanto, Vairo et al. (2015) ao elaborarem uma chave de identificação baseada nas genitálias das fêmeas de sarcófagídeos existentes na região sul do Brasil, ressaltaram a importância taxonômica e forense da utilização das características morfológicas e anatômicas presentes nas fêmeas como um meio alternativo de identificação dos sarcófagídeos adultos.

Embora o número de estudos de taxonomia que são realizados com sarcófagídeos neotropicais seja maior do que os estudos biológicos, ainda existe uma escassez de trabalhos voltados para a criação de uma chave de identificação para os mesmos. Estas, quando existem, se limitam a caracterizar determinado gênero, grupo ou fauna regional (Vairo et al. 2011), o que ressalta a carência que existe em investir nesse tipo de pesquisa.

Por se tratarem de organismos bem adaptados e que se interrelacionam com diversas outras espécies animais e vegetais, existem uma série de trabalhos voltados para sua importância ambiental. Gomes et al. (2000) realizaram uma comparação da fauna de califorídeos e sarcófagídeos presentes na região dos cerrados com o tipo de vegetação existente, e mostraram que essa família pode atuar como um excelente instrumento para o monitoramento das ações de recuperação de áreas impactadas. Algumas espécies desse grupo constituem excelentes bioindicadores de poluição ambiental por predarem moluscos com altas taxas de metais pesados em seu organismo (Pavel e Polvony 1994), enquanto que outras espécies saprófagas são muito utilizadas na terapia larval (Sherman et al. 2000).

O fato dos sarcófagídeos serem organismos que possuem, de uma forma geral, preferência por áreas abertas, faz com que estes sejam bem adaptados a locais antropizados (Souza et al. 2011). A viviparidade característica dessa família aumenta a sua taxa de desenvolvimento, permitindo a exploração de substratos considerados impróprios para muitas espécies. Por conta disso, as espécies pertencentes a esta família podem ser utilizadas como indicadores de qualidade do ambiente (Sousa et al. 2014), detectando a existência de impactos antrópicos em determinado ambiente.

Por iniciarem imediatamente a sua alimentação depois de terem sido depositadas, as larvas de sarcófagídeos são consideradas pioneiras no processo de colonização de cadáveres. Diferente da família Calliphoridae, que é ovípara, as formas imaturas da família Sarcophagidae não necessitam de um tempo para a eclosão de suas larvas, permitindo que esta família seja considerada uma das mais importantes em estudos de entomologia forense (Denno e Cothran 1976; Barros et al. 2008).

Os processos envolvidos na escolha da mosca por um substrato para realizar sua oviposição ou larviposição ainda causam discussões. Enquanto que alguns pesquisadores acreditam que o odor exalado pelo substrato seja o principal atrativo para a fêmea ovipor, outros creem que a capacidade da mosca de reconhecer em determinado substrato um bom alimento para suas larvas seja a principal norteadora de seu comportamento de oviposição (Zucolloto 1991).

A monofilia da família é bem sustentada, tendo como base tanto caracteres morfológicos (Pape 1986; Pape e Dahlem, 2010; Giroux et al. 2010) quanto moleculares (Kutty et al. 2010; Wiegmann et al. 2011). Assim, são reconhecidas três subfamílias: *Miltogramminae*, *Paramacronychiinae* e *Sarcophaginae*.

Com dípteros variando de pequeno a médio porte, a subfamília *Miltogramminae* apresenta 38 gêneros e 623 espécies descritas (Thompson e Pape 2013). Esta subfamília possui pouca diversidade neotropical. A maioria das larvas de suas espécies possuem hábito cleptoparásita de Hymenoptera (Spofford et al., 1989; Pape, 1996), o que estimulou grande diversificação morfológica entre estas formas imaturas.

A subfamília *Paramacronychiinae* apresenta 23 gêneros e 90 espécies descritas (Thompson e Pape 2013). Seus dípteros possuem hábito parasitóide ou predador de insetos, de caramujos terrestres (*Pulmonata*) e de ovos de tartarugas.

Esta subfamília é ausente na região neotropical e possui espécies capazes de causar miíases em mamíferos.

A subfamília Sarcophaginae apresenta 52 gêneros e 778 espécies (Thompson e Pape 2013). Seus representantes são atraídos por matéria orgânica animal em decomposição, como fezes e carcaças, por constituírem substratos propícios para a criação de suas larvas. Essa característica atribui a estes sarcófagos grande importância forense (Ishijima 1967; Pape 1996; Barros et al. 2008; Buenaventura et al. 2009).

Além do hábito necrófago e coprófago, as larvas dessa subfamília podem apresentar hábito parasitoide, comensal, predatório e parasita, afetando de diferentes maneiras organismos como outros artrópodes, répteis, anfíbios, moluscos e até mesmo plantas insetívoras. Alguns indivíduos são considerados também vetores mecânicos de patógenos e causadores de miíases em vertebrados, o que confere aos mesmos, importância médica-veterinária e econômica (Greenberg 1971, Greenberg 1973; Dodge 1995; Zumpt 1965; Ferrar 1987; Pape 1996; d'Almeida e Mello 1996; Guimarães e Papavero 1999; Mendes e Linhares 2002; Mello-Patiu et al. 2009).

O fato de a subfamília Sarcophaginae possuir o maior número de espécies registradas na região Neotropical, quando comparada às outras, corrobora a hipótese de que estas teriam origem no Novo Mundo. Pape (1996; 1998) especula que o surgimento da subfamília Sarcophaginae nas Américas tenha acontecido por meio de uma série de eventos de dispersão de *Blaesoxipha* Loew, *Ravinia* Robineau-Desvoidy e *Sarcophaga* Meigen através do estreito de Bering. Roback (1954) aponta a América Central como a região de origem da tribo Sarcophagini, cujas espécies ancestrais estariam dispersas na América do Norte e do Sul.

3.2.1.1. Gênero *Peckia* Robineay-Desvoidy

As espécies incluídas originalmente nesse gênero foram *Peckia imperialis* Robineau-Desvoidy, 1830; *Peckia lamanensis* Robineau-Desvoidy, 1830; *Peckia aterrima* Robineau-Desvoidy, 1830; *Peckia plumipes* Robineau-Desvoidy, 1830 e *Peckia lanipes* Robineau-Desvoidy, 1830. A espécie tipo deste gênero foi a *Peckia imperialis*, por designação de Coquillett (1910) (Buenaventura e Pape 2013).

Pape (1996) dividiu o gênero *Peckia* em quatro subgêneros: *Euboettcheria* Townsend, 1927; *Pattonella* Enderlein, 1928; *Peckia* Desvoidy e *Squamatodes* Curran, 1927. Em 2013, Buenaventura e Pape incluíram o subgênero *Sarcodexia*

Townsend, 1892 ao gênero *Peckia*, por reconhecer neste subgênero a redução do estilo mediano, característico de *Peckia*.

Esse gênero é caracterizado pela ausência de cerdas brancas na margem lateral do escutelo, pelos longos abundantes na borda da calíptera inferior que se estendem até a parte de trás da mesma. Possui também cerdas brancas na região posterior da cabeça que se estendem até a parte anterior do sulco genal e esternitos abdominais III e IV sem cerdas negras (Buenaventura et al. 2009).

Peckia conta com 67 espécies descritas para o Novo Mundo (Thompson e Pape 2013), sendo constituído por exemplares robustos que em sua maioria são atraídos por carne em estado de putrefação. Espécimes pertencentes a esse gênero são constantemente encontradas colonizando carcaças no estado inchado da mesma, assim como na etapa de decomposição ativa, avançada e remanescente (Carvalho et al. 2004; Garcés et al. 2004; Barros et al. 2008).

Além de constituem importantes decompositores para os ecossistemas de florestas tropicais, esse gênero apresenta alto grau de sinantropia (Jiron et al. 1983; d'Almeida e Mello 1996; Carvalho et al. 2000; Oliveira et al. 2002; Loureiro et al. 2005; Barros et al. 2008), o que faz com que sejam encontradas muitas das vezes colonizando cadáveres (Garcés et al. 2004). No Brasil, *Peckia* apresenta grande abundância nas carcaças, constituindo aproximadamente 10,3 % dos sarcófagídeos encontrados em cadáveres (Amorim 2002).

Subgênero *Euboettcheria*

Distribuídas por países como Argentina, Brasil, Paraguai, Costa Rica, Equador, Guatemala, Guiana, Honduras, México, Panamá, Peru, Trinidad e Tobago, Bolívia (Mello-Patiu et al. 2009), o subgênero *Euboettcheria* apresenta como espécie tipo a *Peckia (Euboettcheria) australis* (Fabricius) e é constituído por outras 23 espécies (Thompson e Pape 2013).

Os indivíduos incluídos neste subgênero possuem grande importância médica-veterinária e forense (Rosa et al. 2007; Barros et al. 2008; Barbosa et al. 2009; Mulieri et al. 2010) e apresentam como características quatro cerdas escutelares marginais, falo afiado e machos com cerco fortemente inclinado para frente (Mello-Patiu et al. 2009; Vairo et al. 2011). Possuem também juxta sem placa lateral justa, geralmente abrangendo as pontas laterais em uma configuração de tubo e fêmur médio com um ctenidio (Buenaventura e Pape 2013).

Espécie *Peckia (Euboettcheria) anguilla*

Na região neártica, *P. (E.) anguilla* é encontrada no México, enquanto que na região neotropical há registros de sua ocorrência na Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Guiana, México, Nicarágua, Panamá, Peru e Trinidad e Tobago (Lopes 1982; Buenaventura e Pape 2013). Os machos dessa espécie apresentam como característica juxta com ápice amplo e pré-gonito com um ápice arredondado (Buenaventura e Pape 2013).

Por apresentarem atração por matéria orgânica animal em estado de decomposição, essa espécie apresenta grande importância médico-legal, uma vez que é encontrada frequentemente colonizando carcaças. Por conta disso, estudos voltados para o levantamento da entomofauna associada a carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) se deparam frequentemente com essa espécie.

Barros et al. (2008) ao realizarem esse tipo estudo em área de Cerrado do Distrito Federal, Brasil constataram 1,26% de abundância relativa dessa espécie colonizando a carcaça. Dos estágios de decomposição observados, *P. (E.) anguilla* possuiu a mesma frequência no período de inchamento e de deterioração, seguido do período seco. Santolim (2015) em trabalho similar realizado também no Cerrado brasileiro com porcos de pequena biomassa determinou essa espécie como colonizadora primária e secundária.

Estudar também os aspectos morfológicos e ecológicos gerais dessa espécie é primordial para conhecer a diversidade desse grupo de dípteros, auxiliando não apenas no estabelecimento de medidas de controle contra os mesmos, mas também em medidas de recuperação de áreas impactadas.

Carmo (2014) ao estudar a diversidade, potencial invasivo e importância forense de dípteros necrófagos em dois ambientes insulares de Pernambuco avaliou a presença desses organismos em diferentes graus de antropização. A espécie *P. (E.) anguilla* foi encontrada com maior frequência naqueles ambientes com baixo e moderado grau de antropização, ressaltando seu potencial uso como um bioindicador. A ocorrência das mesmas se deu principalmente nas áreas de coqueiral, mangue e praia, com presença baixa, mas existente também em área urbana e bosque.

Valverde-Castro et al. (2017) ao estudarem a ecologia e distribuição dos sarcófagos da Guajira colombiana também observaram uma baixa presença dessa espécie em regiões antropizadas, constatando a preferência da mesma de por peixe como isca e por ambientes florestais. Esses autores observaram também um hábito majoritariamente noturno nessa espécie de *Peckia*.

Apesar da carência que ainda existe na literatura a cerca da taxonomia dessa espécie, diferentes trabalhos têm surgido com a intenção de elucidar as dúvidas existentes sobre as características morfológicas e moleculares da mesma. Visando uma diferente abordagem para a identificação taxonômica, Rodrigues (2011) realizou estudos sobre a região do gene COI do DNAm de espécies de moscas da família Sarcophagidae, tendo como um dos insetos-alvo do estudo a espécie *P. (E.) anguilla*.

Camargo (2014) ao estudar as terminálias femininas de espécies pertencentes ao gênero *Peckia* existente na Amazônia brasileira ressalta a importância da caracterização taxonômica desse grupo tendo como base a genitália de suas fêmeas. A autora relata também haver grande similaridade morfológica entre espécies do mesmo subgênero, tais como entre a terminália de *P. (E.) anguilla* e *P. (E.) collusor*. Esse resultado obtido salienta a necessidade de realizar estudos com o propósito de melhor caracterizar estas espécies como aqueles voltados para sua biologia, morfologia e filogenia.

da-Silva-Xavier (2016) ao realizar estudos de bionomia com *P. (E.) anguilla* à 27°C salienta o quanto é indispensável conhecer a ecologia, a biologia e a preferência alimentar dos dipteros muscoides, apesar das facilidades que as técnicas moleculares trazem para o processo de identificação de espécies.

Espécie *Peckia (Euboettcheria) collusor*

Tendo a Guiana como localidade tipo (Mello-Patiu et al. 2017), os machos da espécie *Peckia (Euboettcheria) collusor* (Curran e Walley, 1934) apresentam como característica juxta estriada transversalmente, sustilo tão longo quanto ou maior que 2/3 do cerco. Na região neotropical, essa espécie é encontrada, até o presente momento, na Argentina, Bolívia, Brasil, Honduras, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guiana, Panamá, Peru, Trinidad e Tobago e Venezuela (Lopes 1982; Buenaventura e Pape 2013).

As larvas dessa espécie possuem grande afinidade por excrementos e matéria orgânica em decomposição. Quando associadas a cadáveres, essas formas imaturas apresentam grande aplicação na entomologia forense (Salviano et al. 1996; Carvalho e Linhares 2001; Barros et al. 2008; Barbosa et al. 2009; Byrd e Castner 2010).

Barros et al. (2008) ao realizarem estudos a respeito da entomofauna associada a carcaças de *S. scrofa* Linnaeus (Suidae) área de Cerrado do Distrito

Federal, Brasil constataram 1,79% de abundância relativa dessa espécie colonizando a carcaça. Dos estágios de decomposição observados, *P. (E.) collusor* possuiu maior frequência no período de deterioração, seguido do período de inchamento e por último do período seco. Bitar et al. (2013) ao realizarem estudo similar em Belém-PA (Brasil) constataram essa espécie colonizando a carcaça apenas no período de deterioração.

Stoppa (2011) ao estudar o processo sucessional de artrópodes também em carcaças de suínos expostas em locais abrigados e desabrigados de Campinas, São Paulo (Brasil), encontrou uma maior incidência de *P. (E.) collusor* nas carcaças abrigadas. Esses resultados enfatizam a aplicação dessa espécie como indicador forense, pois poderiam mostrar uma possível exposição da carcaça.

No trabalho desenvolvido por Valverde-Castro et al. (2017) na Guijara colombiana, foi constatada a presença dessa espécie em ambientes florestais e em iscas feitas com fezes. Esses autores observaram também que a mesma apresentou um hábito diurno. Comportamento diferente foi visto por Ernesto et al. (2018) ao estudarem os hexápodos decompositores da Serra de Santa Catarina, Paraíba, Brasil. Esses autores constataram o primeiro registro desta espécie para a Caatinga, cuja maior abundância se deu em iscas com carne e sardinha.

d'Almeida e Almeida (1998) ao estudarem os nichos tróficos dos dípteros caliptrados do Rio de Janeiro, Brasil, verificaram que essa espécie apresentava um nicho trófico mais amplo também em áreas de floresta. Corroborando com os resultados levantados por Carmo (2014) em seus estudos realizados em Pernambuco sobre a diversidade, potencial invasivo e importância forense de dípteros necrófagos em dois ambientes insulares. Esse último autor encontrou *P. (E.) collusor* apenas naqueles ambientes com baixo grau de antropização e em áreas de bosque, mostrando que a mesma responde sensivelmente à presença humana (Yepes-Gaurisas et al. 2013).

Além desses estudos ecológicos e de importância forense, alguns trabalhos vêm sendo realizados visando conhecer melhor a biologia deste artrópode, no que diz respeito a sua relação com outros organismos e suas características moleculares.

Buscando uma abordagem diferente para a identificação taxonômica, Rodrigues (2011) realizou estudos sobre a região do gene COI do DNAm de espécies de Sarcophagidae, tendo como um dos insetos-alvo do estudo a espécie *P. (E.) collusor*. Marchiori (2017) ao estudar os parasitoides de dípteras de interesse

forense coletados em Goiás, Brasil, constataram a presença de espécies pertencentes ao gênero *Hemencyrtus* como principais parasitoides desta espécie. A reunião destas e outras informações sobre *P. (E.) collusor* são primordiais para uma melhor compreensão a respeito da biodiversidade e aplicação médica, sanitária e forense deste e de outros insetos.

Subgênero *Sarcodexia*

O subgênero *Sarcodexia* é constituído por nove espécies (Thompson e Pape 2013) e se distribui por toda a região Neotropical, sendo encontrada em locais como Argentina, Bahamas, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guiana, Haiti, Jamaica, México, Panamá, Paraguai, Peru, Porto Rico, Trinidad e Tobago etc (Buenaventura e Pape 2013).

Suas espécies são atraídas por excremento humano, fígado bovino, peixe, vertebrados e invertebrados como caracóis, escorpiões e insetos (d'Almeida e Almeida 1998; Marchiori et al. 2000; Oliveira et al. 2002; Marchiori et al. 2004; Moura et al. 2005; Jong e Hoback 2006) e apresentam como uma de suas principais características o ápice bífido do falo, cercos em forma de concha, inclinados para frente e com um ápice divergente. Suas genas possuem cerdas embranquecidas e a tibia média apresenta uma longa cerda que ultrapassa a tibia apical (Carvalho e Mello-Patiu 2008). Apresenta veia R1 nua dorsalmente, superfície anterior do ápice do fêmur com cerdas negras e cerdas escutelares apicais presentes (Buenaventura et al. 2009).

Espécie *Peckia (Sarcodexia) lambens*

A espécie *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Wiedemann, 1830) já foi denominada *Sarcodexia innota* (Walker, 1861) e *Sarcodexia sternodontes* (Townsend, 1891), sendo estes nomes atualmente considerados sinônimos (McAlpine 1981; Leão et al. 1996). Considerada por alguns autores como cosmopolita (Pape 1996), essa espécie é geralmente encontrada na região neotropical em lugares como Argentina, Bahamas, México, Colômbia, Panamá, Porto Rico etc. No Brasil, *P. (S.) lambens* é encontrada, até o presente momento, no Ceará, Mato Grosso, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo.

Tendo sido Lahille o primeiro a desenhar a genitália do macho (Lopes e Tibana 1991), esta apresenta falo pequeno e bífido como principal característica. Os organismos pertencentes a essa espécie possuem tibia média apresentando uma

cerda anterior mediana longa que se estende além do ápice da tíbia e ápice do cercículo truncado (Buenaventura e Pape 2013).

De acordo com Linhares 1981, em território brasileiro, *P. (S.) lambens* apresenta maior abundância durante os meses mais quentes do ano. Contudo, em um estudo voltado para o levantamento da frequência, a abundância e a sazonalidade de Sarcophagidae no Zoológico do Rio de Janeiro, Oliveira et al. 2002 constataram maior abundância desta espécie durante os meses de inverno.

Tida como uma espécie que evita o ambiente urbano (Ferreira 1979; Linhares 1981; Dias et al. 1984), *P. (S.) lambens* é considerada parasitóide facultiva e apresenta hábitos peculiares tais como a predação de insetos feridos. Apesar de utilizar regularmente as carcaças de vertebrados e invertebrados como substrato para sua larviposição, Stegmaier em 1972 desenvolveu uma criação dessa espécie utilizando caramujos aquáticos mortos pertencentes à espécie *Marisa cornuarietis* como dieta para a criação de suas larvas. Estes caramujos foram encontrados na margem de um canal em Miami em 1971.

Barros et al. (2008) ao realizarem estudos a respeito da entomofauna associada a carcaças de *S. scrofa* Linnaeus (Suidae) área de Cerrado do Distrito Federal, Brasil constataram 7,07% de abundância relativa dessa espécie colonizando a carcaça, correspondendo a terceira espécie com maior abundância relativa. Dos estágios de decomposição observados, *P. (S.) lambens* possuiu maior frequência no período de deterioração, seguido do período seco e por último do período de inchamento. Bitar et al. (2013) ao realizarem estudos similares em Belém-PA (Brasil) constataram essa espécie colonizando a carcaça também no período de inchamento, além do período de deterioração.

No trabalho desenvolvido por Valverde-Castro et al. (2017) na Guajara colombiana, foi constatada a presença dessa espécie em diferentes ambientes como áreas florestais, urbanas e rurais, tendo uma maior prevalência em áreas florestais. Apesar de observarem uma maior prevalência de *P. (S.) lambens* em iscas com peixes, esses autores também observaram sua ocorrência em frutas. Com relação ao seu período de atividade, Valverde-Castro et al. (2017) constataram um maior índice dessa espécie durante o dia, porém alguns espécimes também foram encontrados à noite. Ernesto et al. (2018) ao estudarem os hexápodos decompositores da Serra de Santa Catarina, Paraíba, Brasil, constataram maior abundância dessa espécie também em iscas com carne, além das iscas com sardinha.

Essa mosca além de ser associada à decomposição de porcos domésticos (Barros et al. 2008; Barbosa et al. 2009; Rosa et al. 2009) é também encontrada colonizando cadáveres humanos (Oliveira-Costa et al., 2011) e até mesmo anfíbios pertencentes à espécie *Rhinella schneideri* (Ledo et al. 2012). Há poucos registros na literatura sobre a entomofauna associada à decomposição de outros grupos de vertebrados terrestres, de maneira que ainda existe muito para descobrir sobre as diferentes carcaças em decomposição que essa espécie é atraída.

Capaz de produzir miíases em diferentes animais, como pássaros, anfíbios e mamíferos (Townsend 1983; d'Almeida 1988, 1989; Rocha e Mendes 1996; Fessl et al. 2001; Marchiori et al., 2003, Hagman et al., 2005; Marchiori et al. 2007; Hernández et al. 2009; Fernandes et al. 2009; Mulieri et al. 2010), *P. (S.) lambens* possui grande importância sanitária, além da forense.

Por ter contato com diferentes organismos e ambientes, esta espécie apresenta elevado interesse médico, uma vez que é capaz de vetorar patógenos como vírus, bactérias, protozoários, fungos, ovos e larvas e helmintos, sendo encontrada até mesmo em fezes humanas (Marchiori et al. 2003).

Barbosa (2015) ao estudar a diversidade e o potencial forense de dípteros necrófagos em ambientes litorâneos de Pernambuco encontrou a mesma quantidade de *P. (S.) lambens* em ambientes com baixo e alto nível de antropização. Contudo, em ambos os locais, os espécimes coletados foram tidos como “acidentais”, o que ainda gera dúvidas a respeito do grau de alteração que as ações antrópicas podem desencadear na ecologia de insetos.

Sousa et al. (2016) ao avaliarem os efeitos de diferentes tipos de vegetação associadas as comunidades necrófagas, constataram que a espécie *P. (S.) lambens* se trata da segunda mais abundante no estado do Maranhão. Esses autores ressaltaram a importância de se estabelecerem unidades de proteção integral nestes ambientes naturais, pois a composição das comunidades de moscas pode ser ameaçada por impactos antropogênicos.

Uma série de outros trabalhos vêm sendo realizados com esta espécie com o intuito de conhecer sua taxonomia, morfologia e biologia. Leite e Lopes (1989) desenvolveram estudos sobre a morfologia de suas larvas de primeiro instar e de seu ovo, enquanto que Cunha (2015) procurou conhecer o desenvolvimento intrapuparial desta espécie à 23 °C.

Camargo (2014) ao estudarem as terminálias femininas de espécies pertencentes ao gênero *Peckia* existente na Amazônia brasileira teve como um dos

insetos-alvo do estúdio a *P. (S.) lambens*, acentuando a importância de estudos de caracterização morfológica destes organismos. da-Silva-Xavier et al. (2015) foram responsáveis pelo estudo acerca da bionomia dessa espécie à 27 °C, destacando também importância dos estudos de biologia da mesma.

Os trabalhos voltados para as características de *P. (S.) lambens* são também de extrema importância para a compreensão de seus aspectos ecológicos e evolutivos, como o trabalho de Toma et al. (2017), em que os autores constataram esta espécie parasitando *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Marchiori (2017) também constou diferentes organismos parasitando as pupas de *P. (S.) lambens* como a espécie *Gnathopleura quadridentata* Wharton, 1986 (Hymenoptera: Braconidae), *Brachymeria podagrica* (Fabricius, 1789) (Hymenoptera: Chalcididae), *Nasonia vitripennis* (Walker, 1836) e outros himenópteros.

3.2.1.2 Gênero *Ravinia* Robineay-Desvoidy, 1863

Tendo como espécie tipo *Sarcophaga haematodes* Meigen, 1826 (Mello-Patiu et al. 2016), o gênero *Ravinia* conta com 34 espécies descritas e está inserido na subtribo Raviniini. O mesmo possui ampla distribuição nas Américas, em particular Nas Américas do Sul e Central (Pape e Thompson 2013).

As espécies pertencentes a esse gênero apresentam, dentre outras características, falo com uma simples vesícula sem ornamentos, ápice do falo arredondado e levemente estreito e cerco em linha reta na vista lateral (Carvalho e Mello-Patiu 2008).

As espécies conhecidas, em sua maioria, são coprófagas (Roback 1954; Trofimov 1964; Pape 1996). Estudos apontam grande competição entre moscas desse gênero por esterco de gado mantido em cativeiro (Pickens 1981; O'Hara et al. 2000), além de sua atração evidente por fezes caninas em ambiente urbano (Dahlem 1989).

As espécies de *Ravinia* consideradas não sinantrópicas realizam predação de forma facultativa. Alguns indivíduos podem atuar como parasitas de outras espécies de invertebrados, possuir hábito necrófago e causar míases (Seguy 1932; James 1947; Coffey 1966; Pickens 1981).

Espécie *Ravinia belforti* (Prado & Fonseca, 1932)

Encontrada pela primeira vez em São Paulo, Brasil em 1932 por Prado e Fonseca, essa espécie apresenta alto índice de sinantropia e possui ampla

distribuição Neotropical, estando presente na Argentina, Brasil, Colômbia, Trinidad e Paraguai (Lopes 1969; Linhares 1981; Dias et al. 1984).

Os indivíduos dessa espécie apresentam grande atração por fezes humanas e de animais, como bovinos, equinos, primatas e humanos os quais constituem os principais substratos para sua larviposição (Lopes 1973; Barbosa et al. 2009; Cherix et al. 2012). Essa característica concede a *R. belforti* a capacidade de ser um potencial vetor de enteropatógenos, conferindo sua importância à saúde pública (Lopes 1968; Lopes e Tibana 1987). Além destes substratos citados, em laboratório essa espécie pode ser criada também em fígado bovino e biscoitos de cachorro (Kamal 1958).

d'Almeida em 1989 ao investigar substratos com potencial para criação de dípteros calíptros no jardim Zoológico, Rio de Janeiro encontrou diversos exemplares de *R. belforti* em fezes caninas e fezes humanas. Anos mais tarde, d'Almeida e Lima (1994) encontraram novamente essa espécie nas iscas feitas com fezes. Esses autores realizaram um extenso estudo a respeito da atratividade de iscas e sua relação com as fases de desenvolvimento ovariano em Calliphoridae e Sarcophagidae. Dos diferentes pontos de coleta, *R. belforti* foi encontrada apenas no ambiente de praia e apresentou atração também pela isca com banana.

d'Almeida em 1996a desenvolveu um trabalho que tinha como objetivo investigar o comportamento de diferentes dípteros muscoides frente a substratos de larviposição. O mesmo foi feito sob condições de laboratório, contudo, os espécimes coletados pertenciam ao Zoológico do Rio de Janeiro. Dentre as espécies estudadas, este autor realizou seus experimentos com *R. belforti*, observando grande atração da mesma por fezes, carne e fígado. Nesses três substratos, essa espécie depositou a maior quantidade de larvas, de maneira que apresentou baixa atração por banana e peixe e nenhuma atração por camarão e lula. d'Almeida (1996a) observou também uma distribuição regular dos ovos e larvas dessa espécie nos substratos testados, apontando uma possível estratégia de sobrevivência.

Esses resultados diferem daqueles obtidos por d'Almeida e Salviano (1996b). Esses autores ao estudarem a preferência alimentar de *Chrysomya megacephala* e *R. belforti* ao oferecem para as mesmas diferentes dietas, observaram uma maior massa corporal das larvas de *R. belforti* por patê de peixe do que por fezes. Contudo, esses autores também observaram baixa atração desta espécie por banana. Os resultados obtidos em ambos os trabalhos sugerem que novos testes devem ser realizados com essa espécie em diferentes gerações e sob diferentes

condições para verificar quais fatores estariam inseridos no processo de escolha de suas larvas imaturas por um substrato de alimentação (d' Almeida 1996b).

Meses depois, d'Almeida (1996c) realizou um trabalho voltado para o conhecimento a cerca do comportamento reprodutivo das fêmeas de *R. belforti*, tendo como base uma série de parâmetros biológicos, tais como períodos de pré-larviposição e larviposição, número de larvas por larviposição e número de fêmeas larvipositivas, longevidade feminina e reprodutiva potencial. Após coletar a mesma no Zoológico e na Fundação Oswaldo Cruz, ambos no Rio de Janeiro, esse autor constatou que essa espécie possui um baixo potencial reprodutivo, quando comparado com outros sarcófagídeos neotropicais que não são coprófagos. d' Almeida ressaltou a importância de comparar estes resultados com aqueles obtidos com outros sarcófagídeos coprófagos, para avaliar assim, se esta baixa potencial taxa reprodutiva é uma característica de *R. belforti* ou se é uma peculiaridade dos sarcófagídeos coprófagos.

d'Almeida et al. (1998) ao estudarem os nichos tróficos dos dípteros caliptrados presentes em três áreas do Rio de Janeiro encontraram essa espécie apenas na área rural, que consistia no campus da Universidade Federal Rural. Na área urbana (quintal de uma residência no bairro Jardim Guanabara, Ilha do Governador) e na área florestal (Floresta da Tijuca) essa espécie não foi encontrada. Foram testados como atrativos os substratos: banana, fezes, fígado, camarão, peixe, carcaça de camundongo. Essa espécie foi encontrada apenas em fezes, corroborando com os trabalhos de d'Almeida (1989) e d' Almeida e Lima (1994).

Marchiori e seu grupo de pesquisa obtiveram resultados discrepantes dos observados até o presente momento em determinado trabalho. Marchiori et al. (2000) também encontraram *R. belforti* em fezes bovinas ao estudarem a espécie de himenóptero *Spalangia drosophilae* (Ashmead) em Goiás. Contudo, ao estudarem os artrópodes associados a massas fecais bovinas no Sul do Estado de Goiás, Marchiori et al. (2001) encontraram baixa frequência dessa espécie.

Em 2018, Ernesto e colaboradores ao desenvolverem um trabalho sobre o estudo dos hexápodos decompositores da Serra de Santa Catarina, Paraíba, Brasil, observaram a mesma atração de *R. belforti* por carne do que por sardinha. Dessa forma, esses autores não constataram também nenhuma atração desta espécie pelos demais substratos testados, incluindo fezes.

Marchiori et al. (2014) ao estudarem os dípteros que eram atraídos por diferentes substratos em Goiás, Brasil, encontraram essa espécie apenas em

estrupe de gado. Os substratos testados consistiram também em estrume de buffalo, fezes humanas, fígado de gado, rim de gado, frutas e peixe.

Vasconcellos e Araujo (2012) em seu trabalho de levantamento das espécies de dípteros e coleópteros necrófagos do norte do Brasil, relataram que *R. belforti* pode ser encontrada em locais inesperados, como plantações de cana de açúcar, além de áreas urbanas e florestais. Esses autores utilizaram como atrativos fígado de galinha, sardinha e porco, encontrando a mesma nos três substratos. Das carcaças de vertebrados testadas, *R. belforti* foi encontrada apenas em coelho, se ausentando das carcaças de porco, cachorro e roedor.

Apesar dos principais sarcófagídeos encontrados em estudos sobre a entomofauna cadavérica pertencerem ao gênero *Peckia* e *Oxysarcodexia* (da-Silva-Xavier 2016), o gênero *Ravinia* pode ser comumente encontrado em cadáveres humanos (Oliveira e Vasconcelos 2004; Barbosa et al. 2009; Cherix et al. 2012). Seu hábito necrófago e coprófago confere a mesma grande importância forense. O hábito necrófago dessa espécie faz com que a mesma possa ser utilizada para a estimativa do IPM, enquanto que seu hábito coprófago pode indicar possíveis casos de maus-tratos ou negligência de idosos, crianças e incapazes (Benecke e Lessig 2001; Benecke et al. 2004).

Com base nessa importância médico-legal que alguns dípteros muscoides podem apresentar, diversos são os estudos voltados para o levantamento da díptero-fauna associada a carcaças de vertebrados. Em uma série de trabalhos realizados com carcaças de porcos (*S. scrofa*), em diferentes áreas, a espécie *R. belforti* foi encontrada.

Barros et al (2000) ao estudarem os sarcófagídeos associados à decomposição de carcaças de porcos em área de Cerrado do Distrito Federal, Brasil, observaram maior atração dessa espécie pelo período de deterioração seguido do período seco. Esses resultados corroboram com aqueles obtidos por Ries et al. (2017). Esses autores observaram também maior prevalência dessa espécie sobre o estágio seco da carcaça de porco, durante a estação quente de Porto Alegre.

Estudos de sazonalidade, relação parasito-hospedeiro e biologia molecular vêm sendo realizados também com esta espécie ao longo do tempo. Beuter et al. (2012) ao estudarem a frequência relativa e a variação sazonal de insetos de importância forense que eram atraídos por carcaças de roedores em Minas Gerais,

Brasil, encontraram uma maior frequência de *R. belforti* na primavera, seguido do inverno.

Marchiori e seu grupo de pesquisa vêm estudando ao longo do tempo os himenópteros parasitoides de pupas de dípteros muscoides atraídos por fezes de gado bovino em diferentes localidades de Goiás, Brasil. Até o presente momento, esses autores encontraram em *R. belforti* as espécies *Pachycrepoideus vindemmiae*, *Spalangia cameroni*, *Spalangia nigra*, *Spalangia nigroaenea* (Marchiori et al. 2003; Marchiori et al. 2005; Marchiori et al. 2013).

Lopes e Leite (1987) iniciaram os estudos a respeito da caracterização morfológica de *R. belforti* utilizando a técnica de microscopia eletrônica de varredura. Esses autores investigaram a morfologia externa das larvas e da genitália masculina desta espécie, contudo, apenas em 2016, da-Silva-Xavier e Queiroz aprofundaram os estudos sobre a ultraestrutura dos imaturos dessa espécie. Assim como ocorre nos estudos de microscopia, aquelas pesquisas voltadas para a caracterização molecular dessa espécie também são escassas.

da-Silva-Xavier (2016) e Ries et al. (2017) foram os únicos autores, até o presente momento, a desenvolverem estudos de DNA barcode com *R. belforti*. Ambos ressaltam a importância de utilizar mecanismos de identificação de espécies de sarcófagídeos complementares à taxonomia clássica.

Assim, conhecer a ecologia e a biologia de *P. (E.) anguilla*, *P. (E.) collusor*, *P. (S.) lambens* e *R. belforti* é primordial por se tratarem de organismos que possuem uma relação complexa e fundamental com o homem e com o meio ambiente. As informações à cerca de suas comunidades e aspectos particulares fornecem também, subsídios para a entomologia forense e podem ser utilizados em investigações criminais como, por exemplo, em uma cena de crime ou em casos de negligência de idosos, criança e incapazes (Benecke 2004).

3.3 Entomologia forense

A entomologia forense é o ramo da ciência responsável por estudar os insetos e outros artrópodes associados a eventos criminais. O conhecimento à cerca do ciclo de vida e hábitos alimentares destes organismos permitem o levantamento de informações úteis para processo de elucidação de crimes, auxiliando a descobrir, em alguns casos, quem, onde, o que aconteceu e quando o mesmo ocorreu (por meio

da estimativa do intervalo pós-morte - IPM) (Salviano et al. 1996; Oliveira-Costa et al. 2001; Mavárez-Cardozo 2005; Pujol-Luz et al. 2008; Cherix et al. 2012; Nassu et al. 2014; Oliveira-Costa 2011; da-Silva-Xavier et al. 2015).

Diversos grupos de artrópodes são atraídos por carcaças de animais em decomposição, inclusive de cadáveres humanos. Estes animais utilizam as carcaças como fonte proteica e estímulos para cópula e postura de suas formas imaturas, como ovos ou larvas (Carvalho e Linhares 2001; Oliveira-Costa et al. 2001; Barros et al. 2008; Barbosa et al. 2009; Oliveira e Vasconcelos 2010; Rosa et al. 2011; Alves et al. 2014). Desta forma, estes animais vivem, se alimentam e se reproduzem sobre carcaças de outros animais de acordo com suas preferências biológicas e com o estado de decomposição da carcaça (Benecke 2001).

Sung Tz'u (1186 - 1249) foi o pioneiro no uso dos insetos como instrumento de investigação criminal na China. Em seu livro intitulado *The washing away of wrong* o autor descreve o caso do assassinato de um agricultor em um campo de arroz. Não havia testemunhas para apontar o culpado, entretanto se sabia que a morte havia sido causada por golpes de foice. Ao solicitar que todos os funcionários mostrassem suas foices, o investigador responsável pelo caso observou moscas pousando ao redor de uma delas, que estava aparentemente limpa. Pressionando o funcionário dono da foice, o mesmo confessou o assassinato (Tz'u 1854; Benecke 2001; Frasson et al. 2006).

Em 1850, na França, o médico Louis Bergeret foi o primeiro a utilizar os conhecimentos sobre o ciclo de vida dos insetos para a estimativa do intervalo pós-morte (Benecke 2001). Bergeret recebeu no hospital Arbois o cadáver de uma menina, recém-nascida, que foi encontrada morta pelos novos moradores de uma residência. Registros mostraram que a casa havia sido ocupada por quatro famílias nos últimos três anos, o que dificultava a revelação dos culpados pela morte da mesma. Não foi possível estimar seu IPM pelos métodos clínicos conhecidos, pois as larvas haviam consumido todos os órgãos internos do cadáver. Bergeret reconheceu que estas larvas pertenciam a mariposas e que haviam também moscas adultas mortas dentro de seus pupários. Conhecendo o desenvolvimento das duas espécies encontradas, Bergeret estimou que a menina havia morrido há 2 anos, possibilitando, assim, inocentar os atuais moradores, recaindo a culpa sobre a família que havia habitado a casa em 1848. Esses estudos foram primordiais para a condução da investigação policial até a mãe da criança, que foi acusada e condenada (Bergeret 1855).

Tido como o pai dessa ciência, Jean Pierre Mégnin foi outro grande nome da Entomologia Forense. Autor de diversos trabalhos na área, esse veterinário e entomólogo ficou mundialmente conhecido pelo lançamento de seu livro *La faune des cadavres*, “A fauna dos cadáveres” em tradução livre. Considerada uma obra de introdução à ciência da Entomologia médico-legal, o livro foi publicado em 1884 e conta com informações extremamente detalhadas a respeito do que acontece com os corpos ao longo do processo de decomposição e qual a biologia e demais características da entomofauna associada a esses eventos (Benecke 2001; Gupta e Setia 2004).

No Brasil, Edgard Roquette Pinto, no Rio de Janeiro, e Oscar Freire, na Bahia, em 1908 foram os pesquisadores responsáveis por iniciarem esses tipos de pesquisa. Os primeiros trabalhos de Roquette Pinto focavam em descrever a diversidade de insetos necrófagos presentes em determinadas regiões da Mata Atlântica. Trabalhos estes que mostraram que o processo de decomposição cadavérica no Brasil seguia um padrão diferente daquele observado por Mégnin na Europa (Freire 1923; Benecke 2001; Pujol-Luz et al. 2008).

Publicada após o falecimento de Freire em 1923, a obra “Fauna Cadavérica Brasileira” reuniu todas as informações coletadas em seus trabalhos sobre o tema (Pujol-luz et al. 2008). Com exceção dos estudos realizados por Freire, em determinada época houve um lapso nos trabalhos sobre entomologia forense utilizando insetos necrófagos no Brasil. Durante esse período apenas os trabalhos de Pessôa e Lane em 1941 sobre os besouros de interesse forense de São Paulo e os trabalhos de Monteiro-Filho e Penereiro em 1987 sobre a sucessão que ocorre sobre uma carcaça de animal, também em São Paulo, que as pesquisas em Entomologia Forense voltam a ser feitas no Brasil. A partir destes trabalhos, diferentes estudos sobre a morfologia, geografia, ecologia e biologia dos insetos associados a cadáveres foram realizados. O levantamento destas informações ao longo do tempo serviu, e ainda serve, como a base do conhecimento para estudos mais detalhados sobre fauna cadavérica, especialmente aqueles a respeito da ordem Diptera (Pujol-Luz et al. 2008).

Lord e Stevenson (1986) organizaram o ramo da entomologia forense em três categorias: entomologia forense urbana, entomologia forense de produtos estocados e entomologia forense médico-legal. A entomologia forense urbana se ocupa de estudar aqueles insetos que afetam diretamente o homem e o seu ambiente. Considerados como pragas urbanas, os insetos incluídos nesta categoria seriam as

baratas, formigas, cupins, mosquitos, moscas etc. A entomologia forense de produtos estocados está diretamente relacionada com insetos encontrados em depósitos, armazéns, embalagens de alimentos, roupas etc. A entomologia forense conhecida como médico-legal, ou médico-criminal, utiliza o conhecimento a respeito do ciclo, taxonomia e biologia dos insetos em investigações, normalmente está relacionada aos crimes em que há morte violenta.

A putrefação se inicia logo após a morte, consistindo em um fenômeno transformativo, uma vez que se trata do processo de degradação e decomposição da matéria orgânica por bactérias anaeróbicas e aeróbicas (Spitz e Fischer 1980). A partir do momento em que se dá a morte, o corpo desencadeia quatro estágios de decomposição: descoloração, inchamento, liquefação e decomposição avançada. Essas fases apresentam, em sua maioria, uma ordem constante, sem deixar claro onde se termina um estágio e se inicia o outro (Campobasso et al. 2001).

O IPMmin é tido como o intervalo de tempo entre a morte e a descoberta do cadáver. Este cálculo é usualmente feito por meio de métodos tradicionais da medicina-legal, sendo a sua estimativa mais precisa nas primeiras 72 horas após a morte. Após esse período, o corpo inicia um estágio avançado de putrefação, de maneira que nesses casos em particular, ferramentas como a entomologia forense podem ser cruciais para uma datação correta do IPM (Cats e Goff 1992).

Estimar o IPM é um dos principais objetivos da entomologia forense (Oliveira-Costa e Mello-Patiu 2004), porém essa ferramenta também pode auxiliar peritos de diversas outras formas. Como exemplo de suas aplicações podemos citar seu uso em investigações toxicológicas, auxiliando a desvendar casos de suspeitas de envenenamento ou detecção de substâncias químicas no corpo, (Gagliano-Candela e Aventaggiato 2001; Campobasso et al. 2004); na obtenção do DNA da vítima ou do suspeito através da coleta de sangue do conteúdo estomacal de insetos adultos ou da larva (Bonacci et al. 2009) e para indicar casos de maus tratos e abandono de idosos, crianças e incapazes pela coleta de larvas coprófagas (Benecke e Lessing 2001; Benecke et al. 2004). Os insetos, e outros artrópodes, coletados na cena do crime podem revelar dados a respeito da geografia do local, confirmando assim se a morte ocorreu no mesmo lugar onde o corpo foi encontrado. Também pode indicar rotas do narcotráfico, uma vez que os pacotes com as drogas podem conter insetos ou vestígios de insetos endêmicos de determinada região (Benecke 1998).

Insetos e outros vestígios entomológicos coletados na cena do crime podem ser utilizados de duas formas para calcular o IPM: criar as espécies encontradas e

por meio de seu desenvolvimento realizar o cálculo da estimativa ou analisar a composição da comunidade de artrópodes sobre o cadáver, pois seria possível assim, interpretar o padrão de sucessão. Enquanto que a primeira forma é possível de ser realizada durante os estágios iniciais de decomposição, a segunda forma de calcular o IPM é feita apenas nos estágios avançados de decomposição (Catts e Goff 1992).

Os insetos que desempenham um papel de destaque nesse sistema possuem órgãos sensoriais especializados que são incitados pelos odores e gases liberados durante a putrefação. Apesar destes invertebrados serem os principais responsáveis pela decomposição de uma carcaça ou cadáver, diversos outros organismos também participam desse processo (Rodriguez e Bass 1983).

Os cadáveres podem ser colonizados por insetos pertencentes a diferentes grupos, de maneira que cada um deles irá providenciar informações específicas e únicas sobre o processo de decomposição, contribuindo de diferentes formas na investigação criminal (Smith 1986). Em 1993, Goff separou estes artrópodes em quatro grupos: necrófagos (que seriam aqueles que se alimentam diretamente do cadáver), necrófilos ou predadores (se tratando dos que alimentam dos insetos que se alimentam do cadáver), omnívoros (se alimentariam do cadáver e dos insetos) e oportunistas (utilizariam o cadáver como uma extensão de seu habitat).

Por mais que todos esses grupos ecológicos modifiquem de alguma forma a deterioração do cadáver, influenciando diretamente a estimativa do IPM, os necrófagos representam o grupo mais importante para a entomologia forense. Neste grupo estão incluídas diversas espécies pertencentes a ordens Diptera e Coleoptera (Shewell 1987; Richards e Goff, 1997; Souza e Linhares 1997; Carvalho et al. 2000; Campobasso et al. 2001 Leccese 2004; Barbosa et al. 2009; Rosa et al. 2011; Kosmann et al. 2011; Vasconcelos e Araujo 2012). A ordem Diptera está entre o grupo de insetos mais importantes para essa área de estudo, pois se trata do grupo mais frequente associado a carcaças (Benecke 2001).

Oscar Freire sempre ressaltou a importância dessa ordem para os estudos de entomologia forense, pois relatava grande potencial da mesma para o processo de estimativa de IPM, criticando os trabalhos feitos por Herman Lüderwaldt, Samuel Pessoa e Frederico Lane que davam ênfase em suas pesquisas apenas para os coleópteros encontrados em carcaças (Pujol-luz et al. 2008).

Independente das variações regionais, os estudos de entomologia forense realizados com os dipteros destacam cinco famílias: Calliphoridae, Sarcophagidae,

Muscidae, Fanniidae e Phoridae (Marchiori et al. 2000; Oliveira-Costa, Mello-Pattiu e Lopes 2001; Rosa 2007; Anjos 2009; Carvalho e Queiroz 2010; Fernandes 2014). São inúmeras as pesquisas realizadas com a família Calliphoridae por conta de sua relativa facilidade de identificação, sua prevalência em cadáveres e sua facilidade de criação de em laboratório. Apesar das dificuldades de identificação e, dependendo da espécie, de criação da família Sarcophagidae, esta é a segunda mais abundante e frequente em carcaças (Fernandes 2014), sendo primordial conhecer os aspectos biológicos, ecológicos e taxonômicos da mesma.

Alguns fatores devem ser levados em consideração ao ser realizado estudos de entomologia forense, tais como os fatores abióticos. Estes fatores, como a temperatura e a umidade, alteram não somente o ciclo de vida dos insetos, mas também são capazes de atuar sobre as etapas de decomposição da carcaça, por mais que exista certo padrão nesse processo (Souza e Linhares 1997; Campobasso et al. 2001; Carvalho e Linhares 2001; Cruz-Vázquez et al. 2004; Gupta e Setia 2004; Ferraz et al. 2010; Pinheiro et al. 2012; Azevedo e Krüger 2013). Por conta disso, os insetos que ocupam áreas de clima frio podem apresentar como forma de adaptação, um ciclo de vida mais longo do que aqueles insetos pertencentes a áreas quentes (Chen et al. 1990), corroborando com as críticas de Oscar Freire (Oliveira-Costa e Mello-Patiu 2004; Fernandes 2014). Assim, é de fundamental importância se realizar estudos de bionomia, colonização e sucessão com a entomofauna cadavérica sobre diferentes temperaturas e umidades, uma vez que a mesma possivelmente se alterará em virtude do ambiente (Carvalho et al. 2004; Gupta e Setia 2004; Leccese 2004; Rosa et al. 2011; Vasconcelos e Araujo 2012).

Apesar do número desses estudos ter crescido mundialmente, assim como o reconhecimento sobre a sua importância, no Brasil os mesmos ainda podem ser considerados incipientes. A existência de alguns grupos de pesquisa que procuram desenvolver estudos sobre a dipterofauna cadavérica auxilia no preenchimento das lacunas existentes na área da entomologia forense. Contudo, por se tratarem de pesquisas exploratórias, em sua maioria, regionais, as informações levantadas são dispersas e restritas (Pujol-Luz et al. 2008). Faz-se necessário, assim, não apenas o agrupamento dessas publicações para melhor compreender a dinâmica dos dípteros associados a carcaças, mas a união entre os grupos de pesquisa e entre os mesmos e a perícia (Fernandes 2016).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Estabelecimento das colônias de *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti*

As colônias foram estabelecidas a partir da coleta dos adultos no campus do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/FIOCRUZ) (22°51'06"S 43°14'27"W), área metropolitana do Rio de Janeiro, Brasil, no período de agosto a dezembro de 2016. As moscas foram coletadas ativamente por tubos Falcon no interior de armadilhas do tipo Shannon (da-Silva-Xavier et al. 2015), contendo carcaças de ratos albinos (*Mus musculus* L.) e peixe em estágio inicial de putrefação (**Figura 1**).



Figura 1 - Armadilha do tipo Shannon posicionada no campus do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/FIOCRUZ), Rio de Janeiro, para a coleta de *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae).

Os insetos coletados foram transportados ao Laboratório de Entomologia Médica e Forense (LEMEF/IOC) (**Figura 2**), onde foram identificados através de chave específica para o grupo (Carvalho e Mello-Patiu, 2008) e mantidos em gaiolas de madeira (30 x 30 x 30 cm) revestidas por tela de náilon e estas acondicionadas em estantes ventiladas com temperatura de 27 ± 1 °C, umidade relativa de 60 ± 10 % e 12 h de fotofase. Estes foram criados de acordo com metodologia estabelecida por Queiroz e Milwald-de-Azevedo (1991), alterando apenas a dieta

oferecida. Estes receberam solução de sacarose a 80 % e uma dieta à base de carne bovina moída putrefata para estimular a postura (**Figura 3**).



Figura 2 - Placa de identificação do Laboratório de Entomologia Médica e Forense (LEMEF/IOC).



Figura 3 - Colônia de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* recebendo carne bovina em decomposição para estimular a oviposição e solução açucarada, em condições de laboratório. As colônias de *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae) foram criadas da mesma maneira.

Após ocorrer a larviposição, as larvas referentes à primeira geração dos exemplares foram retiradas da carne e transferidas para recipientes de plástico (5 x 7 cm), contendo 2g/larva de carne moída em decomposição (**Figura 4**). Estes recipientes foram colocados em recipientes maiores (10 x 10 cm) contendo vermiculita (**Figura 5**, **Figura 6**). Para a realização dos experimentos foram utilizadas as larvas de primeiro instar obtidas a partir da segunda geração.

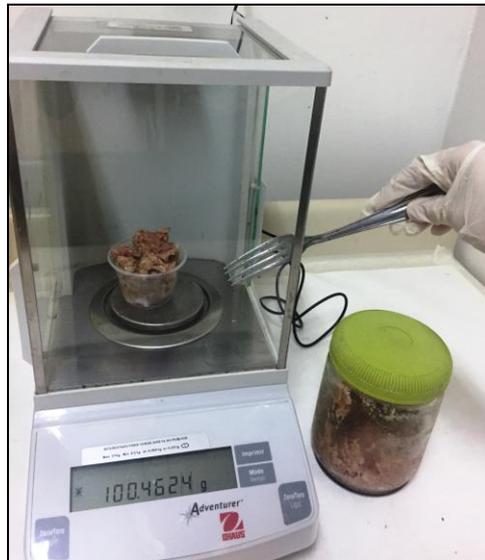


Figura 4 - Carne bovina em decomposição sendo pesada na proporção de 2g/larva, em condições de laboratório.

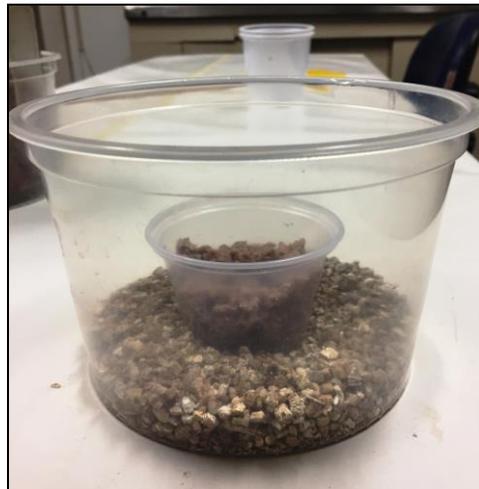


Figura 5 – Maneira como os potes de plástico com as larvas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae) foram organizados: Contêm 100 g de dieta (pote menor) e vermiculita no fundo do pote maior. Os mesmos foram submetidos sob diferentes condições de laboratório.



Figura 6 - Organização dos potes de criação das espécies *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae), devidamente identificados, e submetidos sob diferentes condições de laboratório.

4.2 Bionomia

Após ocorrer a larviposição, 200 neolarvas (L1), pertencentes à segunda geração de *P. (E.) anguilla*, *P. (E.) collusor*, *P. (S.) lambens* e *R. belforti* foram retiradas da carne com pincéis (número zero) e transferidas para recipientes de plástico (5 x 7 cm), contendo 2g/larva de carne moída em decomposição (**Figura 7**).



Figura 7 - Transferência das larvas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae) para um pote plástico contendo 100g de carne bovina em decomposição, submetidos sob diferentes condições de laboratório.

Estes recipientes foram colocados em recipientes maiores (10 x 10 cm) contendo vermiculita, que corresponde a um substrato para a pupariação (**Figura 8**). Foram feitas quatro repetições com 50 larvas cada (**Figura 9**).



Figura 8 – Potes plásticos menores contendo 50 larvas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae) em 50 g de carne bovina em decomposição, posicionados dentro de potes plásticos maiores contendo vermiculita, submetidos sob diferentes condições de laboratório.



Figura 9 – Quatro repetições contendo 50 larvas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae) cada, totalizando 200 neolarvas por grupo, submetidos sob diferentes condições de laboratório.

Estes foram mantidos em estantes ventiladas sobre a temperatura de 27 ± 1 °C, umidade relativa de 60 ± 10 % e 12 h de fotofase (**Figura 10**) e sobre câmaras climatizadas (B.O.D.) para os experimentos realizados sob a temperatura de 22 ± 1 e 32 ± 1 °C, umidade relativa de 60 ± 10 % e 12 h de fotofase (**Figura 11**).



Figura 10 - Estante ventilada com temperatura e umidade regulada a 27 ± 1 °C, 70 ± 10 % URA e 12 h de fotofase onde os experimento foram mantido, em condições de laboratório.



Figura 11 - Câmaras climatizadas (B.O.D.) com temperatura e umidade regulada a 22 ± 1 e 32 ± 1 °C, umidade relativa de 60 ± 10 % e 12 h de fotofase onde os experimentos foram mantido, em condições de laboratório.

Para o levantamento das informações referentes à bionomia destas espécies, as larvas maduras (L3) eram então pesadas em balanças de precisão, individualizadas e acondicionadas em tubos de ensaio contendo 1/3 de vermiculita e tecido escaline preso por elástico (**Figura 12, Figura 13**). Estas foram observadas diariamente com o intuito de aferir a duração de cada fase do desenvolvimento larval, pré-pupal, pupal e de neolarva até emergência do adulto, obtendo-se, assim suas viabilidades. (**Figura 14, Figura 15**).



Figura 12 - Larva madura (L3) de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* sendo pesadas em balança de precisão. Os experimentos com *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae) foram realizados da mesma forma.



Figura 13 – Larva madura (L3) de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* sendo acondicionadas em tubos de ensaio contendo 1/3 de vermiculita. Tubo selado por tecido do tipo escaline e elástico, em condições de laboratório. Os experimentos com *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae) foram realizados da mesma forma.



Figura 14 - Larvas errantes (L3) de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* que após serem acondicionadas em tubos de ensaio contendo 1/3 de vermiculita se transformaram em pupas, em condições de laboratório. Os experimentos com *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae) foram realizados da mesma forma.



Figura 15 - Emergência dos adultos de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* após o término do processo de pupariação, em condições de laboratório. Os experimentos com *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae) foram realizados da mesma forma.

As anotações foram realizadas na tabela de registros de dados primários preconizada por Queiroz (1991) e atualizada e modificada por Dutok (2015) (**Anexo A**). A tabela original foi construída para a realização de testes de controle biológico com dípteros muscoides, por isso continha os itens “Dose”, para se inserir as concentrações dos extratos testados e “Tratamento”, para se inserir a origem dos extratos testados (espécie de planta, formulação química etc.). Como não havia a necessidade de se incluir tais informações nos testes realizados no presente estudo, esses itens foram retirados da tabela original.

A viabilidade larval foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Viabilidade larval} = \frac{\text{Número de larvas que abandonaram a dieta}}{\text{Número de larvas definido para cada grupo}} \times 100$$

A viabilidade pupal foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Viabilidade pupal} = \frac{\text{Número de pupas das quais emergiram adultos}}{\text{Número total de pupas formadas}} \times 100$$

A viabilidade de neolarva a adulto foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Viabilidade de neolarva a adulto} = \frac{\text{Número de adultos que emergiram}}{\text{Número de larvas definido para cada grupo}} \times 100$$

Os adultos recém-emergidos foram sexados e analisados morfológicamente por meio de microscópio estereoscópico (**Figura 16, Figura 17 e Figura 18**).



Figura 16 - Microscópio estereoscópico presente no Laboratório de Entomologia Médica e Forense (LEMEF) onde os espécimes foram devidamente identificados.

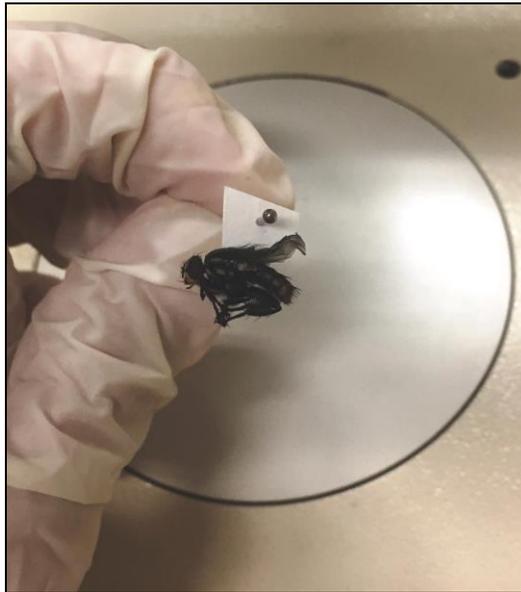


Figura 17 - Espécime de *Ravinia belforti* alfinetado para ser observado ao microscópio estereoscópio. Os espécimes de *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae) que emergiram dos experimentos foram observados da mesma forma.



Figura 18 - Espécime de *Ravinia belforti* registrado no microscópio estereoscópio. Os espécimes de *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Sarcodexia) lambens* e *Ravinia belforti* (Diptera: Sarcophagidae) que emergiram dos experimentos foram observados da mesma forma.

A razão sexual dos adultos foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Razão sexual} = \frac{\text{Número de fêmeas emergidas}}{(\text{Número de fêmeas emergidas} + \text{Número de machos emergidos})}$$

Quando foram observadas alterações morfológicas nos adultos emergidos dos experimentos, estes foram registrados através de um estereomicroscópio localizado na Coleção Malacológica do Instituto Oswaldo Cruz (CMIOC) com o objetivo de investigar melhor estas alterações (**Figura 19**).



Figura 19 - Estereomicroscópio acoplado a uma câmera fotográfica digital e ao computador localizado na Coleção Malacológica do Instituto Oswaldo Cruz (CMIOC).

Os espécimes registrados neste experimento foram depositados na coleção entomológica didática presente no Laboratório de Entomologia Médica e Forense (LEMEF) (**Figura 20**).



Figura 20 - Coleção entomológica didática do Laboratório de Entomologia Médica e Forense (LEMEF/IOC).

As informações coletadas ao longo dos testes foram transferidas para o programa Microsoft® Excel® para a posterior construção de tabelas e gráficos (Figura 21).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		Peso (mg)	L1-L3	Pré pupa	Pupa-Adulto	L1-Adulto	Sexo	Observações							
2															
3		89,8	5	-	-	-	-			Viabilidade Larval	86,0%				
4		68,9	5	2	-	-	-			Viabilidade Pupal	8,7%				
5		85,8	5	2	-	-	-			Viabilidade Neo-Adulto	7,5%				
6		71,4	5	2	-	-	-			Mortalidade Larval	14,0%				
7		66,9	5	2	21	28	1	Atrofiadx		Mortalidade Pupal	91,3%				
8		30,4	5	2	-	-	-			Mortalidade Neo-Adulto	92,5%				
9		27,1	7	1	-	-	-			Razão Sexual	0,69				
10		75,9	7	1	-	-	-								
11		67,3	7	1	23	31	0	G1							
12		64,5	7	1	20	28	1	G1							
13		54,6	7	1	22	30	?	S/ emergr		Atrofiados					
14		65,8	7	1	20	30	0	G1		Fêmea	Macho	Indeterminado			
15		50,2	7	1	20	30	0	G1		Apenas asas atrofiadas					
16		27,2	7	1	-	-	-			Totalmente atrofiados	1	1			
17		26,7	8	1	-	-	-			Não conseguiram emergir				2	
18		26,6	8	1	-	-	-			Somatório	1	1		2	
19		27,6	8	1	-	-	-								
20		29,8	8	1	-	-	-								
21		34,8	8	1	-	-	-								
22		26,3	8	1	-	-	-								
23		27,2	8	1	-	-	-								

Figura 21 - Programa Microsoft® Excel® contendo parte das informações coletadas ao longo dos experimentos.

Os experimentos foram realizados com intervalo entre os grupos para que se pudessem verificar os resultados obtidos. De forma que o primeiro experimento corresponderia as quatro primeiras repetições, e o segundo experimento corresponderia as quatro últimas. Os grupos foram submetidos à mesma metodologia de criação e foram mantidos sobre diferentes temperaturas e umidades.

Para que pudessem ser realizados estudos sobre o potencial biótico e longevidade das espécies, foram montadas três gaiolas de madeira (30 x 30 x 30 cm) contendo 15 casais oriundos das quatro primeiras repetições dos testes (Figura 22). Carne bovina em putrefação era oferecida diariamente às gaiolas com o intuito de contabilizar a quantidade de larvas L1, ou neolarvas, eram postas pelas fêmeas na dieta. Estas, posteriormente, foram recontadas quando atingiram o estágio de L3 com o intuito de verificar a viabilidade das posturas. A mortalidade de machos e fêmeas também foi verificada diariamente para que fossem feitas suas curvas de sobrevivência. Estas foram representadas através do modelo de distribuição de Weibull (Sgrillo 1982).



Figura 22 - Gaiola de madeira contendo 15 casais de *Peckia (Sarcodexia)* lambens oriundos das quatro primeiras repetições dos experimentos para a realização dos testes de potencial biótico, em condições de laboratório. Os experimentos com *Peckia (Euboettcheria) anguilla* e *Peckia (Euboettcheria) collusor* foram realizados da mesma forma.

5 RESULTADOS

5.1 Experimentos realizados com *Peckia (Euboettcheria) anguilla*

5.1.1 Temperatura 22 °C

A viabilidade larval encontrada para as larvas de *P. (E.) anguilla* a 22 °C no primeiro experimento foi de 86 %, enquanto que no segundo experimento foi de 89 % (**Tabela 1**). A duração média do período larval desta espécie no primeiro experimento foi de $5,7 \pm 2,9$ dias (**Tabela 2**), com variação de três a 21 dias. No segundo experimento a duração deste período foi de $6,8 \pm 4,6$ dias (**Tabela 2**), variando de três a 24 dias.

Tabela 1 – Viabilidade das larvas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* quando submetida a três temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Viabilidade (%)			
	Estágio larval	L1-L3	Estágio pupal	Estágio neolarva-adulto
Experimento 1: 22 °C	86,0	94,4	29,1	25,0
Experimento 1: 27 °C	86,0	90,7	43,6	37,5
Experimento 1: 32 °C	87,5	0,0	0,0	0,0
Experimento 2: 22 °C	89,0	-	53,37	47,50
Experimento 2: 27 °C	90,0	-	53,3	48,0
Experimento 2: 32 °C	76,0	-	0,0	0,0

Tabela 2 - Tempo de desenvolvimento das etapas do ciclo de vida de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* quando submetida a três temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Estágio larval (dias)	Estágio L1-pupa (dias)	Estágio L3-pupa (dias)	Estágio pupal (dias)	Neolarva-adulto (dias)
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Experimento 1: 22 °C	5,72 ± 2,98 ^a	7,4 ± 0 ^b	1,72 ± 1,06 ^a	20,18 ± 2,89 ^a	26,53 ± 2,94 ^a
Experimento 1: 27 °C	11,82 ± 7,42 ^a	13,31 ± 0 ^a	1,49 ± 0,48 ^a	13,35 ± 2,90 ^b	22,67 ± 5,40 ^b
Experimento 1: 32 °C	12,07 ± 3,12 ^a	13,7 ± 0 ^a	1,0 ± 0 ^b	-	-
Experimento 2: 22 °C	6,83 ± 4,67 ^c	9,5 ± 0 ^{b*}	2,67 ± 1,98 ^a ***	20,98 ± 3,27 ^a	30,14 ± 6,78 ^a ***
Experimento 2: 27 °C	10,06 ± 6,44 ^{b*}	11,19 ± 0 ^{a**}	1,13 ± 0,87 ^{b*}	14,0 ± 2,26 ^b	21,8 ± 4,49 ^b
Experimento 2: 32 °C	11,37 ± 0,95 ^a	12,9 ± 0 ^a	1,0 ± 0 ^b	-	-

DP: Desvio padrão; Letras diferentes nas colunas representam diferenças estatísticas quando aplicado o Teste de Comparação Múltipla de Médias de Tukey entre as diferentes temperaturas num mesmo experimento; Asteriscos representam diferenças estatísticas quando se comparam temperaturas iguais entre experimentos diferentes utilizando o Teste U – Mann Whitney.

A massa larval média obtida no primeiro experimento foi de $97,1 \pm 33,4$ mg, com mínimo de 0,5 mg e máximo de 162,3 mg. No segundo experimento a média de massa larval obtida foi de $97,7 \pm 24,1$ mg, variando de 25,5 mg a 184,4 mg (**Tabela 3**). No primeiro experimento o estágio de L1 até pupa durou em média 7,4 dias, enquanto que no segundo experimento esse estágio durou 9,5 dias (**Tabela 2**). O estágio de L3-pupa durou $1,72 \pm 1,06$ dias no primeiro experimento e $2,67 \pm 1,98$ dias no segundo experimento (**Tabela 2**).

Tabela 3 - Massa corporal das larvas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Massa (mg) Geral	Massa (mg) Macho	Massa (mg) Fêmea	Massa (mg) NSD	Massa (mg) NFD
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Experimento 1: 22 °C	97,1 ± 33,4 ^a	106,1 ± 28,2	98,3 ± 20,4	91,9 ± 37,0	117,2 ± 22,2
Experimento 1: 27 °C	94,4 ± 24,2 ^a	102,9 ± 26,6	97,5 ± 22,7	89,1 ± 22,5	113,1 ± 24,5
Experimento 1: 32 °C	51,8 ± 24,7 ^b	-	-	-	-
Experimento 2: 22 °C	97,7 ± 24,1 ^a	104,1 ± 23,7	88,5 ± 21,9	92,0 ± 24,3	78,5 ± 32,2
Experimento 2: 27 °C	88,1 ± 24,9 ^a	96,3 ± 23,5	92,2 ± 17,5	81,3 ± 27,7	-
Experimento 2: 32 °C	44,5 ± 22,9 ^b	-	-	-	-

NSD: Não se desenvolveram; **NFD:** Não finalizaram o desenvolvimento; **DP:** Desvio padrão; Letras diferentes nas colunas representam diferenças estatísticas quando aplicado o Teste de Comparação Múltipla de Médias de Tukey entre as diferentes temperaturas num mesmo experimento.

As larvas maduras L3 abandonaram a dieta e demoraram em média $1,72 \pm 1,06$ dias para iniciarem o processo de pupação no primeiro experimento e $2,67 \pm 1,98$ dias no segundo experimento (**Tabela 2**). No primeiro experimento, o menor tempo que uma larva madura levou para iniciar o processo de pupação foi de um dia, enquanto que o maior foi de 8 dias. No segundo experimento enquanto algumas larvas empuparam também com apenas um dia, outras demoraram até 17 dias para empupar.

As larvas maduras que originaram adultos machos apresentaram uma massa maior do que as L3 que originaram fêmeas em ambos os experimentos. A média da massa larval das L3 que originaram adultos machos no primeiro experimento foi de $106,1 \pm 28,2$ mg, com variação de 42,4 a 155,6 mg e das L3 que originaram fêmeas foi de $98,28 \pm 20,4$ mg, com variação de 38,2 a 147,5 mg. No segundo experimento a média da massa larval das L3 que originaram adultos machos foi de

104,1 ± 23,7 mg, com variação de 41,6 a 156,5 mg e das L3 que originaram fêmeas foi de 88,5 ± 21,9 mg, com variação de 28,4 a 144,4 mg (**Tabela 3**).

Ao longo de todos experimentos desenvolvidos, foi observada a capacidade de algumas larvas de se alimentarem a ponto de conseguirem empupar e até mesmo iniciar a emergência do adulto, porém sem finalizá-la, assim como, a grande quantidade de larvas que não conseguiam se alimentar, morrendo na dieta, ou na vermiculita. A massa larval em ambos os casos foi mensurada.

As larvas maduras que não foram capazes de dar continuidade ao seu desenvolvimento apresentaram como média de massa larval 91,9 ± 37,0 mg, com mínimo de 0,53 mg e máximo de 153,2 mg, no primeiro experimento, enquanto que no segundo experimento obtiveram 92,0 ± 24,3 mg, com mínimo de 25,5 mg e máximo de 184,4 mg. Em contrapartida, as larvas que conseguiram iniciar o processo de emergência, porém sem finalizá-lo, obtiveram como média de massa larval 117,2 ± 22,2 mg no primeiro experimento, variando de 80,3 a 162,3 mg e no segundo experimento 78,5 ± 32,2 mg, variando de 30,9 a 99 mg (**Tabela 3**).

A viabilidade pupal foi de 29,1% no primeiro experimento e 53,4% no segundo experimento (**Tabela 1**). A duração média do período pupal foi de 20,1 ± 2,8 dias e de 20,9 ± 3,2 dias, no primeiro e segundo experimento, respectivamente (**Tabela 2**). Enquanto que no primeiro experimento, o período mínimo de duração desse estágio foi de 20 dias e o período máximo foi de 32 dias, no segundo experimento, esses valores variaram de três a 33 dias (**Tabela 2**).

No período de neolarva a adulto, a média de dias obtida para o primeiro experimento foi de 26,5 ± 2,9 dias (**Tabela 2**), com variação de 14 a 38 dias e viabilidade total de 25% (**Tabela 1**). No segundo experimento, esse período obteve uma média de 30,1 ± 6,7 dias (**Tabela 2**), com mínimo de 13 e máximo de 74 dias, 30,1 ± 6,7 dias (**Tabela 2**) apresentando ao total 47,5% de viabilidade (**Tabela 1**). A razão sexual encontrada no primeiro experimento foi de 0,6 e 0,4 no segundo experimento (**Tabela 4**).

Tabela 4 - Razão sexual encontrada nos experimentos com *Peckia (Euboettcheria) anguilla* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/Temperatura (°C)	Razão sexual
Experimento 1: 22 °C	0,6
Experimento 1: 27 °C	0,5
Experimento 2: 22 °C	0,4
Experimento 2: 27 °C	0,5

Foram mensuradas as porcentagens de atrofia dos adultos, machos e fêmeas, que emergiram, tendo sido registrado 31,7 % de atrofia total no primeiro experimento e 14,1 % no segundo experimento (**Tabela 5**). No primeiro experimento, os adultos machos apresentaram 10,5 % de atrofia (**Tabela 5**), tendo um exemplar apresentando asas atrofiadas e um exemplar estado totalmente atrofiado (**Tabela 6**). As fêmeas desse experimento apresentaram 13,3 % de atrofia total (**Tabela 5**), com um apresentando asas atrofiadas e três estando totalmente atrofiadas (**Tabela 6**). No primeiro experimento, houve 14 exemplares atrofiados com o sexo indeterminado (**Tabela 6**), representando 22,2 % de atrofia dessa categoria (**Tabela 5**).

Tabela 5 - Porcentagem de machos e fêmeas atrofiados de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/Temperatura (°C)	Atrofia (%)			
	Machos atrofiados	Fêmeas atrofiadas	Indeterminado	Total
Experimento 1: 22°C	10,5	13,3	22,2	31,7
Experimento 1: 27°C	14,7	14,6	5,0	18,9
Experimento 2: 22°C	10,4	10,6	4,0	14,10

Tabela 6 - Tipos de atrofia de machos e fêmeas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/Temperatura (°C)	Tipo de atrofia		
	Apenas asas atrofiadas	Totalmente atrofiados	Total
Experimento 1: 22°C	1 ♀ / 1 ♂	3 ♀ / 1 ♂	4 ♀ / 2 ♂
Experimento 1: 27°C	0 ♀ / 2 ♂	6 ♀ / 3 ♂	6 ♀ / 5 ♂
Experimento 2: 22°C	2 ♀ / 2 ♂	3 ♀ / 3 ♂	5 ♀ / 5 ♂

A porcentagem total de adultos machos atrofiados no segundo experimento foi de 10,4 % (**Tabela 5**), dos quais dois apresentaram apenas as asas atrofiadas e três estavam totalmente atrofiados (**Tabela 6**). A porcentagem total de adultos fêmeas atrofiadas no segundo experimento foi de 10,6 % (**Tabela 5**), dos quais dois também apresentaram apenas as asas atrofiadas e três também estavam totalmente atrofiadas (**Tabela 6**). Houve o aparecimento de quatro espécimes atrofiados cujo

sexo não foi possível identificar, de maneira que sua porcentagem de atrofia foi de 4 % (**Tabela 5**).

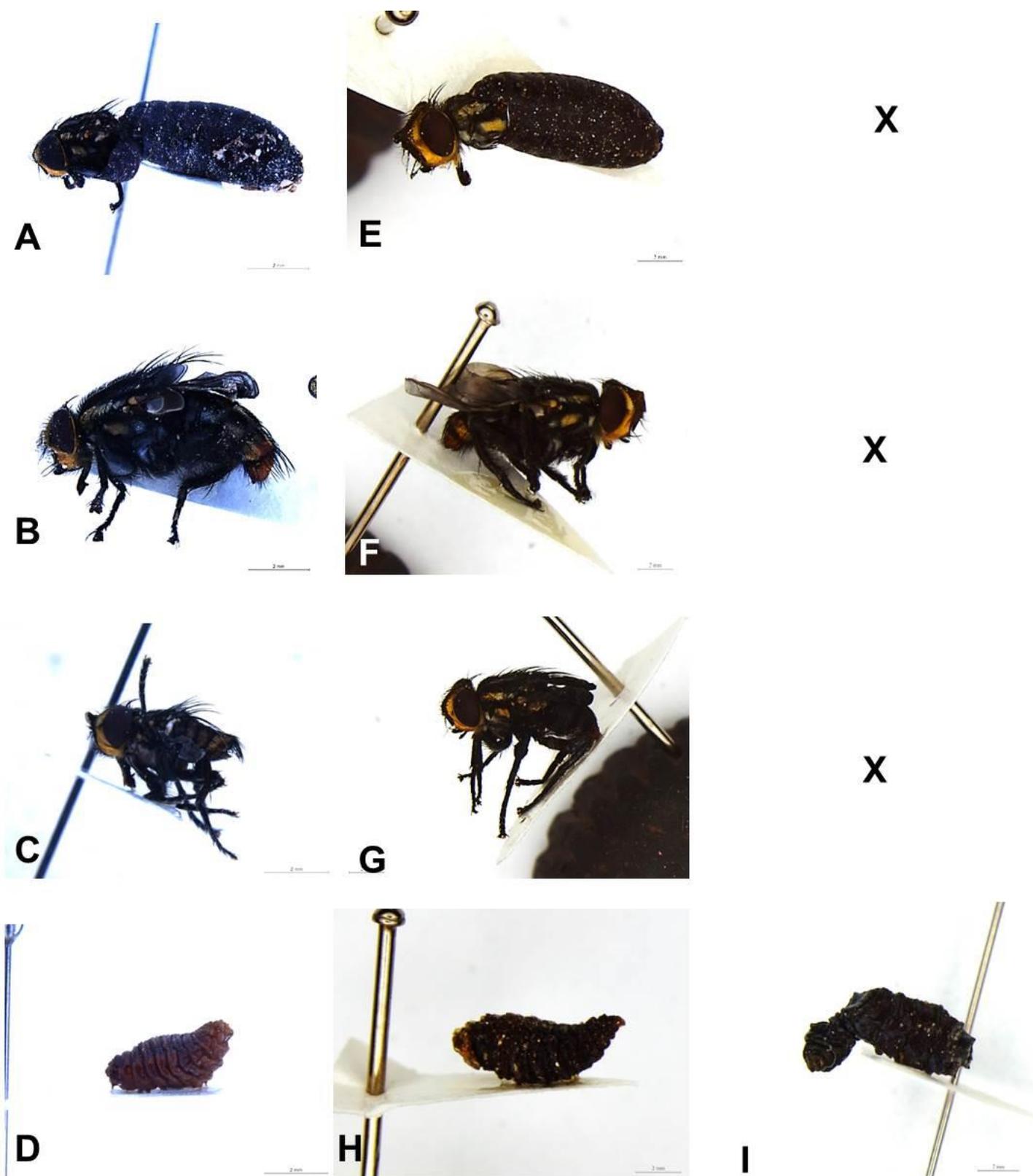


Figura 23 - Espécimens de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* provenientes dos experimentos à 22 °C (A, B, C e D), 27 °C (E, F, G e H) e 32 °C (I), pertencentes as categorias de atrofia “Indeterminado”, “Apenas asas atrofiadas” e “Totalmente atrofiados”, além de exemplares imaturos que não conseguiram se desenvolver (D, H e I).

A longevidade máxima dos adultos machos foi de $53,0 \pm 14,0$ dias. A longevidade mínima dos adultos machos foi de $4,7 \pm 0,6$ dias. A primeira morte ocorreu no 5º dia e última ocorreu no 69º dia (**Figura 24**). A longevidade máxima média das fêmeas foi de $53,3 \pm 14,6$ dias. A longevidade mínima média das fêmeas foi de $5,3 \pm 3,2$ dias. A primeira morte registrada se deu no 3º dia e a última se deu no 70º dia (**Figura 25**).

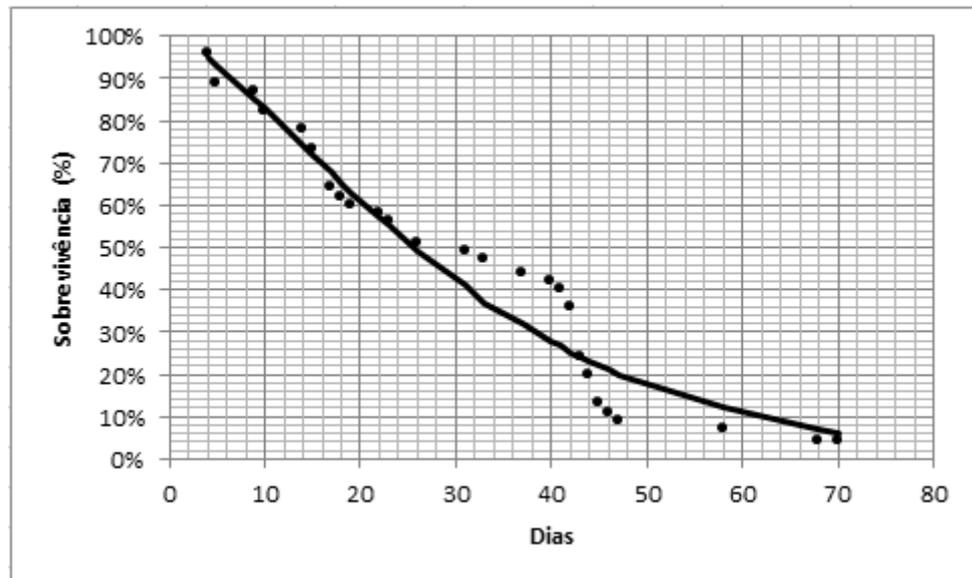


Figura 24 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos machos de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* (Diptera: Sarcophagidae) mantidos em condições de laboratório (22 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).

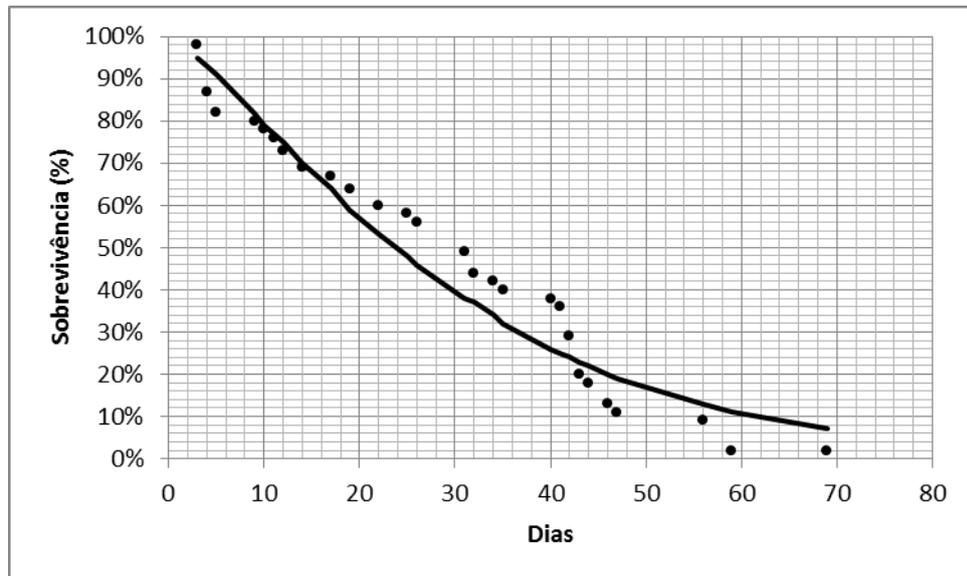


Figura 25 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos fêmeas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* (Diptera: Sarcophagidae) mantidos em condições de laboratório (22 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).

Os resultados nas curvas de sobrevivência de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* foram concordantes com o teste qui-quadrado (testes de χ^2), assim como os resultados esperados, o que fez com que as curvas de sobrevivência seguissem o modelo de distribuição de Weibull. Para *P. (E.) anguilla* a 22 °C, o valor de qui-quadrado para machos foi de 0,4712 e para fêmeas foi de 0,4501. Os resultados obtidos foram não significativos, ou seja, não tiveram valor significativo que os fizesse distoar do modelo de Weibull.

Foram postas 251 larvas L1 ao longo do experimento, do 18° ao 46° dia. O número de larvas depositadas por fêmea variou de 0,05 no 38° dia a 4,88 no 37° dia (pico de postura) com uma média de 1,18 larvas por fêmea (**Figura 26**). Dessas larvas, apenas 237 conseguiram se desenvolver até o estágio L3, de maneira que a viabilidade de L1-L3 foi de 94,42 % (**Tabela 1**).

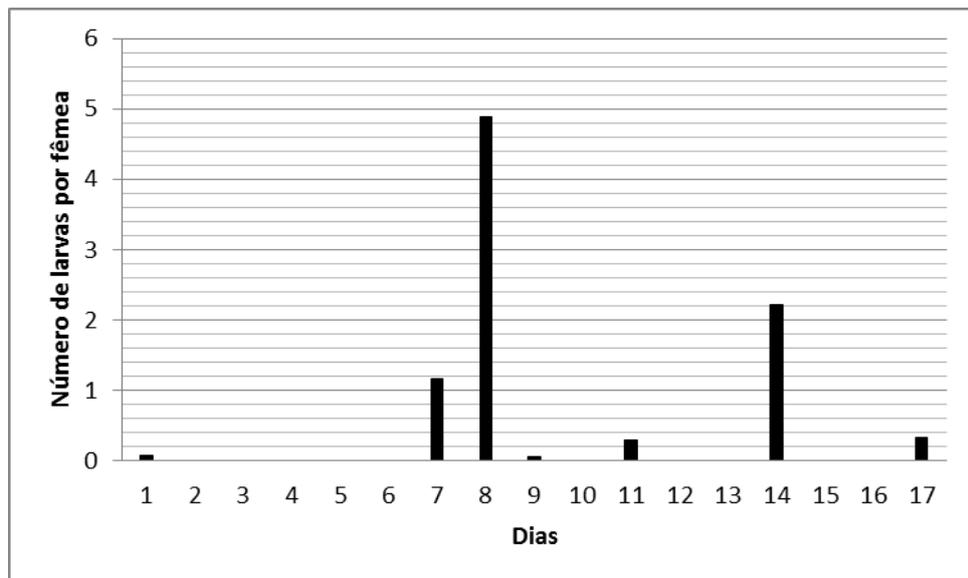


Figura 26 - Número de larvas depositadas em carne moída em estágio inicial de decomposição dividido pelo número de fêmeas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório ($22 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\%$ UR e 12 horas de fotofase).

5.1.2 Temperatura 27 °C

A viabilidade larval encontrada para as larvas de *P. (E.) anguilla* a 27 °C no primeiro experimento foi de 86 %, enquanto que no segundo experimento foi de 90 % (**Tabela 1**). A duração média do período larval desta espécie no primeiro experimento foi de $11,8 \pm 7,4$ dias (**Tabela 2**), com variação de 4 a 29 dias. No segundo experimento a duração deste período foi de $10,0 \pm 6,4$ dias (**Tabela 2**), variando de 3 a 24 dias.

A massa larval média obtida no primeiro experimento foi de $94,4 \pm 24,2$ mg (**Tabela 3**), com mínimo de 17,8 e máximo de 167,7 mg. No segundo experimento a média de massa larval obtida foi de $88,1 \pm 24,9$ mg (**Tabela 3**), variando de 21,4 mg a 163,0 mg. O estágio de L1 até pupa durou em média 13,31 dias no primeiro experimento e 11,19 dias no segundo experimento (**Tabela 2**).

As larvas maduras L3 abandonaram a dieta e demoraram em média $1,49 \pm 0,48$ dias para iniciarem o processo de pupação no primeiro experimento e $1,13 \pm 0,87$ dias no segundo experimento (**Tabela 2**). No primeiro experimento, o menor tempo que uma larva madura levou para iniciar o processo de pupação foi de um dia, enquanto que o maior foi de cinco dias. No segundo experimento enquanto algumas larvas empuparam também com apenas um dia, outras demoraram até 11 dias para empupar.

As larvas maduras que originaram adultos machos apresentaram uma massa maior do que as L3 que originaram fêmeas em ambos os experimentos. A média da massa larval das L3 que originaram adultos machos no primeiro experimento foi de $102,9 \pm 26,6$ mg (**Tabela 3**), com variação de 17,8 a 147,0 mg e das L3 que originaram fêmeas foi de $97,5 \pm 22,7$ mg (**Tabela 3**), com variação de 66,0 a 156,6 mg. No segundo experimento a média da massa larval das L3 que originaram adultos machos foi de $96,3 \pm 23,5$ mg (**Tabela 3**), com variação de 35,6 a 148,0 e das L3 que originaram fêmeas foi de $92,2 \pm 17,5$ mg (**Tabela 3**), com variação de 44,9 a 133,5mg.

As larvas maduras que não foram capazes de dar continuidade ao seu desenvolvimento apresentaram como média de massa larval $89,1 \pm 22,5$ mg (**Tabela 3**), com massa mínima de 26,5 mg e massa máxima de 167,7 mg, no primeiro experimento, enquanto que no segundo experimento obtiveram $81,3 \pm 27,7$ mg (**Tabela 3**), com mínimo de 21,4 mg e máximo de 163,0 mg. Com relação as larvas que conseguiram iniciar o processo de emergência, porém sem finalizá-lo, estas só se mostraram presente no Experimento 1. Obtiveram como média de massa larval $113,1 \pm 24,5$ mg (**Tabela 3**) no primeiro experimento, variando de 85,1 a 139,2 mg.

A viabilidade pupal foi de 43,6% no primeiro experimento e 53,3 % no Experimento 2 (**Tabela 1**). A duração média do período pupal foi de $13,3 \pm 2,9$ dias e de $14,0 \pm 2,2$ dias, no primeiro e segundo experimento, respectivamente (**Tabela 2**). Enquanto que no primeiro experimento, o período mínimo de duração desse estágio foi de 3 dias e o período máximo foi de 23 dias, no segundo experimento, esses valores variaram de 6 dias a 22 dias.

No período de neolarva a adulto, a média de dias obtida para o primeiro experimento foi de $22,6 \pm 5,4$ dias (**Tabela 2**), com variação de 15 a 41 dias e viabilidade total de 37,5 % (**Tabela 1**). No segundo experimento, esse período obteve uma média de $21,8 \pm 4,4$ dias (**Tabela 2**), com mínimo de 18 e máximo de 35 dias, apresentando ao total 48,0 % de viabilidade (**Tabela 1**). A razão sexual encontrada foi de 0,5 em ambos os testes (**Tabela 4**).

Apenas no primeiro experimento foram verificados espécimes atrofiados, de maneira que as porcentagens só foram mensuradas nestes testes. Foi registrado 18,9 % de atrofia total, os adultos machos apresentaram 14,7 % de atrofia total e as fêmeas 14,6 % dessa mesma atrofia (**Tabela 5**). No caso dos machos, dois exemplares apresentaram asas atrofiadas e três exemplares estavam totalmente

atrofiados (**Tabela 6**). As fêmeas apresentaram apenas seis exemplares totalmente atrofiadas (**Tabela 6**).

A longevidade máxima dos adultos machos foi de $75,0 \pm 17,7$ dias. A longevidade mínima dos adultos machos foi de $14,3 \pm 10,7$ dias. A primeira morte ocorreu no 2º dia e última ocorreu no 95º dia (**Figura 27**). A longevidade máxima média das fêmeas foi de $69,6 \pm 8,6$ dias. A longevidade mínima média das fêmeas foi de $5,6 \pm 3,5$ dias. A primeira morte registrada se deu no 2º dia e a última se deu no 79º dia (**Figura 28**).

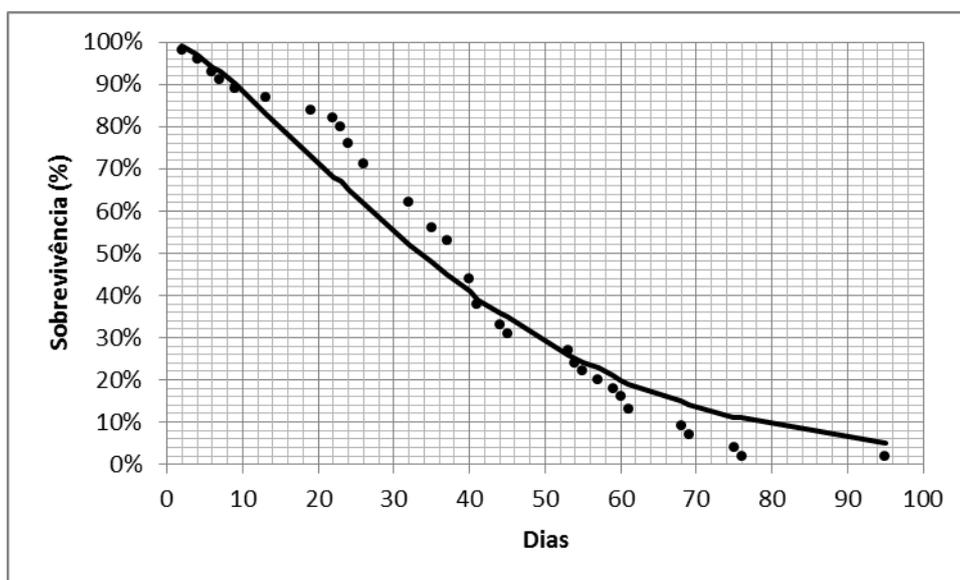


Figura 27 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos machos de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* (Diptera: Sarcophagidae) mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).

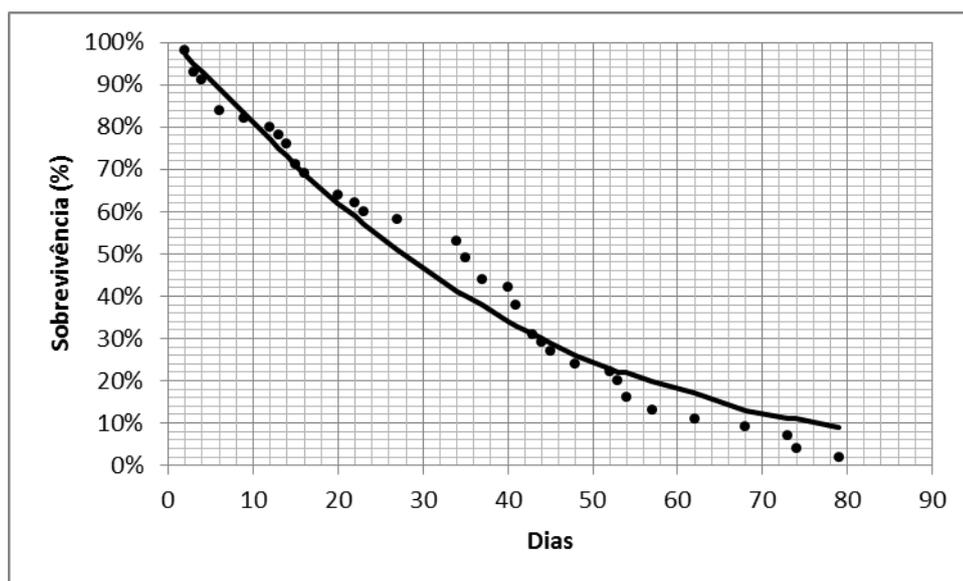


Figura 28 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos fêmeas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* (Diptera: Sarcophagidae) mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).

Os resultados nas curvas de sobrevivência de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* foram concordantes com o teste qui-quadrado (testes de χ^2), assim como os resultados esperados, o que fez com que as curvas de sobrevivência seguissem, em quase todos os pontos, o modelo de distribuição de Weibull. Para *P. (E.) anguilla* a 27 °C o valor de qui-quadrado para machos foi de 0,3869 e para fêmeas foi de 0,2093. Os resultados obtidos foram não significativos.

Foram postas 2298 larvas L1 ao longo do experimento, do 8° ao 79° dia. O número de larvas depositadas por fêmea variou de 0,22 no 18° dia a 10,0 no 79° dia (pico de postura) com uma média de 2,92 larvas por fêmea (**Figura 29**). Dessas larvas, apenas 2085 conseguiram se desenvolver até o estágio L3, de maneira que a viabilidade de L1-L3 foi de 90,7 % (**Tabela 1**).

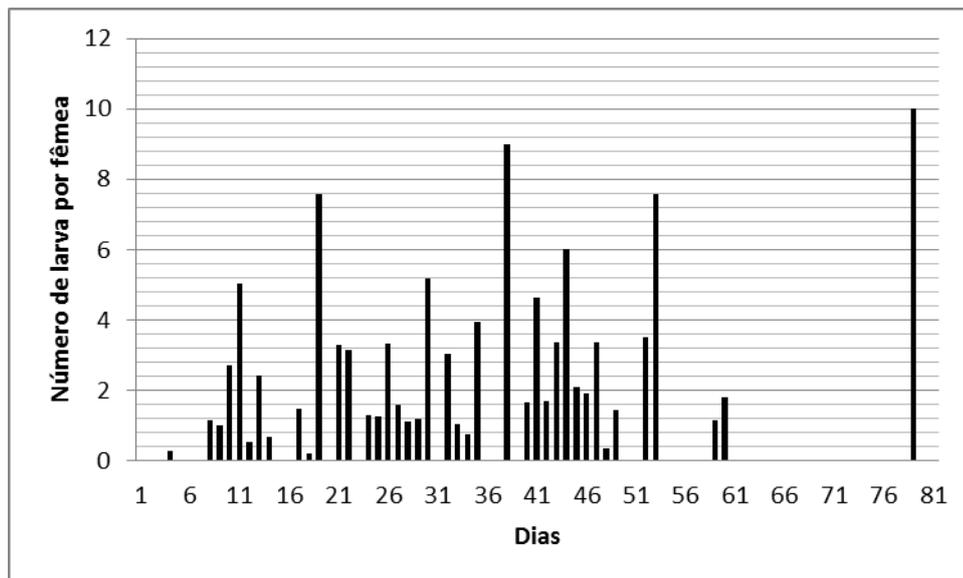


Figura 29 - Número de larvas depositadas em carne moída em estágio inicial de decomposição dividido pelo número de fêmeas de *Peckia (Euboettcheria) anguilla* (Diptera: Sarcophagidae) mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).

5.1.3 Temperatura 32 °C

A viabilidade larval encontrada para as larvas de *P. (E.) anguilla* a 32 °C no primeiro experimento foi de 87,5%, enquanto que no segundo experimento foi de 76 % (Tabela 1). A duração média do período larval desta espécie no primeiro experimento foi de $12,07 \pm 3,12$ dias (Tabela 2), com variação de 4 a 18 dias. No segundo experimento a duração deste período foi de $11,37 \pm 0,95$ dias (Tabela 2), variando de 4 a 19 dias.

A massa larval média obtida no primeiro experimento foi de $51,8 \pm 24,7$ mg (Tabela 3), com mínimo de 7,8mg e máximo de 120,3 mg. No segundo experimento a média de massa larval obtida foi de $44,5 \pm 22,9$ mg (Tabela 3), variando de 12,2 a 119,2 mg. O estágio de L1 até pupa durou em média 13,7 dias no primeiro experimento e 12,9 dias no segundo experimento (Tabela 2). O estágio L3-pupa durou $1,0 \pm 0$ dias em ambos os experimentos (Tabela 2).

As larvas maduras L3 abandonaram a dieta e demoraram em média $1,0 \pm 0$ dias para iniciaram o processo de pupação em ambos os experimentos (Tabela 2). A viabilidade pupal e de neolarva-adulto dos testes foi de 0 % (Tabela 1), não sendo possível assim determinar a razão sexual dos espécimes, se houveram atrofia ou realizar os estudos de potencial biótico.

5.2 Experimentos realizados com *Peckia (Euboettcheria) collusor*

5.2.1 Temperatura 22 °C

A viabilidade larval encontrada para as larvas de *P. (E.) collusor* a 22 °C foi de 86 % (**Tabela 7**). A duração média do período larval desta espécie foi de 8,21 ±1,9 dias, com variação de quatro a 19 dias (**Tabela 8**). A massa larval média obtida foi de 48,9 ±19,5 mg, com mínimo de 21,6 mg e máximo de 90,6 mg (**Tabela 9**). O estágio de L1 até pupa durou em média 9,3 dias (**Tabela 8**). O estágio de L3-pupa durou 1,09 ±0,35 dias (**Tabela 8**).

Tabela 7 - Viabilidade, em porcentagem, das larvas de *Peckia (Euboettcheria) collusor* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Viabilidade (%)			
	Estágio larval	L1-L3	Estágio pupal	Estágio neolarva-adulto
Experimento 1: 22°C	86,0	-	8,7	7,5
Experimento 1: 27°C	75,0	85,1	96,7	72,5
Experimento 1: 32°C	65,5	-	-	-
Experimento 2: 27°C	89,0	-	74,7	66,5
Experimento 2: 32°C	75,0	-	-	-

Tabela 8 - Tempo de desenvolvimento das etapas do ciclo de vida de *Peckia (Euboettcheria) collusor* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Estágio larval (dias)	Estágio L1-pupa (dias)	Estágio L3-pupa (dias)	Estágio pupal (dias)	Neolarva-adulto (dias)
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Experimento 1: 22 °C	8,21 ± 1,98 ^c	9,3 ± 0 ^c	1,09 ± 0,35 ^b	20,2 ± 2,27 ^a	30,2 ± 1,89 ^a
Experimento 1: 27 °C	11,37 ± 0,95 ^b	13,71 ± 0 ^b	2,34 ± 2,06 ^a	12,53 ± 1,32 ^a	25,95 ± 3,63 ^b
Experimento 1: 32 °C	16,71 ± 4,59 ^a	17,70 ± 0 ^a	1,0 ± 0 ^b	-	-
Experimento 2: 27 °C	6,31 ± 2,23 ^b **	8,54 ± 0 ^{b***}	3,19 ± 2,51 ^{a**}	14,81 ± 1,36 ^b ***	23,88 ± 2,75 ^b ***
Experimento 2: 32 °C	15,36 ± 5,36 ^a **	17,20 ± 0 ^{a***}	1,0 ± 0 ^b	-	-

DP: Desvio padrão; Letras diferentes nas colunas representam diferenças estatísticas quando aplicado o Teste de Comparação Múltipla de Médias de Tukey entre as diferentes temperaturas num mesmo experimento; Asteriscos representam diferenças estatísticas quando se comparam temperaturas iguais entre experimentos diferentes utilizando o Teste U – Mann Whitney.

Tabela 9 – Massa corporal das larvas de *Peckia (Euboettcheria) collusor* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Massa (mg) Geral	Massa (mg) Macho	Massa (mg) Fêmea	Massa (mg) NSD	Massa (mg) NFD
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Experimento 1: 22 °C	48,9 ± 19,5 ^b	71,4 ± 6,7	71,7 ± 12,2	46,9 ± 18,9	55,3 ± 0,9
Experimento 1: 27 °C	82,90 ± 6,70 ^a	84,0 ± 21,0	81,6 ± 6,8	83,0 ± 4,0	87,9 ± 0
Experimento 1: 32 °C	28,9 ± 10,4 ^b	-	-	-	-
Experimento 2: 27 °C	84,90 ± 10,40 ^a	86,6 ± 9,7	84,7 ± 11,0	89,6 ± 27,7	88,3 ± 10,3
Experimento 2: 32 °C	47,4 ± 16,8 ^{b ***}	-	-	-	-

NSD: Não se desenvolveram; **NFD:** Não finalizaram o desenvolvimento; **DP:** Desvio padrão; Letras diferentes nas colunas representam diferenças estatísticas quando aplicado o Teste de Comparação Múltipla de Médias de Tukey entre as diferentes temperaturas num mesmo experimento; Asteriscos representam diferenças estatísticas quando se comparam temperaturas iguais entre experimentos diferentes utilizando o Teste U – Mann Whitney.

As larvas maduras L3 abandonaram a dieta e demoraram em média 1,1 ±0,4 dias para iniciarem o processo de pupação (**Tabela 8**). O menor tempo que uma larva madura levou para iniciar o processo de pupação foi de um dia, enquanto que o maior foi de quatro dias.

As larvas maduras que originaram adultos machos apresentaram uma massa menor do que as L3 que originaram fêmeas. A média da massa larval das L3 que originaram adultos machos foi de 71,4 ±6,8 mg (**Tabela 9**), com variação de 64,5 a 78,8mg e das L3 que originaram fêmeas foi de 71,8 ±12,2 mg (**Tabela 9**), com variação de 50,2 a 90,6 mg.

As larvas maduras que não foram capazes de dar continuidade ao seu desenvolvimento apresentaram como média de massa larval 46,9 ±18,9 mg (**Tabela 9**), com mínimo de 21,6 e máximo de 89,8 mg. Em contrapartida, as larvas que conseguiram iniciar o processo de emergência, porém sem finalizá-lo, obtiveram como média de massa larval 55,3 ±0,9 mg no primeiro experimento (**Tabela 9**), variando de 54,6 a 56,0 mg.

A viabilidade pupal foi de 8,7 % (**Tabela 7**). A duração média do período pupal foi de 20,2 ±2,2 dias (**Tabela 8**), variando de 14 dias a 23 dias. No período de neolarva a adulto, a média de dias obtida foi de 30,2 ±1,8 dias (**Tabela 8**), com variação de 28 a 33 dias e viabilidade total de 7,5 % (**Tabela 7**). A razão sexual encontrada foi de 0,6 (**Tabela 10**).

Tabela 10 - Razão sexual encontrada nos experimentos com *Peckia (Euboettcheria) collusor* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Razão sexual
Experimento 1: 22 °C	0,6
Experimento 1: 27 °C	0,5
Experimento 1: 32 °C	-
Experimento 2: 22 °C	-
Experimento 2: 27 °C	0,6
Experimento 2: 32 °C	-

Foram mensuradas as porcentagens de atrofias dos adultos (**Figura 30**), machos e fêmeas, que emergiram, tendo sido registrado 26,6 % de atrofia total no primeiro experimento (**Tabela 11**). No primeiro experimento, os adultos machos apresentaram 11,1 % de atrofia (**Tabela 11**), tendo um exemplar apresentado asas atrofiadas (**Tabela 12**). As fêmeas desse experimento apresentaram 25 % de atrofia total (**Tabela 11**), com um apresentando asas atrofiadas (**Tabela 12**). No primeiro experimento, houve 2 exemplares atrofiados com o sexo indeterminado (**Tabela 12**), representando 13,3 % de atrofia dessa categoria (**Tabela 11**).

Tabela 11 - Porcentagem de machos e fêmeas atrofiados de *Peckia (Euboettcheria) collusor* quando submetida temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura	Atrofia (%)			
	Machos atrofiados	Fêmeas atrofiadas	Indeterminado	Total
Experimento 1: 22 °C	11,1	25,0	13,3	26,6
Experimento 1: 27 °C	5,3	10,0	0,6	8,2
Experimento 2: 22 °C	-	-	-	-
Experimento 2: 27 °C	13,7	22,6	0,7	19,4

Tabela 12 - Tipos de atrofias de machos e fêmeas de *Peckia (Euboettcheria) collusor* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura	Tipo de atrofia		
	Apenas asas atrofiadas	Totalmente atrofiados	Total
Experimento 1: 22 °C	1 ♀ / 1 ♂	0 ♀ / 0 ♂	1 ♀ / 1 ♂
Experimento 1: 27 °C	0 ♀ / 0 ♂	7 ♀ / 4 ♂	7 ♀ / 4 ♂
Experimento 2: 22 °C	-	-	-
Experimento 2: 27 °C	2 ♀ / 2 ♂	15 ♀ / 6 ♂	17 ♀ / 8 ♂

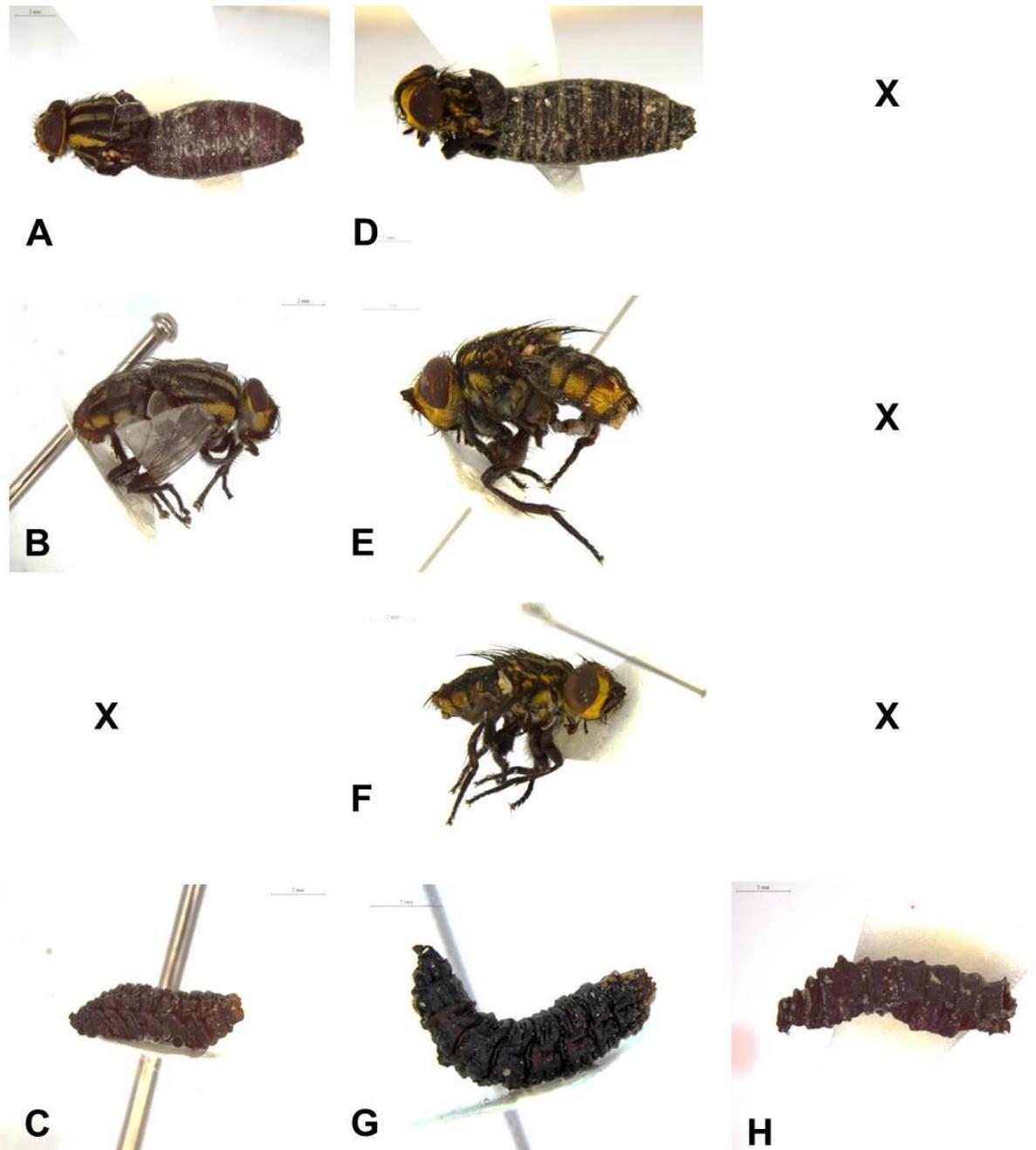


Figura 30 - Espécimens de *Peckia (Euboettcheria) collusor* provenientes dos experimentos à 22 °C (A, B e C), 27 °C (D, E, F e G) e 32 °C (H), pertencentes as categorias de atrofia “Indeterminado”, “Apenas asas atrofiadas” e “Totalmente atrofiados”, além de exemplares imaturos que não conseguiram se desenvolver (C, G e H).

O segundo experimento não foi realizado para essa espécie à 22 °C, de maneira que os dados citados até o presente momento correspondem apenas ao primeiro experimento. Os estudos de potencial biótico não foram possíveis de serem realizados, pois não houveram insetos adultos suficientes para finalizar ao menos uma gaiola com 15 casais.

5.2.2 Temperatura 27 °C

A viabilidade larval encontrada para as larvas de *P. (E.) collusor* a 27 °C no primeiro experimento foi de 75 %, enquanto que no segundo experimento foi de 89 % (**Tabela 7**). A duração média do período larval desta espécie no primeiro experimento foi de $11,3 \pm 0,9$ dias (**Tabela 8**), com variação de 6 a 13 dias. No segundo experimento a duração deste período foi de $6,3 \pm 2,2$ dias (**Tabela 8**), variando de três a 11 dias.

A massa larval média obtida no primeiro experimento foi de $82,90 \pm 6,7$ mg (**Tabela 9**), com mínimo de 57,7 e máximo de 94,9 mg. No segundo experimento a média de massa larval obtida foi de $84,9 \pm 10,4$ mg (**Tabela 9**), variando de 25,3 a 150,1 mg. No primeiro experimento, estágio de L1 até pupa durou em média 13,71 dias, enquanto que no segundo experimento durou 8,54 dias (**Tabela 8**). O estágio L3-pupa durou $2,3 \pm 2$ dias no primeiro experimento e $3,1 \pm 2,5$ dias no segundo experimento (**Tabela 8**).

As larvas maduras L3 abandonaram a dieta e demoraram em média $2,34 \pm 2,06$ dias para iniciarem o processo de pupação no primeiro experimento (**Tabela 8**) e $3,19 \pm 2,51$ dias no segundo experimento (**Tabela 8**). No primeiro experimento, o menor tempo que uma larva madura levou para iniciar o processo de pupação foi de um dia, enquanto que o maior foi de 12 dias. No segundo experimento enquanto algumas larvas empuparam também com apenas um dia, outras demoraram até 15 dias para empupar.

As larvas maduras que originaram adultos machos apresentaram uma massa maior do que as L3 que originaram fêmeas em ambos os experimentos. A média da massa larval das L3 que originaram adultos machos no primeiro experimento foi de 84 ± 21 mg (**Tabela 9**), com variação de 63,3 a 94,1 mg e das L3 que originaram fêmeas foi de $81,6 \pm 6,8$ mg (**Tabela 9**), com variação de 57,7 a 94,9 mg. No segundo experimento a média da massa larval das L3 que originaram adultos machos foi de $86,6 \pm 9,7$ mg (**Tabela 9**), com variação de 60,4 a 119,0 mg e das L3 que originaram fêmeas foi de $84,7 \pm 11$ mg (**Tabela 9**), com variação de 37,6 a 107,6 mg.

As larvas maduras que não foram capazes de dar continuidade ao seu desenvolvimento apresentaram como média de massa larval 83 ± 4 mg (**Tabela 9**), com mínimo de 78,4 mg e máximo de 88,2 mg, no primeiro experimento, enquanto que no segundo experimento obtiveram $89,6 \pm 27,7$ mg (**Tabela 9**), com mínimo de 25,3 mg e máximo de 150,1 mg. Com relação as larvas que conseguiram iniciar o

processo de emergência, porém sem finalizá-lo, estas obtiveram como média de massa $87,9 \pm 0$ mg no primeiro experimento (**Tabela 9**), sem mínimo e máximo, pois apenas em um espécime observados essa resposta. No segundo experimento, a média de massa larval para essa categoria foi de $88,3 \pm 10,3$ mg (**Tabela 9**), com mínimo de 81 e máximo de 95,7 mg.

A viabilidade pupal foi de 96,7 % no primeiro experimento e 74,7 % no segundo experimento (**Tabela 7**). A duração média do período pupal foi de $12,5 \pm 1,3$ dias e de $14,8 \pm 1,3$ dias, no primeiro e segundo experimento, respectivamente (**Tabela 8**). Enquanto que no primeiro experimento, o período mínimo de duração desse estágio foi de três dias e o período máximo foi de 17 dias, no segundo experimento, esses valores variaram de 12 dias a 19 dias.

No período de neolarva a adulto, a média de dias obtida para o primeiro experimento foi de $25,9 \pm 3,6$ dias (**Tabela 8**), com variação de 11 a 39 dias e viabilidade total de 72,5% (**Tabela 7**). No segundo experimento, esse período obteve uma média de $23,8 \pm 2,7$ dias (**Tabela 8**), com mínimo de 19 e máximo de 34 dias, apresentando ao total 66,5 % de viabilidade (**Tabela 7**). A razão sexual encontrada foi de 0,5 e 0,6, no primeiro e segundo experimento, respectivamente (**Tabela 10**).

Foram mensuradas as porcentagens de atrofia dos adultos, machos e fêmeas, que emergiram, tendo sido registrado 8,2 % de atrofia total no primeiro experimento e 19,4 % no segundo experimento (**Tabela 11**). No primeiro experimento, os adultos machos apresentaram 5,3% de atrofia (**Tabela 11**), tendo quatro exemplares em estado totalmente atrofiado (**Tabela 12**). As fêmeas desse experimento apresentaram 10 % de atrofia total (**Tabela 11**), com sete estando totalmente atrofiadas (**Tabela 12**). No primeiro experimento, houve um exemplar atrofiado com o sexo indeterminado, representando 0,6 % de atrofia dessa categoria (**Tabela 11**).

A porcentagem total de adultos machos atrofiados no segundo experimento foi de 13,7 % (**Tabela 11**), dos quais dois apresentaram asas atrofiadas e seis estavam totalmente atrofiados (**Tabela 12**). A porcentagem total de adultos fêmeas atrofiadas no segundo experimento foi de 22,6 % (**Tabela 11**), dos quais dois também apresentaram asas atrofiadas e 15 também estavam totalmente atrofiadas (**Tabela 12**). Houve um espécime atrofiado cujo sexo não foi possível identificar, de maneira que sua porcentagem de atrofia foi de 0,7 % (**Tabela 11**).

A longevidade máxima dos adultos machos foi $77,5 \pm 0,8$ dias (**Figura 31**), enquanto que das fêmeas foi $73,5 \pm 7,5$ dias (**Figura 32**). A longevidade mínima dos

adultos machos foi $11,5 \pm 9,3$ dias (**Figura 31**), enquanto que das fêmeas foi $6,2 \pm 4,5$ dias (**Figura 32**). A primeira morte dos adultos machos ocorreu no 2º dia e última ocorreu no 79º dia (**Figura 31**). A primeira morte dos adultos fêmeas foi registrada no 1º dia, enquanto a última se deu no 79º dia (**Figura 32**).

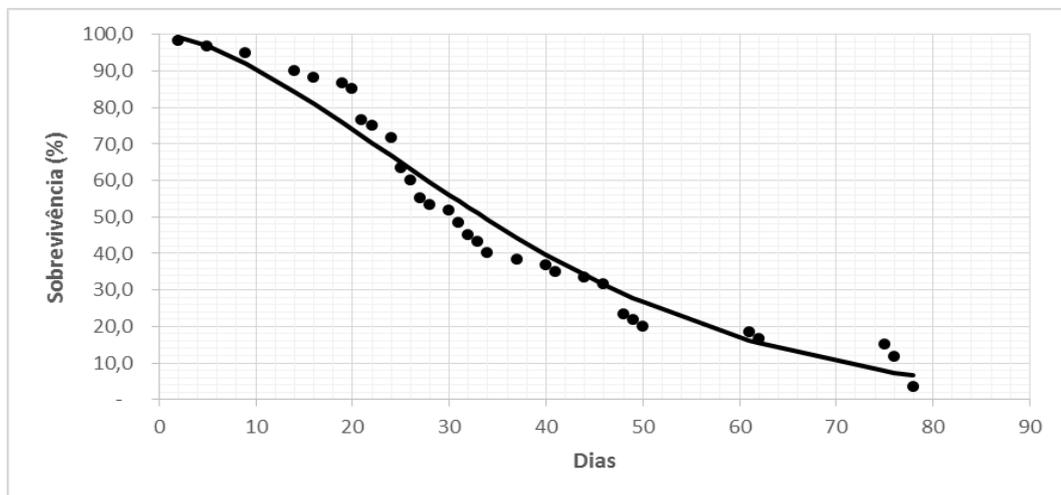


Figura 31 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos machos de *Peckia (Euboettcheria) collusor* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).

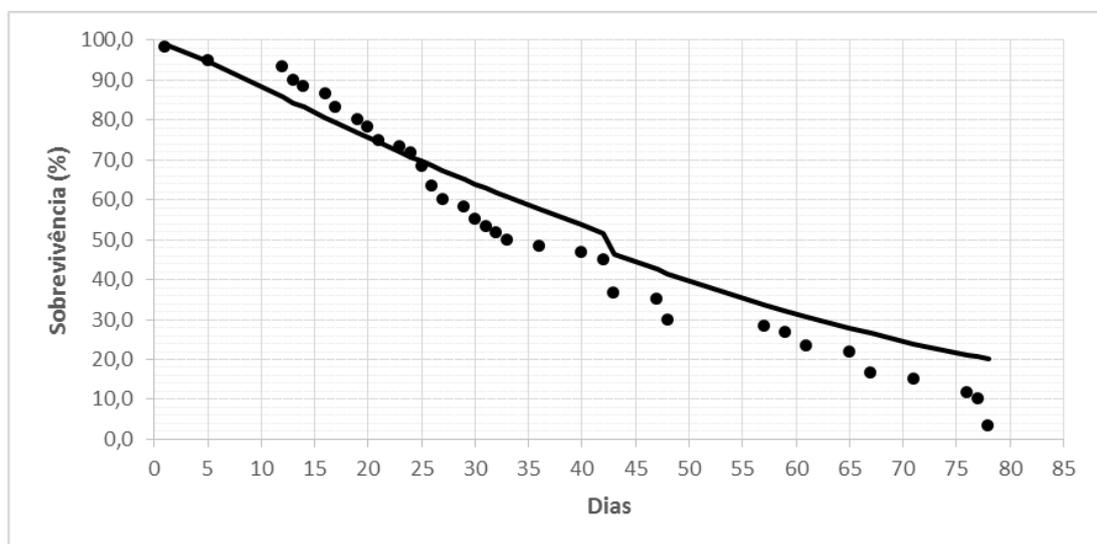


Figura 32 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos fêmeas de *Peckia (Euboettcheria) collusor* (Diptera: Sarcophagidae) mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).

Os resultados das curvas de sobrevivência de *Peckia* (*Euboettcheria*) *collusor* foram concordantes com o teste qui-quadrado (testes de χ^2), assim como os resultados esperados, o que fez com que as curvas de sobrevivência seguissem o modelo de distribuição de Weibull. Nos experimentos feitos com *P. (E.) collusor* a 27 °C o valor de qui-quadrado para machos foi de 0,1722 e para fêmeas foi de 0,1559. Esses resultados obtidos foram não significativos.

Foram depositadas 1961 larvas L1 ao longo do experimento, do 9º ao 71º dia. O número de larvas depositadas por fêmea variou de 0,2 no 40º dia a 7 no 25º dia (pico de postura), com uma média de 2,36 larvas por fêmea (**Figura 33**). Dessas larvas, apenas 1668 conseguiram se desenvolver até o estágio L3, de maneira que a viabilidade de L1-L3 foi de 85,1 % (**Tabela 7**).

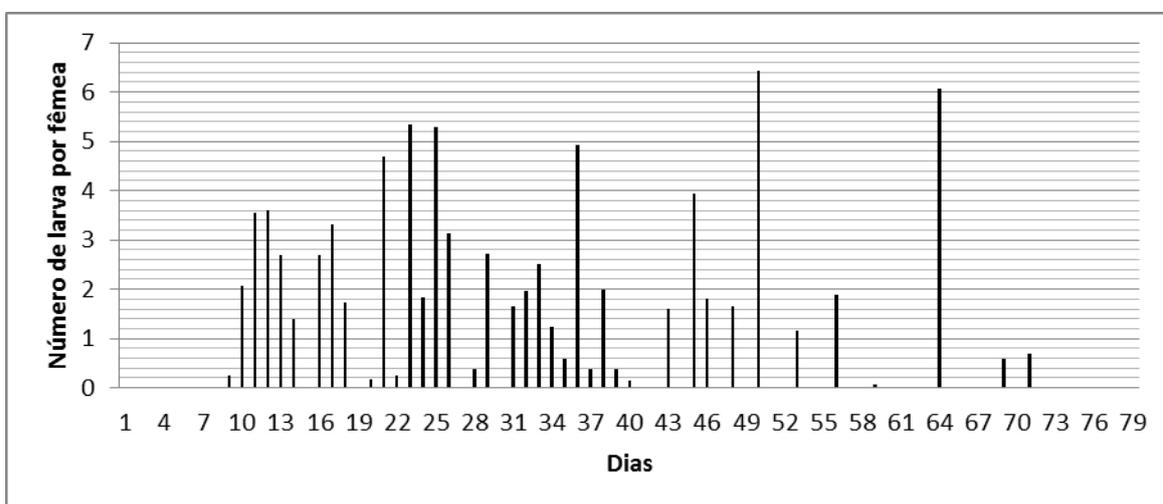


Figura 33 - Número de larvas depositadas em carne moída em estágio inicial de decomposição dividido pelo número de fêmeas de *Peckia* (*Euboettcheria*) *collusor* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (27 ± 1°C, 60 ± 10% UR e 12 horas de fotofase).

5.2.3 Temperatura 32 °C

A viabilidade larval encontrada para as larvas de *P. (E.) collusor* a 32 °C no primeiro experimento foi de 65,5 %, enquanto que no segundo experimento foi de 75 % (**Tabela 7**). A duração média do período larval desta espécie no primeiro experimento foi de 16,71 ± 4,59 dias (**Tabela 8**), com variação de oito a 30 dias. No segundo experimento a duração deste período foi de 15,36 ± 5,36 dias (**Tabela 8**), variando de sete a 25 dias.

A massa larval média obtida no primeiro experimento foi de 28,9 ± 10,4 mg (**Tabela 9**), com mínimo de 0,2mg e máximo de 54,9 mg. No segundo experimento a

média de massa larval obtida foi de $47,4 \pm 16,8$ mg (**Tabela 9**), variando de 18,9 a 83,8 mg. O estágio de L1 até pupa durou em média 17,7 dias no primeiro experimento e 17,2 dias no segundo experimento (**Tabela 9**). O estágio L3-pupa durou $1,0 \pm 0$ dias (**Tabela 9**).

As larvas maduras L3 abandonaram a dieta e demoraram em média $1,0 \pm 0$ dia para iniciarem o processo de pupação em ambos os experimentos (**Tabela 8**). A viabilidade pupal e de neolarva-adulto dos testes foi de 0 % (**Tabela 7**), não sendo possível assim determinar a razão sexual dos espécimes ou realizar os estudos de potencial biótico.

5.3 Experimentos realizados com *Peckia (Sarcodexia) lambens*

5.3.1 Temperatura 22 °C

A viabilidade larval encontrada para as larvas de *P. (S.) lambens* a 22 °C no primeiro experimento foi de 75,5 %, enquanto que no segundo experimento foi de 80,5 % (**Tabela 13**). A duração média do período larval desta espécie no primeiro experimento foi de $7,0 \pm 1,9$ dias (**Tabela 14**), com variação de seis a 13 dias. No segundo experimento a duração deste período foi de $6,7 \pm 2,2$ dias (**Tabela 14**), variando de cinco a 16 dias.

Tabela 13 – Viabilidade das larvas de *Peckia (Sarcodexia) lambens* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Viabilidade (%)			
	Estágio larval	L1-L3	Estágio pupal	Estágio neolarva-adulto
Experimento 1: 22 °C	75,5	100	62,3	47,0
Experimento 1: 27 °C	82,0	93,2	72,6	59,5
Experimento 2: 22 °C	80,5	-	36,6	29,5
Experimento 2: 27 °C	73,0	-	78,8	57,5

A massa larval média obtida no primeiro experimento foi de $30,0 \pm 9,2$ mg (**Tabela 15**), com mínimo de 0,2 mg e máximo de 64,3 mg. No segundo experimento a média de massa larval obtida foi de $33,3 \pm 12,5$ mg (**Tabela 15**), variando de 0,6mg a 80,9 mg. O estágio de L1 até pupa durou em média 8,0 dias no primeiro experimento e 7,6 dias no segundo experimento (**Tabela 14**). O estágio de L3-pupa durou $1,0 \pm 0$ em ambos os experimentos (**Tabela 14**). As larvas maduras L3

abandonaram a dieta e demoraram em média $1,0 \pm 0$ dias para iniciaram o processo de pupação no primeiro experimento e segundo experimento (**Tabela 14**).

Tabela 14 - Tempo de desenvolvimento das etapas do ciclo de vida de *Peckia (Sarcodexia) lambens* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Estágio larval (dias)	Estágio L1-pupa (dias)	Estágio L3-pupa (dias)	Estágio pupal (dias)	Neolarva-adulto (dias)
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Experimento 1: 22 °C	7,0 ± 1,88 ^a	8,0 ± 0 ^a	1,0 ± 0 ^b	10,66 ± 1,71 ^a	18,54 ± 1,74 ^a
Experimento 1: 27 °C	2,93 ± 1,33 ^b	4,02 ± 0 ^b	1,09 ± 0,35 ^a	7,13 ± 6,14 ^b	11,17 ± 5,09 ^b
Experimento 2: 22 °C	6,7 ± 2,13 ^a	7,6 ± 0 ^a	1,0 ± 0 ^a	8,25 ± 1,14 ^{a ***}	15,32 ± 1,15 ^{a ***}
Experimento 2: 27 °C	4,64 ± 2,18 ^{b ***}	5,76 ± 0 ^{b ***}	1,12 ± 0 ^{a ***}	4,36 ± 0 ^{b ***}	9,84 ± 0 ^{b ***}

DP: Desvio padrão; Letras diferentes nas colunas representam diferenças estatísticas quando aplicado o Teste de Comparação Múltipla de Médias de Tukey entre as diferentes temperaturas num mesmo experimento; Asteriscos representam diferenças estatísticas quando se comparam temperaturas iguais entre experimentos diferentes utilizando o Teste U – Mann Whitney.

Tabela 15 - Massa das larvas de *Peckia (Sarcodexia) lambens* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Massa (mg) Geral	Massa (mg) Macho	Massa (mg) Fêmea	Massa (mg) NSD	Massa (mg) NFD
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Experimento 1: 22 °C	30,0 ± 9,2 ^a	28,8 ± 9,4	31,7 ± 8,3	29,7 ± 9,8	25,6 ± 5,7
Experimento 1: 27 °C	31,6 ± 11,5 ^a	30,3 ± 10,3	36,0 ± 13,6	27,8 ± 8,0	35,0 ± 0
Experimento 2: 22 °C	33,3 ± 12,5 ^a	30,2 ± 9,4	36,2 ± 5,7	33,9 ± 15,1	35,2 ± 15,3
Experimento 2: 27 °C	32,7 ± 6,5 ^{a *}	28,4 ± 5,6	35,6 ± 5,9	32,4 ± 5,6	28,7 ± 0,6

NSD: Não se desenvolveram; **NFD:** Não finalizaram o desenvolvimento; **DP:** Desvio padrão; Letras diferentes nas colunas representam diferenças estatísticas quando aplicado o Teste de Comparação Múltipla de Médias de Tukey entre as diferentes temperaturas num mesmo experimento; Asteriscos representam diferenças estatísticas quando se comparam temperaturas iguais entre experimentos diferentes utilizando o Teste U – Mann Whitney.

As larvas maduras que originaram adultos fêmeas apresentaram uma massa maior do que as L3 que originaram machos em ambos os experimentos. A média da massa larval das L3 que originaram adultos machos no primeiro experimento foi de $28,8 \pm 9,4$ mg (**Tabela 15**), com variação de 0,24 a 64,3 mg e das L3 que originaram fêmeas foi de $31,72 \pm 8,3$ mg (**Tabela 15**), com variação de 0,8 a 47,0 mg. No segundo experimento a média da massa larval das L3 que originaram adultos machos foi de $30,2 \pm 9,4$ mg (**Tabela 15**), com variação de de 20,7 a 66,0 mg e das L3 que originaram fêmeas foi de $36,2 \pm 5,7$ mg (**Tabela 15**), com variação de 22,9 a 48,4 mg.

As larvas maduras que não foram capazes de dar continuidade ao seu desenvolvimento apresentaram como média de massa larval $29,7 \pm 9,8$ mg

(**Tabela 15**), com mínimo de 11,7 mg e máximo de 62,8 mg, no primeiro experimento, enquanto que no segundo experimento obtiveram 33,9 ±15,1 mg (**Tabela 15**), com mínimo de 0,5 mg e máximo de 80,9 mg. Em contrapartida, as larvas que conseguiram iniciar o processo de emergência, porém sem finalizá-lo, obtiveram como média de massa larval 25,6 ±5,7 mg no primeiro experimento (**Tabela 15**), variando de 19,1 a 32,7 mg e no segundo experimento 35,2 ±15,3 mg (**Tabela 15**), variando de 14,1 a 56,6 mg.

A viabilidade pupal foi de 62,3 % no primeiro experimento e 36,6 % no segundo experimento (**Tabela 13**). A duração média do período pupal foi de 10,66 ±1,71 dias e de 8,25 ±1,14 dias, no primeiro e segundo experimento, respectivamente (**Tabela 14**). Enquanto que no primeiro experimento, o período mínimo de duração desse estágio foi de 6 dias e o período máximo foi de 17 dias, no segundo experimento, esses valores variaram de 4 dias a 13 dias.

No período de neolarva a adulto, a média de dias obtida para o primeiro experimento foi de 18,5 ±1,7 dias (**Tabela 14**), com variação de 15 a 24 dias e viabilidade total de 47% (**Tabela 13**). No segundo experimento, esse período obteve uma média de 15,3 ±1,1 dias (**Tabela 14**), com mínimo de x e máximo de x dias, apresentando ao total 57,5 % de viabilidade (**Tabela 13**). A razão sexual encontrada no primeiro experimento foi de 0,5 e 0,4 no segundo experimento (**Tabela 16**).

Tabela 16 - Razão sexual encontrada nos experimentos com *Peckia (Sarcodexia) lambens* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Razão sexual
Experimento 1: 22 °C	0,5
Experimento 1: 27 °C	0,4
Experimento 2: 22 °C	0,3
Experimento 2: 27 °C	0,4

Foram mensuradas as porcentagens de atrofias dos adultos (**Figura 34**), machos e fêmeas, que emergiram, tendo sido registrado 12,3 % de atrofia total no primeiro experimento e 7,9 % no segundo experimento (**Tabela 17**). No primeiro experimento, os adultos machos apresentaram 6,9 % de atrofia (**Tabela 17**), tendo um exemplar apresentando asas atrofiadas e dois exemplares estado totalmente atrofiados (**Tabela 18**). As fêmeas desse experimento apresentaram 10 % de atrofia total (**Tabela 17**), com dois apresentando asas atrofiadas e três estando totalmente atrofiadas (**Tabela 18**). No primeiro experimento, houve quatro exemplares

atrofiados com o sexo indeterminado, representando 4,1 % de atrofia dessa categoria (**Tabela 17**).

Tabela 17 - Porcentagem de machos e fêmeas atrofiados de *Peckia (Sarcodexia) lambens* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Atrofia (%)			Total
	Machos atrofiados	Fêmeas atrofiadas	Indeterminado	
Experimento 1: 22 °C	6,9	10,0	4,1	12,3
Experimento 1: 27 °C	12,9	8,4	0,8	11,4
Experimento 2: 22 °C	2,7	-	6,3	7,9
Experimento 2: 27 °C	3,3	1,7	2,5	5,0

Tabela 18 - Tipos de atrofia de machos e fêmeas de *Peckia (Sarcodexia) lambens* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Tipo de atrofia		
	Apenas asas atrofiadas	Totalmente atrofiados	Total
Experimento 1: 22 °C	2 ♀ / 1 ♂	3 ♀ / 2 ♂	5 ♀ / 3 ♂
Experimento 1: 27 °C	0 ♀ / 1 ♂	5 ♀ / 7 ♂	5 ♀ / 8 ♂
Experimento 2: 22 °C	0 ♀ / 1 ♂	0 ♀ / 0 ♂	0 ♀ / 1 ♂
Experimento 2: 27 °C	0 ♀ / 0 ♂	1 ♀ / 2 ♂	1 ♀ / 2 ♂

A porcentagem total de adultos machos atrofiados no segundo experimento foi de 2,7 % (**Tabela 17**), dos quais 1 apresentou asas atrofiadas (**Tabela 18**). A porcentagem total de adultos fêmeas atrofiadas no segundo experimento foi nula, pois não houveram fêmeas atrofiadas (**Tabela 17**). Houveram 4 espécimes atrofiados cujo sexo não foi possível identificar, de maneira que sua porcentagem de atrofia foi de 6,3 % (**Tabela 17**).

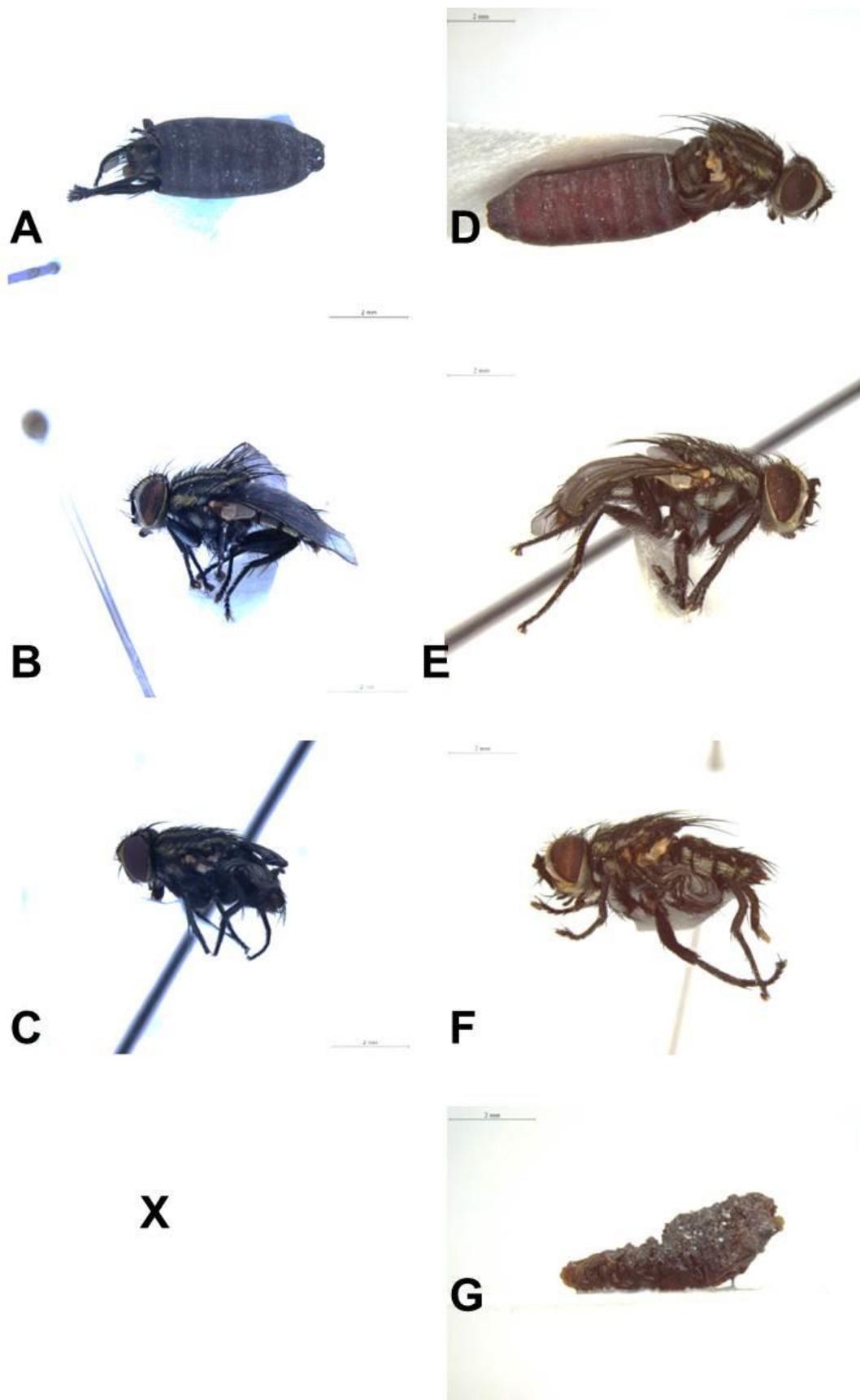


Figura 34 - Espécimens de *Peckia (Sarcodexia) lambens* provenientes dos experimentos à 22 °C (A, B e C) e 27 °C (D, E, F e G), pertencentes as categorias de atrofia “Indeterminado”, “Apenas asas atrofiadas” e “Totalmente atrofiados”, além de exemplares imaturos que não conseguiram se desenvolver (G).

A longevidade máxima dos adultos machos foi de $31,0 \pm 0$ dias. A longevidade mínima dos adultos machos foi de 5 ± 0 dias. A primeira morte ocorreu no 5º dia e última ocorreu no 31º dia (**Figura 35**). A longevidade máxima média das fêmeas foi de $35,0 \pm 0$ dias. A longevidade mínima média das fêmeas foi de $3,0 \pm 0$ dias. A primeira morte registrada se deu no 3º dia e a última se deu no 35º dia (**Figura 36**).

Os resultados obtidos nas curvas de sobrevivência de *Peckia (Sarcodexia) lambens* foram concordantes com o teste qui-quadrado (testes de χ^2), assim como os resultados esperados, o que fez com que as curvas de sobrevivência seguissem o modelo de distribuição de Weibull. Nos testes com *P. (S.) lambens* a 22°C o valor de qui-quadrado para machos foi de 0,3339 e para fêmeas foi de 0,4522. Todos os resultados obtidos foram não significativos.

Foram postas 18 larvas L1 ao longo do experimento, apenas no 14º dia. O número de larvas depositadas por fêmea foi de 1,38 (**Figura 37**). Todas as larvas conseguiram se desenvolver até o estágio L3, de maneira que a viabilidade de L1-L3 foi de 100 % (**Tabela 13**).

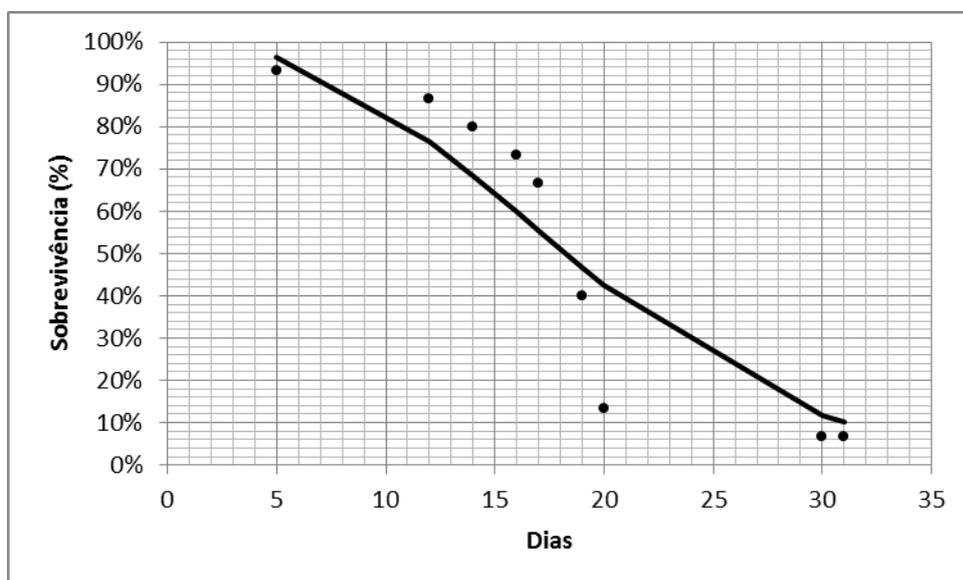


Figura 35 - Curva de sobrevivência para adultos machos de *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório ($22 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\%$ UR e 12 horas de fotofase), não seguiu o modelo de distribuição de Weibull. Os resultados observados estão representados por pontos e os resultados esperados estão representados pela linha.

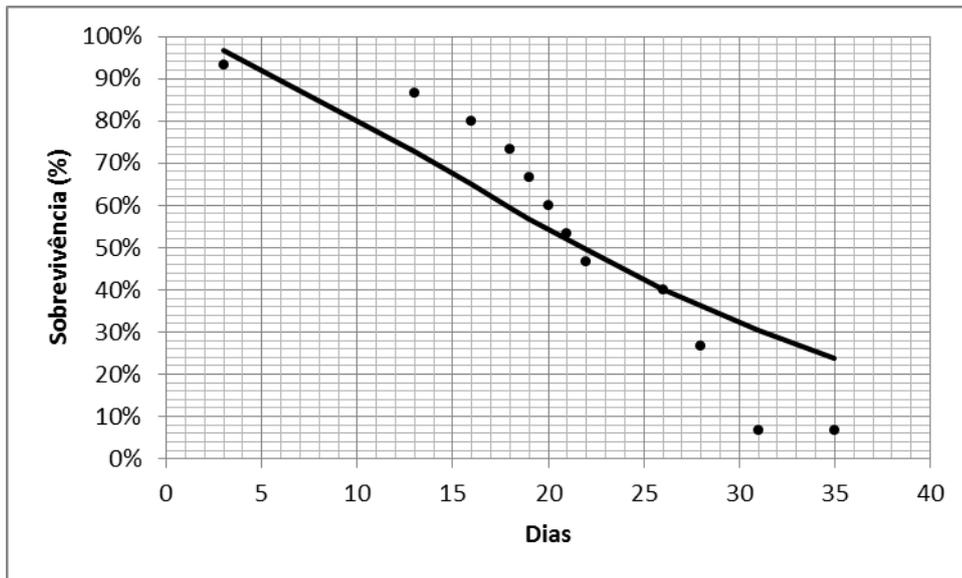


Figura 36 - Curva de sobrevivência para adultos fêmeas de *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (22 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase), não seguiu o modelo de distribuição de Weibull. Os resultados observados estão representados por pontos e os resultados esperados estão representados pela linha.

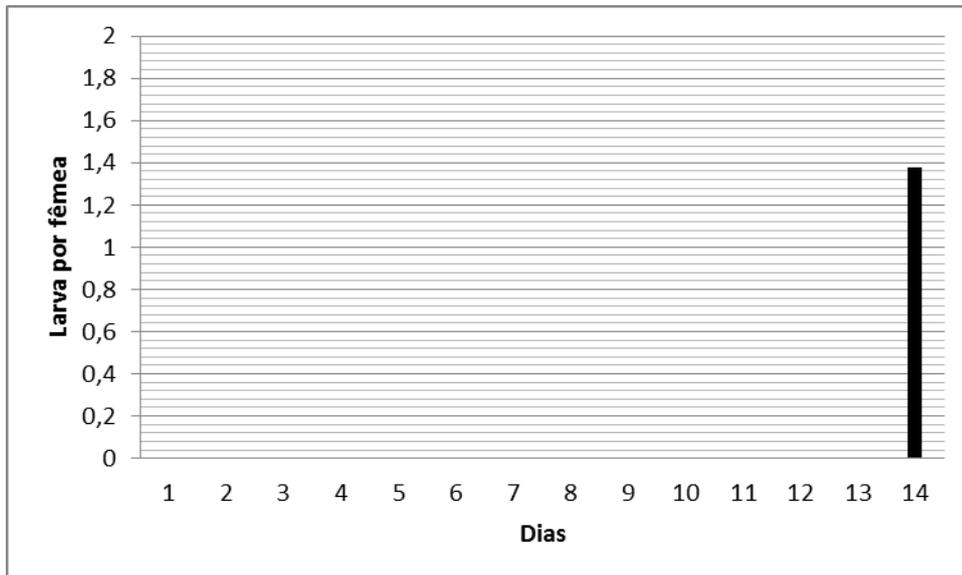


Figura 37 - Número de larvas depositadas em carne moída em estágio inicial de decomposição dividido pelo número de fêmeas de *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (22 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).

5.3.2 Temperatura 27 °C

A viabilidade larval encontrada para as larvas de *P. (S.) lambens* a 27 °C no primeiro experimento foi de 82 %, enquanto que no segundo experimento foi de 73 % (**Tabela 13**). A duração média do período larval desta espécie no primeiro experimento foi de $2,93 \pm 1,33$ dias (**Tabela 14**), com variação de um a sete dias. No segundo experimento a duração deste período foi de $4,64 \pm 2,18$ dias (**Tabela 14**), variando de um a sete dias.

A massa larval média obtida no primeiro experimento foi de $31,6 \pm 11,5$ mg, com mínimo de 0,9 mg e máximo de 81,7 mg. No segundo experimento a média de massa larval obtida foi de $32,7 \pm 6,5$ mg (**Tabela 15**), variando de 17,7 a 49,6 mg. O estágio de L1 até pupa durou em média 4,0 dias no primeiro experimento e 5,7 dias no segundo experimento (**Tabela 14**). O estágio L3-pupa durou $1,0 \pm 0,3$ dias no primeiro experimento e $1,12 \pm 0$ dias no segundo experimento (**Tabela 14**).

As larvas maduras L3 abandonaram a dieta e demoraram em média $1,0 \pm 0,3$ dias para iniciarem o processo de pupação no primeiro experimento e $1,1 \pm 0$ dias no segundo experimento (**Tabela 14**). No primeiro experimento, o menor tempo que uma larva madura levou para iniciar o processo de pupação foi de um dia, enquanto que o maior foi de três dias. No segundo experimento todas as larvas empuparam com um dia.

As larvas maduras que originaram adultos machos apresentaram uma massa menor do que as L3 que originaram fêmeas em ambos os experimentos. A média da massa larval das L3 que originaram adultos machos no primeiro experimento foi de $30,3 \pm 10,3$ mg (**Tabela 15**), com variação de 0,9 a 64,9 mg e das L3 que originaram fêmeas foi de $36,0 \pm 13,6$ mg (**Tabela 15**), com variação de 14,5 a 81,7 mg. No segundo experimento a média da massa larval das L3 que originaram adultos machos foi de $28,4 \pm 5,6$ mg (**Tabela 15**), com variação de 18,1 a 46,7 mg e das L3 que originaram fêmeas foi de $35,6 \pm 5,9$ mg (**Tabela 15**), com variação de 17,7 a 49,6 mg.

As larvas maduras que não foram capazes de dar continuidade ao seu desenvolvimento apresentaram como média de massa larval $27,8 \pm 8,0$ mg (**Tabela 15**), com mínimo de 10,4 mg e máximo de 48,7 mg, no primeiro experimento, enquanto que no segundo experimento obtiveram $32,4 \pm 5,6$ mg (**Tabela 15**), com mínimo de 21,6 mg e máximo de 43,4 mg. Com relação as larvas que conseguiram iniciar o processo de emergência, porém sem finalizá-lo, estas obtiveram como média de massa $35,0 \pm 0$ mg no primeiro experimento (**Tabela 15**),

sem mínimo e máximo, pois apenas em um espécime observados essa resposta. No segundo experimento, a média de massa larval para essa categoria foi de $28,7 \pm 0,6$ mg (**Tabela 15**), com mínimo de 37,9 e máximo de 29,3 mg.

A viabilidade pupal foi de 72,6 % no primeiro experimento e 78,8 % no segundo experimento (**Tabela 13**). A duração média do período pupal foi de $7,1 \pm 6,1$ dias e de $4,3 \pm 0$ dias, no primeiro e segundo experimento, respectivamente (**Tabela 14**). Enquanto que no primeiro experimento, o período mínimo de duração desse estágio foi de um dia e o período máximo foi de 22 dias, no segundo experimento, esses valores variaram de três dias a 23 dias.

No período de neolarva a adulto, a média de dias obtida para o primeiro experimento foi de $11,17 \pm 5,09$ dias (**Tabela 14**), com variação de quatro a 26 dias e viabilidade total de 59,5% (**Tabela 13**). No segundo experimento, esse período obteve uma média de $9,84 \pm 0$ dias (**Tabela 14**), com mínimo de sete e máximo de 25 dias, apresentando ao total 57,5 % de viabilidade (**Tabela 13**). A razão sexual encontrada foi de 0,5 em ambos os experimentos (**Tabela 16**).

Foram mensuradas as porcentagens de atrofia dos adultos, machos e fêmeas, que emergiram, tendo sido registrado 11,4 % de atrofia total no primeiro experimento e 5,0 % no segundo experimento (**Tabela 17**). No primeiro experimento, os adultos machos apresentaram 12,9 % de atrofia (**Tabela 17**), tendo um exemplar apresentado asas atrofiadas e sete exemplares estado totalmente atrofiados (**Tabela 18**). As fêmeas desse experimento apresentaram 8,4 % de atrofia total (**Tabela 17**), com quatro apresentando asas atrofiadas e um que não conseguiu emergir (**Tabela 18**). No primeiro experimento, houve um exemplar atrofiado com o sexo indeterminado, representando 0,8 % de atrofia dessa categoria (**Tabela 17**).

A porcentagem total de adultos machos atrofiados no segundo experimento foi de 3,3 % (**Tabela 17**), dos quais dois estavam totalmente atrofiados (**Tabela 18**). A porcentagem total de adultos fêmeas atrofiadas no segundo experimento foi de 1,7 % (**Tabela 17**), dos quais uma estava totalmente atrofiada (**Tabela 18**). Houve três espécimes atrofiados cujo sexo não foi possível identificar, de maneira que sua porcentagem de atrofia foi de 2,5 % (**Tabela 17**).

A longevidade máxima dos adultos machos foi de $34,3 \pm 1,07$ dias (**Figura 38**), ao passo que as fêmeas obtiveram para essa mesma longevidade $25,3 \pm 7,5$ dias (**Figura 39**). A longevidade mínima dos adultos machos foi de $3,3 \pm 0,5$ dias (**Figura 38**), ao passo que as fêmeas obtiveram para essa mesma longevidade $3,0 \pm 0$ dias (**Figura 39**). A primeira morte dos adultos machos ocorreu no 3º dia e

última ocorreu no 50º dia (**Figura 38**). A primeira morte dos adultos fêmeas foi registrada também no 3º dia, enquanto a última se deu no 33º dia (**Figura 39**).

Os resultados obtidos nas curvas de sobrevivência de *Peckia (Sarcodexia) lambens* foram concordantes com o teste qui-quadrado (testes de χ^2), assim como os resultados esperados, o que fez com que as curvas de sobrevivência seguissem o modelo de distribuição de Weibull. Para *P. (S.) lambens* a 27 °C o valor de qui-quadrado para machos foi de 0,0686 e para fêmeas foi de 0,1648. Os resultados obtidos foram não significativos.

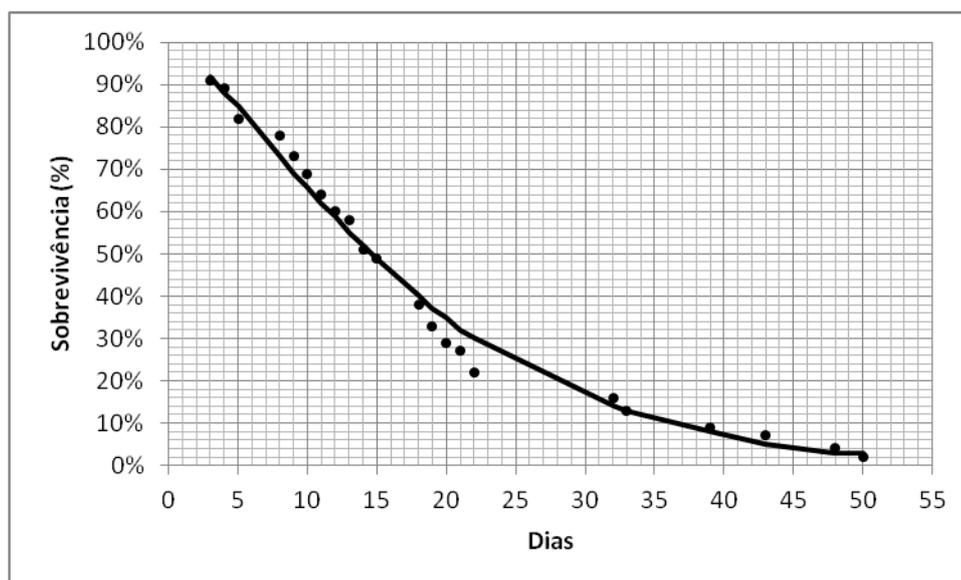


Figura 38 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos machos de *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).

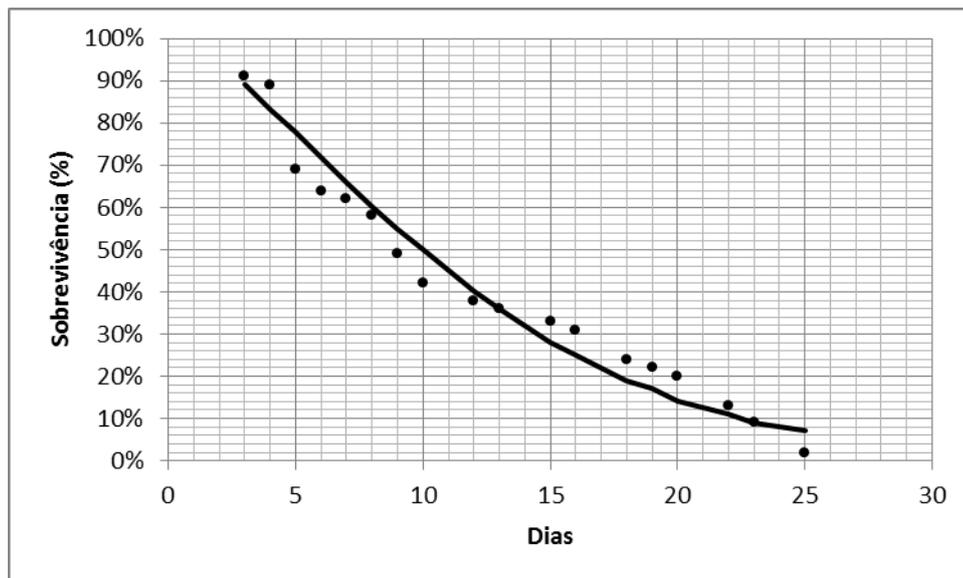


Figura 39 - Curva de sobrevivência seguindo o modelo de distribuição de Weibull com os resultados observados (pontos) e os resultados esperados (linha) para adultos fêmeas de *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).

Foram depositadas 1216 larvas L1 ao longo do experimento, do 1º ao 16º dia. O número de larvas depositadas por fêmea variou de 0,06 no 1º dia a 19 no 24º dia (pico de postura), com uma média de 6,9 larvas por fêmea (**Figura 40**). Dessas larvas, apenas 1134 conseguiram se desenvolver até o estágio L3, de maneira que a viabilidade de L1-L3 foi de 93,2 % (**Tabela 13**).

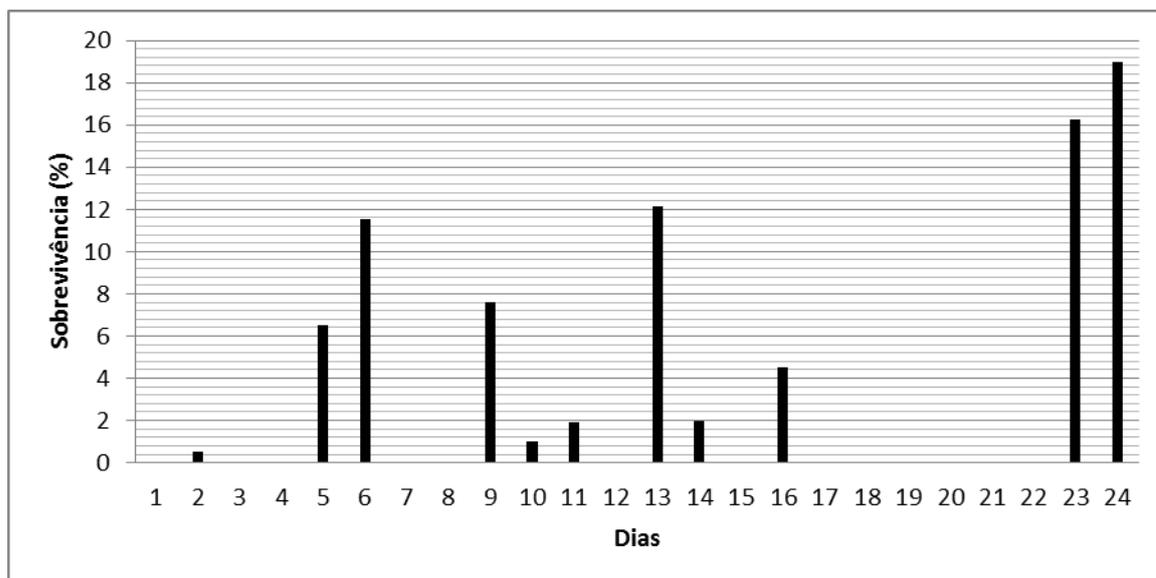


Figura 40 - Número de larvas depositadas em carne moída em estágio inicial de decomposição dividido pelo número de fêmeas de *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Diptera: Sarcophagidae), mantidos em condições de laboratório (27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase).

5.4 Experimentos realizados com *Ravinia belforti*

5.4.1 Temperatura 27 °C

A viabilidade larval encontrada para as larvas de *R. belforti* a 27 °C no primeiro experimento foi de 24,5 %, enquanto que no segundo experimento foi de 86,5 % (**Tabela 19**). A duração média do período larval desta espécie no primeiro experimento foi de $12,2 \pm 6,5$ dias (**Tabela 20**), com variação de cinco a 32 dias. No segundo experimento a duração deste período foi de $10,8 \pm 5,2$ dias (**Tabela 20**), variando de 5 a 26 dias.

Tabela 19 - Viabilidade, em porcentagem, das larvas de *Ravinia belforti* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Viabilidade (%)			
	Estágio larval	L1-L3	Estágio pupal	Estágio neolarva-adulto
Experimento 1: 27 °C	24,5	-	39,1	54,0
Experimento 2: 27 °C	86,5	-	59,0	51,0

Tabela 20 - Tempo de desenvolvimento, em dias, das etapas do ciclo de vida de *Ravinia belforti* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Estágio larval (dias)	Estágio L1- pupa (dias)	Estágio L3- pupa (dias)	Estágio pupal (dias)	Neolarva- adulto (dias)
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Experimento 1: 27 °C	12,27 ± 6,58	15,0 ± 0	2,80 ± 1,80	15,80 ± 3,15	29,83 ± 5,90
Experimento 2: 27 °C	10,83 ± 5,29**	13,0 ± 0***	2,25 ± 1,87***	16,72 ± 3,96**	28,50 ± 7,45**

DP: Desvio padrão; Asteriscos representam diferenças estatísticas quando se comparam temperaturas iguais entre experimentos diferentes utilizando o Teste U – Mann Whitney.

A massa larval média obtida no primeiro experimento foi de 128,10 ± 56,10 mg (**Tabela 21**), com mínimo de 26,9 mg e máximo de 322,0 mg. No segundo experimento a média de massa larval obtida foi de 113,9 ± 35,0 mg (**Tabela 20**), variando de 9,3 a 196,3 mg. O estágio de L1 até pupa durou em média 15,0 dias no primeiro experimento e 13,0 dias no segundo experimento (**Tabela 20**). O estágio de L3-pupa durou 2,8 ± 1,8 no primeiro experimento e 2,2 ± 1,8 no segundo experimento (**Tabela 20**).

Tabela 21 - Massa corporal das larvas de *Ravinia belforti* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Massa (mg) Geral	Massa (mg) Macho	Massa (mg) Fêmea	Massa (mg) NSD	Massa (mg) NFD
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Experimento 1: 27 °C	128,1 ± 56,1	136,5 ± 29,6	120,8 ± 36,6	116,2 ± 36,9	127,1 ± 26,2
Experimento 2: 27 °C	113,9 ± 35,0	131,2 ± 35,9	112,1 ± 32,8	103,3 ± 44,8	109,1 ± 66,4

NSD: Não se desenvolveram; NFD: Não finalizaram o desenvolvimento

As larvas maduras L3 abandonaram a dieta e demoraram em média 2,8 ± 1,8 dias para iniciarem o processo de pupação no primeiro experimento e 2,2 ± 1,8 dias no segundo experimento (**Tabela 20**). No primeiro experimento, o menor tempo que uma larva madura levou para iniciar o processo de pupação foi de um dia, enquanto que o maior foi de 9 dias. No segundo experimento esses valores variaram de um a 10.

As larvas maduras que originaram adultos machos apresentaram uma massa maior do que as L3 que originaram fêmeas em ambos os experimentos. A média da massa larval das L3 que originaram adultos machos no primeiro experimento foi de 136,5 ± 29,6 mg (**Tabela 21**), com variação de 42,8 a 187,8 mg e das L3 que originaram fêmeas foi de 120,8 ± 36,6 mg (**Tabela 21**), com variação de 69,1 a 322,0 mg. No segundo experimento a média da massa larval das L3 que originaram adultos machos foi de 131,2 ± 35,9 mg (**Tabela 21**), com variação de 54,7 a

196,3 mg e das L3 que originaram fêmeas foi de 112,1 \pm 32,8 mg (**Tabela 21**), com variação de 17,6 a 168,2 mg.

As larvas maduras que não foram capazes de dar continuidade ao seu desenvolvimento apresentaram como média de massa larval 116,2 \pm 36,9 mg (**Tabela 21**), com mínimo de 26,9 mg e máximo de 187,2 mg, no primeiro experimento, enquanto que no segundo experimento obtiveram 103,3 \pm 44,8 mg (**Tabela 21**), com mínimo de 26,4 mg e máximo de 192,1 mg. Com relação as larvas que conseguiram iniciar o processo de emergência, porém sem finaliza-lo, estas obtiveram como média de massa 127,1 \pm 26,2 mg no primeiro experimento (**Tabela 21**), com mínimo de 100,6 mg e máximo de 153 mg. No segundo experimento, a média de massa larval para essa categoria foi de 109,1 \pm 66,4mg (**Tabela 21**), com mínimo de 9,3 e máximo de 94,8 mg.

A viabilidade pupal foi de 39,1 % no primeiro experimento e 59 % no segundo experimento (**Tabela 19**). A duração média do período pupal foi de 15,80 \pm 3,15 dias e de 16,7 \pm 3,9 dias, no primeiro e segundo experimento, respectivamente (**Tabela 20**). Enquanto que no primeiro experimento, o período mínimo de duração desse estágio foi de quatro dias e o período máximo foi de 31 dias, no segundo experimento, esses valores variaram de 11 a 46 dias.

No período de neolarva a adulto, a média de dias obtida para o primeiro experimento foi de 29,8 \pm 5,9 dias (**Tabela 20**), com variação de 14 a 46 dias e viabilidade total de 59,5 % (**Tabela 19**). No segundo experimento, esse período obteve uma média de 28,5 \pm 7,4 dias (**Tabela 20**), com mínimo de 19 e máximo de 69 dias, apresentando ao total 57,5 % de viabilidade (**Tabela 19**). A razão sexual encontrada foi de 0,5 em ambos os experimentos (**Tabela 22**).

Tabela 22 - Razão sexual encontrada nos experimentos com *Ravinia belforti* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura (°C)	Razão sexual
Experimento 1: 27 °C	0,5
Experimento 2: 27 °C	0,5

Foram mensuradas as porcentagens de atrofias dos adultos, machos e fêmeas, que emergiram, tendo sido registrado 9,7 % de atrofia total no primeiro experimento e 15% no segundo experimento (**Tabela 23**). No primeiro experimento, os adultos machos apresentaram 6,8 % de atrofia (**Tabela 23**), tendo três

exemplares estado totalmente atrofiados (**Tabela 24**). As fêmeas desse experimento apresentaram 6,6 % de atrofia total (**Tabela 23**), com três exemplares estando totalmente atrofiadas (**Tabela 24**). No primeiro experimento, houve três exemplares atrofiados com o sexo indeterminado, representando 3,3 % de atrofia dessa categoria (**Tabela 23**).

Tabela 23 - Porcentagem de machos e fêmeas atrofiados de *Ravinia belforti* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura	Atrofia (%)			
	Machos atrofiados	Fêmeas atrofiadas	Indeterminado	Total
Experimento 1: 27 °C	6,8	6,6	3,3	9,7
Experimento 2: 27 °C	12,5	9,4	4,7	15,0

Tabela 24 - Tipos de atrofia de machos e fêmeas de *Ravinia belforti* quando submetida a temperaturas diferentes, em condições de laboratório.

Experimento/ Temperatura	Tipo de atrofia		
	Apenas asas atrofiadas	Totalmente atrofiados	Total
Experimento 1: 27 °C	0 ♀ / 0 ♂	3 ♀ / 3 ♂	3 ♀ / 3 ♂
Experimento 2: 27 °C	1 ♀ / 1 ♂	4 ♀ / 5 ♂	5 ♀ / 6 ♂

A porcentagem total de adultos machos atrofiados no segundo experimento foi de 12,5 % (**Tabela 23**), dos quais um apresentou asas atrofiadas e cinco estavam totalmente atrofiados (**Tabela 24**). A porcentagem total de adultos fêmeas atrofiadas no segundo experimento foi de 9,4 % (**Tabela 23**), dos quais um também apresentou asas atrofiadas e quatro também estavam totalmente atrofiadas (**Tabela 24**). Houve o aparecimento de cinco espécimes atrofiados cujo sexo não foi possível identificar, de maneira que sua porcentagem de atrofia foi de 4,7 % (**Tabela 23**).

Os estudos de potencial biótico não foram possíveis de serem realizados, pois não houveram insetos adultos suficientes para finalizar ao menos uma gaiola com 15 casais.

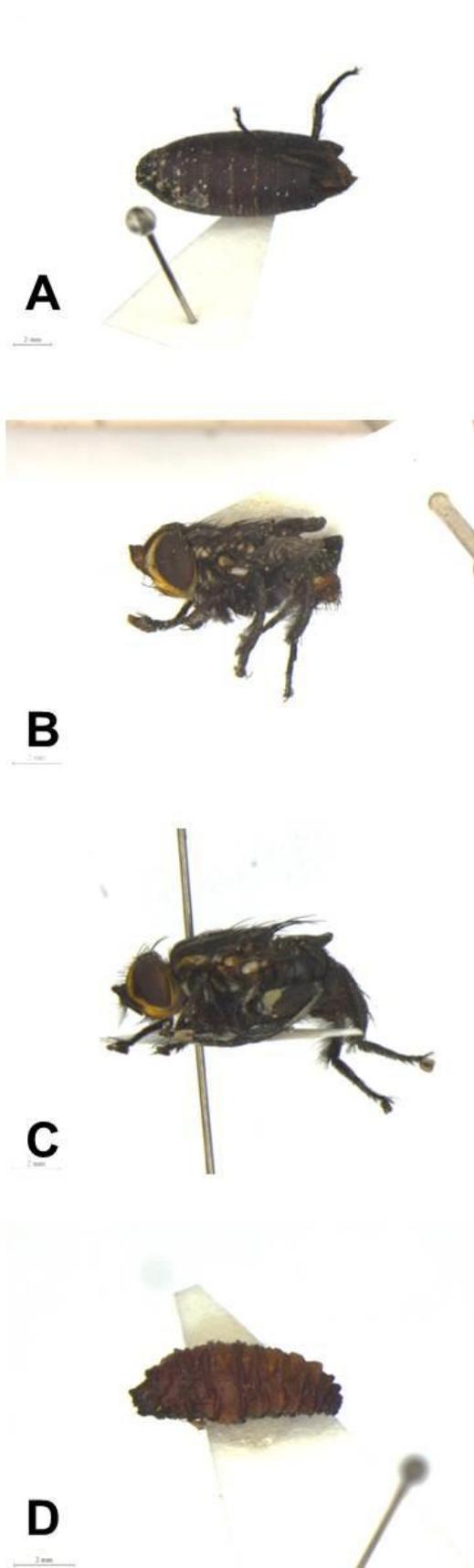


Figura 41 - Espécimens de *Ravinia belforti* provenientes dos experimentos à 27 °C (A, B, C e D), pertencentes as categorias de atrofia “Indeterminado”, “Apenas asas atrofiadas” e “Totalmente atrofiados”, além de exemplares imaturos que não conseguiram se desenvolver (D).

6 DISCUSSÃO

Kamal (1958) catalogou o tempo de desenvolvimento dos estágios larvais de 13 espécies necrófagas de Calliphoridae e Sarcophagidae sobre condições de laboratório a 27 °C. Este trabalho pioneiro serviu de base para todos os demais estudos relacionados à bionomia de dípteros de importância forense que viriam a seguir.

O estudo do desenvolvimento pós-embrionário é essencial para que seja possível determinar a idade da larva. Este é um passo importantíssimo para a entomologia forense, pois é a partir destes dados que o IPM poderá ser estimado (Catts e Goff 1992; Oliveira-Costa e Mello-Patiu 2004; Amendt et al. 2000). A comparação entre os dados de bionomia de espécies da mesma família é primordial para uma boa interpretação dos resultados, visto que esses animais, mesmo coexistindo no habitat, possuem características ecológicas, morfológicas e biológicas específicas.

6.1 Metodologia empregada no presente estudo

Na literatura existe uma série de trabalhos voltados para o estudo da bionomia de sarcófagídeos. Parte desses trabalhos destinaram-se a conhecer o ciclo dessas moscas em campo (Oliveira-da-Silva et al. 2006) e a outra parte em laboratório (Kamal 1958; Nassu et al. 2014; da-Silva-Xavier et al. 2015). Por conta disso, não há uma uniformidade no processo experimental, de maneira que o número de formas imaturas utilizadas, repetições experimentais, substratos oferecidos e, até mesmo, a análise dos dados variam.

A quantidade de larvas por repetição, assim como a quantidade de repetições que irá se utilizar, deve ser estabelecida visando à significância estatística dos testes. Campos et al. (2000) ao dissertarem sobre essa questão comentam que a escolha de três repetições é a mais comum por “evitar a invariabilidade do número 1 e foge ao perigo da repetição coincidente representado pelo número 2”. Contudo, não existe um número de repetições específico e padronizado para estes tipos de experimentos.

A metodologia experimental empregada neste estudo foi utilizada por da-Silva-Xavier et al. (2015) e da-Silva-Xavier (2016). Ao realizarem experimentos com

Peckia (Sarcodexia) lambens e *Oxysarcodexia amorosa*, e *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, respectivamente, esses autores também fizeram uso de quatro repetições com 50 neolarvas cada, totalizando 200 neolarvas por grupo. Loureiro et al. (2005) também usaram quatro repetições em seus testes com *Peckia (Pattonella) intermutans*, porém inocularam apenas 25 neolarvas por repetição, totalizando 100 neolarvas por grupo.

Ao longo do presente estudo, se utilizou apenas carne bovina moída em estado de putrefação por constituir o substrato de alimentação que mais se assemelha ao encontrado por estes organismos na natureza. No ambiente, as larvas destes dípteros se desenvolvem sobre materiais ricos em proteína animal, como carcaças de vertebrados (d'Almeida 2000). Nos trabalhos de Loureiro et al. (2005), da-Silva-Xavier et al. (2015) e da-Silva-Xavier (2016) também utilizou carne bovina.

Apesar do uso de carne bovina como dieta para a criação de moscas necrófagas ainda ser a metodologia mais utilizada (da-Silva-Xavier et al. 2015, da-Silva-Xavier 2016), estudos voltados para a busca por dietas artificiais ou alternativas à carne bovina são de extrema importância. Ferraz (1995) ao estudar a duração do ciclo de vida de *Peckia (Peckia) chrysostoma* fez uso de fígado bovino como substrato de larviposição, enquanto que Salviano et al. (1996) em seus experimentos com *Peckia (Squamatoides) trivittata* utilizou sardinha.

Barbosa et al. 2004 relataram que o uso de carne bovina na criação de dípteros muscoides poderia comprometer a assepsia do ambiente em que as colônias se encontram, uma vez que durante o processo de putrefação há a liberação de gases contendo cairomônios. Ferraz et al. (2011) ressaltam ainda que determinadas dietas alternativas à carne teriam a vantagem de não precisar de refrigeração para serem mantidas, otimizando o espaço laboratorial (Chaudhry et al. 2000) e facilitando sua estocagem (Parra 2011).

Loureiro et al. (2005) fizeram uso de outras três dietas ao longo de seus experimentos. A Dieta 1 era feita com leite em pó integral (20 g) + fermento biológico (20 g) + agar-agar (2 g) + água destilada (200 mL), a Dieta 2 continha leite em pó integral (20 g) + fermento biológico (20 g) + caseína (1 g) + agar-agar (2 g) + água destilada (200 mL) e a Dieta 3 possuía leite em pó integral (20 g) + ovo cru (clara e gema) (20 g) + agar-agar (2 g) + água destilada (200 mL).

A capacidade de gerar “dípteros muscoides de qualidade”, como menciona Ferraz et al. (2011), está diretamente relacionada às características da dieta e sua capacidade de formar um micro hábitat propício para o desenvolvimento larval.

Assim, independente da dieta escolhida para desenvolver esse tipo de estudo, é de extrema importância considerar determinados aspectos dos materiais como a dureza, textura, homogeneização e conteúdo de água (Parra 1990).

Dos trabalhos citados no presente estudo, o grupo de Loureiro et al. (2005) foi o único que utilizou algodões hidrofóbicos para tampar os tubos de ensaio que continham as larvas L3. No presente trabalho se optou pelo uso de tecido do tipo escaline com elástico, pois em testes anteriores foi verificado que utilizar este material para selar os tubos facilita a saída das larvas do mesmo. Além disso, algumas não conseguem retornar para o tubo, ficando presas entre o algodão, adquirindo, assim, atrofias não-naturais. da-Silva-Xavier et al. (2015) e da-Silva-Xavier (2016) também fizeram uso desse material, enquanto que Oliveira et al. (2006) utilizaram tecido do tipo organza para vedar os tubos. Os demais trabalhos levantados não fizeram um detalhamento tão apurado dessa etapa experimental.

Em seu trabalho sobre fatores que influenciariam o desenvolvimento dos insetos, Rodrigues (2004) ressalta que a temperatura é um dos principais fatores ambientais que podem interferir no ciclo de vida desses artrópodes. Por se tratarem de organismos ectotérmicos, ou seja, que não possuem um sistema de termo regulação, a temperatura do ambiente regularia diretamente o metabolismo do inseto.

Segundo Rodrigues (2004), a faixa de temperatura ótima dos insetos existentes na região neotropical pode variar de 15 a 38 °C. Contudo, aproximadamente 25 °C seria a temperatura considerada a melhor para o desenvolvimento do inseto. Esta corresponderia à temperatura em que os artrópodes se desenvolveriam com mais rapidez e gerariam uma maior quantidade de descendentes.

De 38 a 48 °C os insetos entram em um estado de torpor, podendo retornar as suas atividades caso a temperatura baixe novamente para a “faixa ótima”. De 48 a 52 °C esses organismos adquirem um estado de “estivação permanente”, de maneira que não conseguem readquirir suas atividades quando a temperatura retorna ao normal. Acima dos 52 °C o inseto é levado à morte (Rodrigues 2004).

Caso a temperatura seja reduzida para abaixo dos 15 °C, a maioria desses artrópodes inicia um processo de hibernação temporária. Quando esta se aproxima de 0 °C ou um pouco abaixo disto ocorre o super resfriamento e congelamento dos fluídos, respectivamente. Os insetos atingem a morte em temperaturas abaixo de -20 °C. A variação de temperatura está diretamente relacionada com a variação de

umidade, de maneira que estes fatores não possam ser avaliados separadamente (Rodrigues 2004).

Rodrigues (2004) ainda relata que a quantidade de água presente no corpo dos insetos está diretamente ligada ao tipo de alimento e ao ambiente em que o mesmo vive. Substratos com uma umidade desfavorável podem causar a morte de imaturos, por conta da carência de umidade, ou a geração de fungos sobre o mesmo, pelo excesso de umidade. A faixa considerada favorável de umidade para o desenvolvimento, longevidade e fecundidade os insetos seria entre 40 e 80 %.

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia, de 1961 até o presente momento, a média anual de temperatura máxima média para o Rio de Janeiro foi de 27,3 °C, enquanto que a temperatura mínima média foi de 21 °C. A umidade relativa durante este período foi de 79,1 %. Por cada vez mais ser registrado um aumento nas temperaturas mínimas globais e uma diminuição na umidade relativa do ar (Câmara et al. 2009), para a realização dos experimentos, se convencionou a temperatura de 27 ± 1 °C e a umidade relativa de 60 ± 10 % como “temperatura ótima”.

A temperatura mínima escolhida foi de 22 ± 1 °C e a umidade relativa de 60 ± 10 %, pois se quis evitar que os insetos iniciassem um processo de hibernação temporária, alterando a mensuração de seu tempo de desenvolvimento natural. A temperatura máxima escolhida foi de 32 ± 1 °C e a umidade relativa de 60 ± 10 % a fim de evitar que os insetos entrassem em um estado de torpor, comprometendo os resultados obtidos.

Algumas informações levantadas no presente estudo não foram incluídas em nenhum outro trabalho de bionomia existente na literatura como a porcentagem de atrofia de machos, fêmeas e insetos adultos cujo sexo não foi possível de ser identificado, viabilidade larval de L1-L3, bem como a duplicação de todo o experimento feito (totalizando 8 repetições por espécie).

6.2 Desenvolvimento pós-embrionário

6.2.1 Estágio larval

6.2.1.1 Viabilidade larval

Conhecer a viabilidade larval das espécies necrófagas de dípteros muscoides sobre diferentes temperaturas é de fundamental importância para o ramo da entomologia forense. A capacidade dos fatores abióticos de influenciarem o ciclo de vida dos insetos é amplamente reconhecida, tornando esse tipo de informação necessária. Quando submetidas a determinadas temperaturas e umidades essas formas imaturas podem atuar de forma diferente sobre as carcaças, influenciando diretamente o IPM (Souza e Linhares 1997; Campobasso et al. 2001; Carvalho e Linhares 2001; Cruz-Vázquez et al. 2004; Gupta e Setia 2004; Ferraz et al. 2010; Pinheiro et al. 2012; Azevedo e Krüger 2013).

Madubunyl (1986) ao realizar estudos de bionomia com *Sarcophaga (Bercaea) africa*, a 23-28 °C obteve uma viabilidade larval de 80,69%. A bionomia de *Peckia (Squamatodes) trivittata* foi analisada por Salviano et al. (1996) e estes autores obtiveram uma viabilidade larval de 89,82 %, a 27 °C. Loureiro et al. (2005) encontraram 99 % de viabilidade larval em estudos com *Peckia (Pattonella) intermutans* nesta mesma temperatura. Em um estudo sobre biologia de Sarcophagidae, da-Silva-Xavier et al. (2015) obtiveram uma viabilidade larval de 82 % para *Peckia (Sarcodexia) lambens* e de 76 % para *Oxysarcodexia amorosa*, ambas mantidas a 27 °C.

No presente estudo, *P. (E.) anguilla* obteve 86 % de viabilidade larval no primeiro experimento a 22 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 de fotofase e 89% de viabilidade larval no segundo experimento sobre essas mesmas condições de temperatura e umidade. Nos experimentos realizados com *P. (E.) anguilla* a 27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 de fotofase também obteve 86 % de viabilidade larval no primeiro experimento e 90 % de viabilidade larval no segundo experimento sobre essas mesmas condições de temperatura e umidade. Nos testes feitos com essa mesma espécie a 32 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 de fotofase se obteve 87,5 % de viabilidade larval no primeiro experimento 76 % de viabilidade larval no segundo experimento.

Os resultados obtidos sugerem que *P. (E.) anguilla* possui melhor desenvolvimento larval a 27 °C. Apesar de ter se obtido 87,5 % no primeiro experimento com esta espécie a 32 °C, como o segundo experimento sob esta temperatura obteve um resultado discrepante (76 %), pode-se sugerir que a

segunda melhor temperatura para as larvas de *P. (E.) anguilla* se desenvolverem seria a 22 °C (ambas com 86 % de viabilidade).

Ao estudar a bionomia dessa mesma espécie à 27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12h de fotofase, da-Silva-Xavier (2016) obteve 84% de viabilidade larval, se aproximando dos resultados encontrados para essa espécie no presente estudo sobre essas mesmas condições de temperatura e umidade. O fato desta espécie ter se desenvolvido com sucesso na temperatura de 22 °C corrobora a teoria de Rodrigues (2004) que diz que os insetos se desenvolveriam melhor em uma faixa de temperatura na margem dos 25 °C.

Quando comparada aos demais trabalhos citados, é possível observar que *P. (E.) anguilla* a 22 °C apresenta uma viabilidade larval menor do que *P. (S.) trivittata* a 27 °C (Salviano et al. 1996) e *P. (P.) intermutans* a 27 °C (Loureiro et al. 2005). Contudo, mostrou ter melhor viabilidade larval do que *S. (B.) africa*, a 23-28 °C (Madubunyl 1986) e *O. amorosa* a 27 °C (da-Silva-Xavier et al. 2015).

Como não foram realizados experimentos com as espécies desses artigos levantados a 22 e 32 °C (e de espécies como *P. (P.) collusor* ou *Ravinia belforti* nem a 27 °C), se torna difícil realizar uma análise mais apurada dos resultados obtidos. Contudo, pode-se concluir que as espécies citadas possuem uma “temperatura ótima” de desenvolvimento na margem dos 27 °C, enquanto que *P. (E.) anguilla* também consegue obter grande viabilidade larval a 22 °C. Até certo ponto, pode-se dizer que essa espécie também consegue obter certo nível de viabilidade larval a 32°C também, pois da-Silva-Xavier et al. 2015 obtiveram apenas 76 % de viabilidade larval para *O. amorosa* a 27 °C.

No presente estudo, *P. (E.) collusor* obteve 86% de viabilidade larval no primeiro experimento a 22 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 de fotofase. Nos experimentos realizados com essa espécie a 27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 de fotofase também foi encontrado 75% de viabilidade larval no primeiro experimento e 89,9% de viabilidade larval no segundo experimento sobre essas mesmas condições de temperatura e umidade. Nos testes feitos com essa mesma espécie a 32 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase se obteve 65,5 % de viabilidade larval no primeiro experimento e 75 % de viabilidade larval no segundo experimento.

Como não foi realizado o segundo experimento de *P. (E.) collusor* a 22 °C, os resultados obtidos sugerem que essa espécie possui melhor desenvolvimento larval a 27 °C, apesar da viabilidade larval encontrada para o segundo experimento feito sobre essa temperatura ter sido inferior. A 32 °C essa espécie apresentou baixa

capacidade de desenvolvimento larval, contudo, como o segundo experimento feito sobre essa mesma temperatura obteve valor semelhante ao encontrado no segundo experimento a 27 °C, é necessário investigar melhor a reação das formas imaturas dessa espécie frente a diferentes temperaturas.

Quando comparada aos demais trabalhos citados, é possível observar que *P. (E.) collusor* apresenta a 22 e 27 °C uma viabilidade maior do que *S. (B.) africa*, a 23-28 °C (Madubunyl 1986). O fato de Madubunyl (1986) ter trabalhado com uma faixa grande de temperatura dificulta uma discriminação exata dos resultados obtidos para *S. (B.) africa*. A maior quantidade de variáveis, em consequência de mudanças de temperatura de 23 °C para 28 °C poderiam justificar uma baixa viabilidade para essa espécie, pois a mesma não se manteve em uma faixa “ótima” de temperatura.

Os resultados obtidos para *P. (E.) collusor* a 27 °C se assemelham ao valor encontrado por Salviano et al. (1996) para *P. (S.) trivittata* a 27 °C (89,82 %). Essa semelhança poderia ser justificada pela preferência pela temperatura de 27 °C.

Em todas as temperaturas testadas, os dados de viabilidade larval encontrados para *P. (E.) collusor* foram inferiores ao encontrado por Loureiro et al. (2005) para *P. (P.) intermutans* a 27 °C (99 %). Esses valores sugerem que as larvas de *P. (P.) intermutans* apresentam uma capacidade extraordinária de se desenvolverem a 27 °C, ao passo que *P. (E.) collusor* sobre essas mesmas condições de temperatura e umidade se mostra mais sensível.

O valor encontrado para *P. (E.) collusor* a 27 °C se aproxima daquele obtido por da-Silva-Xavier et al. (2015) para *P. (S.) lambens* (82 %) e por da-Silva-Xavier (2016) para *P. (E.) anguilla* (84 %), ressaltando a preferência das espécies pertencentes a esse gênero pela temperatura de 27 °C. Enquanto que o valor obtido no primeiro e segundo experimento de *P. (E.) collusor* a 27 e 32 °C, respectivamente, se assemelha aos 76 % encontrados para *O. amorosa* também por da-Silva-Xavier et al. (2015).

No presente estudo, *P. (S.) lambens* obteve 75,5 % de viabilidade larval no primeiro experimento a 22 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase e 80,5% de viabilidade larval no segundo experimento com essas mesmas condições. Nos experimentos realizados com essa espécie a 27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase também obteve 82 % de viabilidade larval no primeiro experimento e 73 % de viabilidade larval no segundo experimento sobre essas mesmas condições de

temperatura e umidade. Não foram realizados testes com essa espécie a 32 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 horas de fotofase.

Não foi observada grande diferença percentual entre os experimentos realizados a 22 °C e os experimentos realizados a 27 °C, pois enquanto em determinada temperatura o primeiro experimento apresentou uma porcentagem maior de viabilidade, em outra temperatura foi observado o padrão oposto. Além disso, a faixa de viabilidade encontrada para ambas as temperaturas se mantiveram semelhantes, sugerindo que *P. (S.) lambens* apresenta uma faixa de “temperatura ótima” para o desenvolvimento de suas larvas de 22-27 °C.

Os resultados obtidos em ambas as temperaturas se aproximam daqueles encontrados por Madubunyl (1986) com *S. (B.) africa* (80,69 %) e por da-Silva-Xavier et al. (2015) com *O. amorosa* (76 %). Ao trabalhar com *P. (S.) lambens*, da-Silva-Xavier et al. (2015) também encontrou 82 % de viabilidade larval para essa espécie a 27 °C, mostrando certo padrão de desenvolvimento larval para esse díptero nesta temperatura.

Os resultados encontrados no presente estudo diferem dos dados levantados por Salviano et al. (1996) para *P. (S.) trivittata* (89,82 %), por Loureiro et al. (2005) para *P. (P.) intermutans* (99 %) e por da-Silva-Xavier (2016) para *P. (E.) anguilla* (84 %) mostrando que estas espécies apresentam melhor adequação ao substrato alimentar, quando comparadas a *P. (S.) lambens*.

No presente estudo, *R. belforti* obteve 24,5 % de viabilidade larval no primeiro experimento a 27 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 12 de fotofase e 86,5 % de viabilidade larval no segundo experimento sobre essas mesmas condições de temperatura e umidade. Não foram realizados experimentos com essa espécie a 27 °C nem a 32 °C.

Apesar de essa espécie conseguir se desenvolver em carne e carcaças (d’Almeida em 1996; Barros et al. 2000; Vasconcellos e Araujo 2012; Ries et al. 2017), essa espécie apresenta maior atração por fezes humanas e de animais (Lopes 1973; Barbosa et al. 2009; Cherix et al. 2012).

A discrepância encontrada entre os experimentos pode ser justificada pela baixa adequação da espécie ao longo dos dias ao ambiente de laboratório, pois a mesma foi criada com carne bovina moída putrefata. Além disso, essa espécie ainda apresenta baixo potencial reprodutivo, quando comparado com outros sarcófagídeos neotropicais que não são coprófagos (d’Almeida 1996c), justificando a baixa viabilidade larval encontrada no primeiro experimento.

O valor obtido para *R. belforti* no primeiro experimento a 27 °C não se assemelha a nenhum resultado encontrado pelos autores citados até o momento. No segundo experimento feito com essa espécie a 27 °C, a viabilidade encontrada se aproximou dos valores obtidos por Madubunyl (1986) para *S. (B.) africa* (80,6 %), por Salviano et al. (1996) para *P. (S.) trivittata* (89,82 %), por da-Silva-Xavier et al. (2015) para *P. (S.) lambens* (82 %) e por da-Silva-Xavier (2016) para *P. (E.) anguilla* (84 %).

Os 86,5 % encontrados de viabilidade larval para *R. belforti* no segundo experimento variam dos 99 % encontrados por Loureiro et al. (2005) em seus estudos com *P. (P.) intermutans* e dos 76 % obtidos por da-Silva-Xavier et al. (2015) para *O. amorosa*, ambas mantidas a 27 °C.

Avaliando os resultados encontrados no presente trabalho, quando comparados aos obtidos pelos autores citados, podemos observar a proximidade de viabilidade larval entre as espécies pertencentes à família Sarcophagidae, a 27 °C, mesmo que apresentem gêneros e subgêneros distintos.

Das quatro espécies trabalhadas no presente estudo, as espécies *P. (P.) anguilla* e *P. (P.) collusor* foram aquelas cujas porcentagens de viabilidade larval mais se aproximaram, frisando as grandes semelhanças existentes entre espécies do mesmo subgênero.

6.2.1.2 Duração do estágio larval

Segundo alguns autores, o prolongamento da fase larval do inseto, sob determinadas circunstâncias, poderia indicar uma baixa adequação ao substrato alimentar (Silveira et al. 1997; Lomônaco e Germanos 2001), uma vez que a larva permaneceria buscando alimento suficiente para adquirir peso para sua empupação (Roper et al. 1996). Dessa maneira, aferir a duração do estágio larval destes dípteros é de fundamental importância para estudos de entomologia forense, pois poderia indicar a presença de certas substâncias químicas no cadáver.

Determinados narcóticos como a cocaína, heroína e metanfetamina podem interferir no desenvolvimento das formas imaturas dos insetos necrófagos, pois as mesmas impediriam a absorção de alimento pelas larvas. Da mesma maneira que esses entorpecentes alterariam o processo natural de decomposição cadavérica, outras substâncias como carbamatos sistêmicos, arseniato de chumbo e piretroides podem inclusive impedir a colonização de alguns insetos necrófagos (Oliveira-Costa e Lopes 2000).

A duração do período larval de *P. (E.) anguilla* apresentou uma média de $5,7 \pm 2,9$ dias no primeiro experimento a $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $6,8 \pm 4,6$ dias no segundo experimento feito sobre essa mesma temperatura. Nos experimentos a $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, essa espécie apresentou $11,8 \pm 7,4$ dias e $10,0 \pm 6,4$ dias de duração do estágio larval no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Nos experimentos a $32\text{ }^{\circ}\text{C}$, essa espécie apresentou $12,0 \pm 3,1$ dias e $11,3 \pm 0,9$ dias de duração do estágio larval no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

A duração do período larval de *P. (E.) collusor* apresentou uma média de $8,2 \pm 1,9$ dias no primeiro experimento a $22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nos experimentos a $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, essa espécie apresentou $11,3 \pm 0,9$ dias e $6,3 \pm 2,2$ dias de duração do estágio larval no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Nos experimentos a $32\text{ }^{\circ}\text{C}$, essa espécie apresentou $16,7 \pm 4,5$ dias e $15,3 \pm 5,3$ dias de duração do estágio larval no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

Apesar da discrepância encontrada entre os primeiros e segundos experimentos de determinadas temperaturas, os resultados encontrados no geral, através do Teste de Tukey, para essas espécies mostram que há uma redução na duração do estágio larval na temperatura de $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ e um leve aumento desse estágio a $32\text{ }^{\circ}\text{C}$. Esses resultados diferem do esperado, uma vez que o que se observa, no geral, é um prolongamento dos estágios imaturos dos insetos sob temperaturas baixas, por conta de uma diminuição no metabolismo no mesmo, e a aceleração desses estágios em altas temperaturas (Rodrigues 2004).

da-Silva-Xavier (2016) encontrou para *P. (E.) anguilla* a $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ uma média de 6,61 dias. Nos testes realizados com esta mesma espécie, se obteve para esse período a 22°C resultados semelhantes ao valor encontrado por este autor. Nos experimentos feitos com *P. (E.) collusor* o valor encontrado que mais se aproximou dos dados obtidos por da-Silva-Xavier (2016) corresponde ao segundo experimento a 27°C . Mediante o Teste de Tukey realizado, os valores encontrados para este período no primeiro e segundo experimento de *P. (E.) anguilla* a $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ mostraram-se discrepantes, enquanto que nos testes com *P. (E.) collusor*, nestas mesmas condições, houve certo padrão na duração do período larval.

A duração do período larval de *P. (S.) lambens* apresentou uma média de $7,0 \pm 1,8$ dias no primeiro experimento a $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $6,7 \pm 2,1$ dias no segundo experimento sobre essa mesma temperatura. Nos experimentos a $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, essa espécie apresentou $2,9 \pm 1,3$ dias e $4,6 \pm 2,1$ dias de duração do estágio larval no

primeiro e segundo experimento, respectivamente. Não foram realizados experimentos a 32 °C com essa espécie.

Ao contrário do que se observou para os experimentos a de *P. (E.) anguilla* e *P. (E.) collusor*, *P. (S.) lambens* apresentou resultados esperados, uma vez que houve um retardo na duração de seu estágio larval na menor temperatura (22 °C) e uma aceleração desse mesmo estágio na maior temperatura testada (27 °C).

A duração do período larval de *R. belforti* apresentou uma média de 12,2 ±6,5 dias no primeiro experimento a 27 °C e 10,8 ±5,2 dias no segundo experimento. Não foram realizados experimentos a 22 e 32 °C com essa espécie. Esses resultados se assemelharam mais aqueles obtidos nos testes com *P. (E.) anguilla* a 27 °C. Contudo, por meio do Teste de U-Mann Whitney, foi possível notar que quando comparada com as outras espécies testadas a 27 °C, sobre essa mesma temperatura, a espécie *R. belforti* carece de um tempo de desenvolvimento larval maior para se desenvolver.

Os resultados obtidos nos experimentos realizados no presente estudo diferenciam daqueles encontrados na maior parte da literatura sobre o tema. De todos os trabalhos levantados, o artigo de da-Silva-Xavier et al. (2015) e o de Oliveira-da-Silva et al. (2006) foram aqueles cujos valores mais se aproximaram dos resultados obtidos para *P. (S.) lambens* a 27 °C neste trabalho. O artigo de Nassu et al. (2014) foi aquele que apresentou valores de duração de estágio larval mais similares aos encontrados por *P. (E.) anguilla* e *P. (E.) collusor* a 27 e 22°C no presente estudo.

Oliveira-da-Silva et al. (2006) ao realizarem estudos de bionomia na Reserva Florestal Adolpho Ducke em Manaus constataram que a duração do período larval de *Peckia (Pattonella) smarti* a 26 °C era de 2,4 dias na estação chuvosa e de 2,04 dias na estação seca a 26,6 °C. Neste mesmo local, os autores encontraram 2,25 dias de duração do período larval de *Peckia (Pattonella) pallidipilosa* a 26 °C, na estação chuvosa e 2,1 dias na estação seca a 26,6 °C. Esses valores se aproximam daqueles obtidos para *P. (S.) lambens* a 27 °C no primeiro experimento no presente estudo, mostrando uma viabilidade similar para essas espécies sobre essa faixa de temperatura.

Salviano et al. (1996) ressaltam que existem significativas diferenças biológicas, incluindo o tempo de seu desenvolvimento, entre as espécies de sarcófagídeos criadas em laboratório daquelas que se desenvolvem em seu ambiente natural. Por não terem sido realizados, até o presente momento,

experimentos em campo com as espécies trabalhadas no presente estudo, assim como experimentos em laboratório com as espécies trabalhadas por Oliveira-da-Silva et al. (2006), se tornou impossível a comparação entre estes dados. Contudo, os resultados encontrados na maioria dos experimentos diferem de grande parte dos estudos de bionomia realizados sobre condições de laboratório.

da-Silva-Xavier et al. (2015) obtiveram 3,51 dias de duração do período larval de *P. (S.) lambens* a 27 °C, se assemelhando aos $2,9 \pm 1,3$ dias encontrados para essa espécie no primeiro experimento feito sobre essa mesma condição de temperatura no presente trabalho. Esses resultados mostram certa padronização entre a duração do estágio larval de *P. (S.) lambens* a 27 °C. Ao estudar com *O. amorosa* a 27°C e *Peckia (Peckia) chrysostoma* a 25,9 e 27°C, da-Silva-Xavier et al. (2015) e Ferraz (1995) obtiveram valores próximos aos encontrados no presente estudo para *P. (S.) lambens* a 27°C.

da-Silva-Xavier et al. (2015) obtiveram 3,51 dias de duração do período larval de *O. amorosa*, se assemelhando aos 3,7 e 3,9 dias encontrados por Ferraz (1995) em seus estudos sobre bionomia de *Peckia (Peckia) chrysostoma* a 25,9 e 27 °C, respectivamente. A duração deste período encontrada por Salviano et al. (1996) para *P. (S.) trivittata* foi de 4,2 dias, enquanto Loureiro et al. (2005) constataram 5,7 dias em seus estudos com *P. (P.) intermutans*.

Por meio das análises realizadas com o Teste de Tukey e o Teste de U-Mann Whitney, pode-se concluir que os valores encontrados para o período larval de *P. (E.) anguilla*, *P. (E.) collusor* e *R. belforti* no presente estudo (para as três temperaturas) podem ser considerados elevados quando comparado com outras espécies da mesma família analisadas a 27 °C como *P. (S.) lambens*.

Nassu et al. (2014), analisando o desenvolvimento pós-embrionário de *Microcerella halli*, obtiveram uma média de duração do período larval de 6,5 dias a 25°C e 6 dias a 30 °C, valores muito semelhantes aos $5,7 \pm 2,9$ dias e $6,8 \pm 4,6$ dias obtidos para *P. (E.) anguilla* a 22 °C e $6,3 \pm 2,2$ dias para *P. (E.) collusor* a 27 °C, no primeiro e segundo experimento e segundo experimento, respectivamente. Interessante notar que Nassu et al. (2014) também analisaram o desenvolvimento de *Sarcophaga (Liopygia) ruficornis*, a 25 e 30 °C, e obtiveram 4,6 e 4,5 dias, respectivamente.

6.2.1.3 Massa larval

Assim como é importante aferir a viabilidade larval, a massa larval indicaria claramente se a larva não conseguiu se adequar ao substrato alimentar em determinada temperatura. Se for este o caso, esta forma imatura não conseguirá se alimentar direito e conseqüentemente se desenvolver (Silveira et al. 1997; Lomônaco e Germanos 2001).

A massa larval geral média de *P. (E.) anguilla* a 22 °C foi de 97,1 ±33,4 mg no primeiro experimento e 97,7 ±24,1 mg no segundo experimento. Sobre a temperatura de 27 °C as formas imaturas desta espécie obtiveram 94,4 ±24,2 mg e 88,1 ±24,9 mg no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Nos testes feitos com a temperatura 32 °C, essa espécie obteve 51,8 ±24,7 mg no primeiro experimento e 44,5 ±22,9 mg no segundo experimento.

A média de massa larval encontrada para os adultos machos emergidos de *P. (E.) anguilla* a 22 °C foi de 106,1 ±28,2 mg no primeiro experimento e 104,1 ± 23,7 mg no segundo experimento. Nos experimentos realizados com a temperatura 27°C, os machos que emergiram obtiveram 102,9 ±26,6 mg no primeiro experimento e 96,3 ±23,5 mg no segundo experimento. Nos experimentos realizados a 32 °C não houve emergência de nenhum inseto adulto, inviabilizando a análise peso/sexo. Esse resultado poderia ser justificado pelo fato de que as espécies testadas apresentam um desenvolvimento fisiológico melhor quando são submetidas a uma faixa de temperatura inferior a 32 °C.

A média de massa larval encontrada para as larvas que originaram fêmeas de *P. (E.) anguilla* a 22 °C foi de 98,3 ±20,4 mg no primeiro experimento e 88,5 ±21,9 mg no segundo experimento. Nos experimentos realizados com a temperatura 27°C, as fêmeas que emergiram obtiveram, na forma larval, 97,5 ±22,7 mg e 92,2 ±17,5 mg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

A média de massa larval encontrada para aqueles espécimes que não conseguiram se desenvolver, morrendo, dessa maneira, ainda na forma de larva, de *P. (E.) anguilla* a 22 °C foi de 91,9 ±37,0 mg no primeiro experimento e 92,0 ±24,3 mg no segundo experimento. Nos experimentos realizados com a temperatura 27 °C, esses espécimes obtiveram 89,1 ±22,5 mg e 81,3 ±27,7 mg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

A média de massa larval encontrada para aqueles espécimes que não conseguiram finalizar seu desenvolvimento, contudo, iniciaram o processo de emergência, de *P. (E.) anguilla* a 22°C foi de 91,9 ± 37,0mg no primeiro experimento e 92,0 ± 24,3mg no segundo experimento. Nos experimentos realizados com a temperatura 27 °C, esses espécimes obtiveram 117,2 ± 22,2 mg e 78,5 ± 32,2 mg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

Os resultados obtidos pelo Teste de Tukey mostraram que de uma forma geral, as formas imaturas de *P. (E.) anguilla* se tornaram mais pesadas a 22 °C e menos pesadas a 32 °C, quando comparadas aos experimentos feitos a 27 °C. Esse padrão não foi encontrado apenas para as fêmeas.

O que poderia justificar um aumento de peso pelas larvas submetidas a 22 °C seria a sua aparente diminuição no metabolismo, por estar em contato com uma temperatura relativamente baixa. Em todos os experimentos realizados, se observou que enquanto as dietas a 27 °C se mostrou úmidas, maleáveis e de fácil formação de “galerias” pelas larvas, as dietas a 22 °C ao longo do experimento tornaram-se secas e duras no topo, com a parte inferior um pouco mais úmida. Em contrapartida, os substratos submetidos a 32 °C apresentaram aspecto quebradiço, rígido e fino, não contendo nenhuma umidade aparente ao decorrer dos dias. Foi observado também maior incidência de fungos nas dietas a submetidas a 22 °C do que aquelas submetidas a 32 °C.

Apesar da estufa do tipo B.O.D. utilizada para a realização dos experimentos a 22 e 32 °C ter mantido a mesma umidade para todos os experimentos (60 ± 10 % UR), em temperaturas mais baixas a tendência do ar é ficar mais seco, justificando o aspecto seco e firme. Por a mesma ainda ter apresentado certo grau de umidade abaixo da superfície, as dietas a 22 °C desenvolveram uma grande quantidade de fungos, prejudicando, certamente, as larvas que ali estavam.

Em temperaturas elevadas, as superfícies tendem a perder com mais velocidade os líquidos que possuem retidos. A 32 °C, enquanto as larvas perdem água pela sua cutícula, o substrato de carne bovina utilizado para a criação das mesmas também sofre com a perda da mesma. Contudo, a umidade da estufa do tipo B.O.D que abrigou os experimentos submetidos sob esta temperatura não variou, de maneira que compensaria o aumento de temperatura.

Frente à esses resultados, duas justificativas podem ser levantadas: Primeiro, os substratos dos experimentos a 32 °C possivelmente foram os

responsáveis pela morte de quase 100 % dos espécimes, pois a quantidade de água presente na dieta não foi o suficiente para suprir as necessidades das formas imaturas (Rodrigues 2004), não gerando “dipteros muscoides de qualidade” (Ferraz et al. 2011). Segundo, as espécies testadas não apresentam uma fisiologia capaz de se manter em “bom funcionamento” a 32 °C, causando assim, a morte dos espécimes.

A massa larval geral média de *P. (E.) collusor* a 22 °C foi de 48,9 ±19,5 mg no primeiro experimento. Sobre a temperatura de 27 °C as formas imaturas desta espécie obtiveram 82,9 ±6,7 mg e 84,9 ±10,4 mg no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Nos testes feitos com a temperatura 32 °C, essa espécie obteve 28,9 ±10,4 mg no primeiro experimento e 47,4 ±16,8 mg no segundo experimento.

A média de massa larval encontrada para os adultos machos emergidos de *P. (E.) collusor* a 22 °C foi de 48,9 ±19,5 mg no primeiro experimento. Nos experimentos realizados com a temperatura 27 °C, os machos que emergiram obtiveram 82,90 ±6,70 mg no primeiro experimento e 84,9 ±10,4 mg no segundo experimento. Nos experimentos realizados a 32 °C não houve emergência de nenhum inseto adulto, inviabilizando a análise peso/sexo.

A média de massa larval encontrada para os adultos fêmeas emergidos de *P. (E.) collusor* a 22 °C foi de 71,7 ±12,2 mg no primeiro experimento. Nos experimentos realizados com a temperatura 27 °C, as fêmeas que emergiram obtiveram 81,6 ±6,8 mg e 84,7 ±11,0 mg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

A média de massa larval encontrada para aqueles espécimes que não conseguiram se desenvolver, morrendo, dessa maneira, ainda na forma de larva, de *P. (E.) collusor* a 22 °C foi de 46,9 ±18,9 mg no primeiro experimento. Nos experimentos realizados com a temperatura 27 °C, esses espécimes obtiveram 83,0 ±4,0 mg e 89,6 ±27,7 mg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

A média de massa larval encontrada para aqueles espécimes que não conseguiram finalizar seu desenvolvimento, contudo, iniciaram o processo de emergência, de *P. (E.) collusor* a 22°C foi de 55,3 ±0,9 mg no primeiro experimento. Nos experimentos realizados com a temperatura 27 °C, esses espécimes obtiveram 87,9 ±0 mg e 88,3 ±10,3 mg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

Diferente do que foi observado nos experimentos com *P. (E.) anguilla*, as formas imaturas de *P. (E.) collusor* apresentaram de uma forma geral, uma menor média de massa larval nos experimentos a 22 °C, seguidos dos experimentos a 32 °C. A 27 °C a massa larval dessa espécie apresentou os maiores valores. Essas constatações foram estatisticamente confirmadas através do Teste de Tukey ($p < 0,01\%$).

Após serem submetidos ao Teste de Tukey, os resultados obtidos mostram uma maior adequação por essa espécie ao substrato alimentar na temperatura de 27 °C. Apesar do segundo experimento a 32 °C ter apresentado uma média de massa larval semelhante ao primeiro experimento a 22 °C, para a temperatura de 32 °C foi observada a menor média de massa larval levantada nos experimentos com *P. (E.) collusor*. As observações realizadas frente a essas informações sugerem que a faixa de desenvolvimento “ótimo” dessa espécie é de 22-27 °C, visto que a 32 °C não há a emergência de adultos possivelmente devido ao baixo peso larval.

Apesar dos valores obtidos para *P. (E.) anguilla* e *P. (E.) collusor* terem diferido entre si, quando comparados aos demais estudos, estes resultados foram os que mais se aproximaram. Os valores encontrados para a massa média de outras espécies do mesmo gênero mostraram-se mais discrepantes.

A massa larval geral média de *P. (S.) lambens* a 22 °C foi de 30,0 ±9,2 mg no primeiro experimento e 33,3 ±12,5 mg no segundo experimento. Sobre a temperatura de 27 °C as formas imaturas desta espécie obtiveram 31,6 ±11,5 mg e 32,7 ±6,5 mg no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

A média de massa larval encontrada para os adultos machos emergidos de *P. (S.) lambens* a 22 °C foi de 28,8 ±9,4 mg no primeiro experimento e 30,2 ±9,4 mg no segundo experimento. Nos experimentos realizados com a temperatura 27 °C, os machos que emergiram obtiveram 30,3 ±10,3 mg no primeiro experimento e 28,4 ±5,6 mg no segundo experimento. Nos experimentos realizados a 32 °C não houve emergência de nenhum inseto adulto, inviabilizando a análise peso/sexo.

A média de massa larval encontrada para os adultos fêmeas emergidos de *P. (S.) lambens* a 22°C foi de 31,7 ±8,3 mg no primeiro experimento e 36,2 ±5,7 mg no segundo experimento. Nos experimentos realizados com a temperatura 27 °C, as fêmeas que emergiram obtiveram 36,0 ±13,6 mg e 35,6 ±5,9 mg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

A média de massa larval encontrada para aqueles espécimes que não conseguiram se desenvolver, morrendo, dessa maneira, ainda na forma de larva, de *P. (S.) lambens* a 22 °C foi de 29,7 ±9,8 mg no primeiro experimento e 33,9 ±15,1 mg no segundo experimento. Nos experimentos realizados com a temperatura 27 °C, esses espécimes obtiveram 27,8 ±8,0 mg e 32,4 ±5,6 mg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

A média de massa larval encontrada para aqueles espécimes que não conseguiram finalizar seu desenvolvimento, contudo, iniciaram o processo de emergência, de *P. (S.) lambens* a 22 °C foi de 25,6 ±5,7 mg no primeiro experimento e 35,2 ±15,3 mg no segundo experimento. Nos experimentos realizados com a temperatura 27 °C, esses espécimes obtiveram 35,0 ±0 mg e 28,7 ±0,6 mg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

Mediante a análise dos dados feita pelo Teste de Tukey, foi possível constatar uma igualdade nos resultados obtidos para essa espécie nos experimentos realizados. Houve uma diminuição na massa larval dessa espécie quando submetida a 22 °C, indicando que a temperatura em que essa espécie consegue se desenvolver com maior aproveitamento do substrato seria 27 °C. Observando os resultados obtidos pelo Teste de Tukey foi possível concluir que das espécies estudadas nesse trabalho, *P. (S.) lambens* foi aquela que apresentou menor massa larval. Esse resultado pode ser explicado por possivelmente esta se tratar de uma espécie pequena quando comparada aos outros sarcófagídeos estudados.

A massa larval geral média de *R. belforti* a 27 °C foi de 128,1 ±56,1 mg no primeiro experimento e 113,9 ±35,0 mg no segundo experimento, mostrando-se como a espécie de sarcófagídeo testada que apresentou maior média de massa larval. Esses resultados foram evidenciados pelo Teste de U-Mann Whitney, e poderiam ser justificados pelo fato de esta se tratar do sarcófagídeos mais robusto trabalhado no presente estudo.

A média de massa larval encontrada para os adultos machos emergidos de *R. belforti* a 27 °C foi de 136,5 ±29,6 mg no primeiro experimento e 131,2 ±35,9 mg no segundo experimento. A média de massa larval encontrada para os adultos fêmeas emergidos foi de 120,8 ±36,6 mg no primeiro experimento e 112,1 ±32,8 mg no segundo experimento.

A média de massa larval encontrada para aqueles espécimes que não conseguiram se desenvolver, morrendo, dessa maneira, ainda na forma de larva,

foi de 116,2 ±36,9 mg no primeiro experimento e 103,3 ±44,8 mg no segundo experimento. A média de massa larval encontrada para aqueles espécimes que não conseguiram finalizar seu desenvolvimento, contudo, iniciaram o processo de emergência, foi de 127,1 ±26,2 mg no primeiro experimento e 109,1 ±66,4 mg no segundo experimento.

da-Silva-Xavier et al. (2015) encontraram 33,6 mg para *P. (S.) lambens* e 28,2 mg para *O. amorosa* não observando valores significativos para distinguir machos de fêmeas pela massa larval. Esses valores se assemelham aos obtidos também com *P. (S.) lambens* a 27 °C no presente estudo.

da-Silva-Xavier (2016) em seus experimentos com *P. (E.) anguilla* a 27 °C, obtiveram 131,17 mg, constituindo valores mais altos do que aqueles encontrados para essa mesma espécie a 27 °C no presente estudo. Contudo, esse valor corresponderia aquele mais semelhante ao encontrado em todos os experimentos realizados neste trabalho.

Loureiro et al. 2005 obtiveram para *P. (P.) intermutans* 195,63 mg, enquanto Salviano et al. 2006 obtiveram para *P. (S.) trivittata* 257 mg para machos e 238 mg para fêmeas. As larvas que originaram adultos machos de *P. (E.) anguilla* e de *P. (E.) collusor* tiveram uma média de peso maior do que as larvas que originaram adultos fêmeas, semelhante ao observado por Salviano et al. (1996).

De acordo com Slansky & Scriben (1985), o tamanho e a massa do inseto adulto são os dois principais fatores que influenciam seu desempenho. O tamanho influencia o comportamento de acasalamento e a dispersão. A massa revela a quantidade de energia e de nutrientes armazenados. Os dois fatores juntos podem influenciar a fecundidade final das moscas adultas.

No trabalho de da-Silva-Xavier et al. (2015) as larvas com massa abaixo de 22 mg de *P. (S.) lambens* chegaram a empupar, porém não ocorreu a emergência do inseto adulto, o que pode ser considerado como um peso limitante para o desenvolvimento do adulto desta espécie. Essa resposta também foi vista nos experimentos de *P. (E.) anguilla* e *P. (E.) collusor* a 22 °C. As espécies obtiveram larvas com pesos mínimos de 0,5 e 21,3 mg, respectivamente, que não conseguiram massa mínima para pupação.

Resposta similar foi encontrada nos experimentos feitos com *P. (S.) lambens* e *R. belforti* a 27 °C. Enquanto que na primeira espécie o espécime que obteve 0,9 mg de massa larval deu origem a um adulto macho atrofiado, na segunda

espécie, uma larva com 9,3 mg conseguiu dar início ao processo de emergência, mas não o finalizou.

Este resultado também foi encontrado por da-Silva-Xavier (2016) nos testes com *P. (E.) anguilla*, uma vez que a menor massa observada ao longo do experimento foi de 57 mg, para uma larva que chegou a iniciar o processo de pupação, mas não houve a emergência do adulto. Isto mostra que as larvas chegavam até a formar o pupário, porém a emergência do adulto não foi completada em nenhuma larva com peso abaixo de 98,3 mg.

Já em relação à espécie *O. amorosa*, da-Silva-Xavier et al. (2015) não observaram um peso limitante, pois adultos emergiram de pupas com peso mínimo de 14 mg. Esta constatação também foi encontrada nos experimentos realizados com *P. (E.) collusor* a 27 °C, cujo menor valor encontrado para a massa de uma L3 foi de 60,4mg, porém esta conseguiu empupar, se desenvolver e gerar um adulto sem anomalias.

Essa resposta foi encontrada nos experimentos feitos com *P. (S.) lambens* a 22 °C, onde a larva com 20 mg de massa larval conseguiu se desenvolver a ponto de emergir um adulto macho. Nos experimentos com *P. (E.) anguilla* a 27 °C também se observou reação semelhante. Uma larva apresentou 17,8 mg de massa larval, diferindo da média de massa larval, porém conseguiu dar continuidade em seu desenvolvimento, dando origem a um inseto adulto macho.

6.2.2 Estágio de L1-pupa

6.2.2.1 Duração do estágio de L1-pupa

No presente estudo, o período de L1-pupa de *P. (E.) anguilla* a 22 °C durou, no primeiro experimento em média 7,4 dias, enquanto que no segundo experimento esse estágio durou 9,5 dias. Nos experimentos com *P. (E.) collusor* nesta mesma temperatura o estágio de L1 até pupa durou em média 9,3 dias. Nos testes com *P. (S.) lambens* esse durou em média 8,0 dias no primeiro experimento e 7,6 dias no segundo experimento.

Nos experimentos feitos a 27 °C com *P. (E.) anguilla* o estágio de L1 até pupa durou em média 13,3 dias no primeiro experimento e 11,1 dias no segundo experimento, enquanto que nos testes com *P. (E.) collusor* nesta mesma temperatura este estágio obteve como média 13,7 dias no primeiro experimento e 8,5 dias no segundo experimento. Nos testes com *P. (S.) lambens* a 27 °C, o estágio

de L1 até pupa durou em média 4,02 dias no primeiro experimento e 5,76 dias no segundo experimento. Sobre essa mesma condição de temperatura, *R. belforti* obteve 15,0 dias no primeiro experimento e 13,0 dias no segundo experimento para esse estágio.

Nos testes feitos a 32 °C com *P. (E.) anguilla*, o estágio de L1 até pupa durou em média 13,7 dias no primeiro experimento e 12,9 dias no segundo experimento. Nessa mesma condição de temperatura, *P. (E.) collusor* obteve 17,7 dias no primeiro experimento e 17,2 dias no segundo experimento.

Quando submetidos ao Teste de Tukey e Teste de U-Mann Whitney, os resultados encontrados para esse estágio em todos os experimentos são iguais aos observados para o estágio larval. Os processos responsáveis pelo aceleração ou redução desse estágio estão diretamente relacionados com a capacidade da larva de se alimentar o suficiente para iniciar o processo de pupariação. Nenhum trabalho levantado levou em consideração a duração desse estágio, inviabilizando as comparações com os resultados obtidos.

6.2.3 Estágio de L3-pupa

6.2.3.1 Duração do estágio de L3-pupa (“pré-pupa”)

Apesar de Fraenkel e Bhaskaran (1973), Cepeda-Palacios e Scholl (2002), Barros-Cordeiro et al. (2010), Barros-Cordeiro et al. (2014) e Nascimento et al. (2014) terem realizado estudos a respeito dos termos e definições relacionados ao desenvolvimento intrapuparial dos dípteros muscoides, existem muitas lacunas a serem preenchidas nessa área. Segundo estes autores, o estágio de pré-pupa trata a respeito do período em que a larva madura encerra sua alimentação e realiza sua imobilização. Até o presente momento, a literatura existente sobre o tempo de desenvolvimento pós-embrionário de sarcófagídeos não leva em consideração o período de pré-pupa, impossibilitando uma interpretação aprofundada dos dados encontrados.

Nos testes feitos com *P. (E.) anguilla* a 22 °C, 27 °C e 32 °C se obteve 1,72 ±1,06 dias e 2,67 ±1,98 dias, 1,4 ±0,4 dias e 1,1 ±0,8 dias e 1,0 ±0 dias no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Nos testes feitos com *P. (E.) collusor* a 22 °C, 27 °C e 32 °C se obteve 1,09 ±0,35 dias, 2,3 ±2,0 dias e 3,1 ±2,5 dias e 1,0 ±0 dias no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

Nos testes feitos com *P. (S.) lambens* a 22 °C e 27 °C se obteve 1,0 ±0 dias e 1,0 ±0,3 dias e 1,12 ±0 dias no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Nos testes feitos com *R. belforti* 27 °C se obteve 2,8 ±1,8 no primeiro experimento e 2,2 ±1,8 no segundo experimento.

Os valores encontrados exemplificam a necessidade de incluir esse dado em estudos de biologia por influenciarem diretamente o tempo de duração do ciclo de vida total do inseto. Oliveira-da-Silva et al. (2006) encontraram uma duração média do período da postura até a pré-pupa de 4,58 dias para *P. (P.) smarti* durante a estação chuvosa, a 26,6 °C, e 3,82 dias durante a estação seca, a 26 °C. Para *P. (P.) pallidipilosa* a duração média do período da postura até a pré-pupa foi de 3,77 dias na estação chuvosa e de 5,27 dias na estação seca.

Apesar de reconhecerem esse período, ele não foi contabilizado individualmente, ressaltando a falta de importância atribuída a ele. Além de contribuir para um melhor levantamento de dados a respeito dos pupários desses dípteros, bem como seus aspectos biológicos gerais, a inclusão da duração desse período em estudos de biologia pode ser primordial para uma melhor estimativa do IPM.

6.2.4 Estágio pupal

6.2.4.1 Viabilidade pupal

Como foi citado anteriormente, diversos fatores estão envolvidos na duração do ciclo de vida dos dipteros muscoides, tais como temperatura e dieta (Kamal 1958; Minkenberg e Helderman 1990). Assim, alguns artigos na literatura voltados para o estudo do ciclo de vida deste grupo de inseto, podem apresentar resultados diferentes daqueles encontrados no presente estudo, seja por apresentar uma metodologia diferente, ou por conta da complexidade que envolve mensurar a duração destas etapas.

A viabilidade pupal encontrada para *P. (E.) anguilla* a 22 °C foi de 29,0 % no primeiro experimento e 53,3 % no segundo experimento. Nos testes a 27 °C esses valores variaram, respectivamente para 43,6 e 53,3 %, enquanto que nos testes com 32 °C não se obteve viabilidade para esse estágio. Nos experimentos feitos com *P. (E.) collusor* a 22 °C a viabilidade pupal encontrada foi de 8,7 % no primeiro experimento. Nos testes a 27 °C esses valores variaram, respectivamente para 96,7 e 74,71 %, enquanto que nos testes com 32 °C não se obteve viabilidade para esse estágio.

Nos experimentos feitos com *P. (S.) lambens* a 22 °C se obteve 62,3 % de viabilidade pupal no primeiro experimento e 36,64 % no segundo experimento. Nos testes a 27 °C esses valores variaram, respectivamente para 72,5 e 78,7 %, enquanto que nos testes com 32 °C não se obteve viabilidade para esse estágio. Nos experimentos feitos com *R. belforti* a 27 °C se obteve 39,0 % de viabilidade pupal no primeiro experimento e 58,9 % no segundo experimento.

Apesar dos valores obtidos para esse estágio variarem entre essas espécies, em todas as situações se observa maior viabilidade à 27 °C, do que a 22 °C. Esse resultado indica que a temperatura adequada para as pupas das espécies trabalhadas emergirem é na faixa dos 27 °C. *P. (E.) collusor* a 27 °C foi aquela que apresentou maior viabilidade larval (96,7 %), mostrando a maior capacidade dessa espécie de permitir a emergência do adulto quando a larva sofre o processo de pupariação.

da-Silva-Xavier (2016) obteve para *P. (E.) anguilla* 91,6 % de viabilidade pupal, correspondendo um valor muito maior do que o que foi observado para essa mesma espécie a 27 °C no presente estudo, porém se assemelhando ao valor obtido para *P. (E.) collusor* a 27 °C.

A viabilidade pupal de *P. (E.) collusor* foi similar as viabilidades pupais obtidas por Salviano et al. (1996) para *P. (S.) trivittata* (92,75 %), por Madubunyl (1986) para *S. (B.) africa* (89,83 %) e por Loureiro et al. (2005) para *P. (P.) intermutans* (86,7 %). A viabilidade pupal de *P. (S.) lambens* a 22 °C no primeiro experimento, se assemelhou aos resultados obtidos por Ferraz (1995) em seus estudos com *P. (P.) chrysostoma* (69,9 %) e aqueles obtidos por da-Silva-Xavier et al. (2015) para *P. (S.) lambens* (65,24 %).

6.2.4.2 Duração do estágio pupal

A espécie *P. (E.) anguilla* obteve em seus experimentos a 22 °C 20,1 ±2,8 dias no primeiro experimento e 20,9 ±3,2 dias no segundo experimento. Mediante os resultados encontrados através do Teste de Tukey, foi possível concluir que a 27 °C essa espécie mostrou um desenvolvimento pupal mais curto, quando comparados aos valores obtidos a 22 °C. Foi encontrado 13,3 ±2,9 dias no primeiro experimento e 14,0 ±2,2 dias no segundo experimento. Esses resultados corroboram com as teorias a respeito do ciclo de vida dos insetos frente a diferentes temperaturas, onde se observa uma aceleração de determinadas etapas do ciclo em altas temperaturas e uma diminuição das mesmas sob baixas temperaturas.

A espécie *P. (E.) collusor* obteve em seus experimentos a 22 °C 20,2 ±2,2 dias no primeiro experimento. A 27 °C essa espécie também mostrou uma duração mais curta para essa etapa, apresentando 12,5 ±1,3 dias no primeiro experimento e 14,8 ±1,3 dias no segundo experimento, corroborando a resposta vista nos testes com *P. (E.) anguilla*. Essas constatações foram estatisticamente confirmadas através do Teste de Tukey ($p < 0,01\%$).

A espécie *P. (S.) lambens* obteve em seus experimentos a 22 °C 10,6 ±1,7 dias no primeiro experimento e 8,2 ±1,1 dias no segundo experimento. A 27 °C essa espécie também mostrou uma duração mais curta para essa etapa, apresentando 7,1 ±6,1 dias no primeiro experimento e 4,3 ±0 dias no segundo experimento. Essas constatações também puderam ser estatisticamente confirmadas através do Teste de Tukey ($p < 0,01$). A espécie *R. belforti* obteve a 27 °C, 15,8 ±3,1 dias no primeiro experimento e 16,7 ±3,9 dias no segundo experimento. As respostas obtidas para essas espécies também corroboram as ideias discutidas por Rodrigues (2004) a respeito da relação fatores bióticos x ciclo de vida dos insetos.

O período pupal médio de todas as espécies corroboram o que foi observado por diversos autores, que afirmam que a duração do período pupal de dípteros da família Sarcophagidae, em temperaturas próximas de 27 °C, varia de 10 a 20 dias (Nishida 1984; Ferraz 1995; da-Silva-Xavier et al. 2015).

A duração média de 13,47 dias para *P. (E.) anguilla* encontrada por da-Silva-Xavier (2016) se iguala aos resultados obtidos para essa mesma espécie no presente estudo. Os valores para essa etapa encontrados nos experimentos com *P. (E.) anguilla*, *P. (E.) collusor* e *R. belforti* são próximas do valor observado por Salviano et al. (1996) para *P. (S.) trivittata* (15,7 dias), Loureiro et al. (2005) para *P. (P.) intermutans* (13,87 dias), por Oliveira-da-Silva et al. (2006) para *P. (P.) smarti* (17,93 dias), a 26,6 °C, e para *P. (P.) pallidipilosa* (15,87 dias), a 25,9 °C. por Nassu et al. (2014) para *S. (L.) ruficornis* (12 dias) e *M. halli* (14 dias).

A duração do estágio pupal encontrado para *P. (S.) lambens* no presente estudo, no segundo experimento a 27 °C (7,1 ±6,1 dias) se assemelham aqueles obtidos por da-Silva-Xavier et al. (2015) para *P. (S.) lambens* (8,26 dias). Apesar de todos os valores encontrados se diferenciarem daqueles vistos por Ferraz (1995) para *P. (P.) chrysostoma* a 18 °C (23,5 dias), ainda estão previstos para a variação de dias do período pupal médio da família Sarcophagidae (da-Silva-Xavier et al. 2015).

6.2.5 Estágio de neolarva-adulto

6.2.5.1 Viabilidade do estágio de neolarva-adulto

De acordo com d'Almeida et al. (2001), aferir a duração e viabilidade do período de neolarva a adulto dos insetos é primordial pois essas observações permitem a detecção de distorções existentes no período larval e pupal. Apesar disso, apenas o trabalho de da-Silva-Xavier et al. (2015) e da-Silva-Xavier (2016) levam em consideração as informações obtidas nesse estágio.

Nos testes com *P. (E.) anguilla* a 22 °C e 27 °C se obteve para esse estágio 25 e 47,5 % e 37,5 e 48 % de viabilidade, para o primeiro e segundo experimento, respectivamente. Nos testes com *P. (E.) collusor* a 22 °C e 27 °C se obteve 7,5 e 72,5 e 66,5 % de viabilidade de neolarva-adulto para o primeiro e segundo experimento, respectivamente.

Nos testes com *P. (S.) lambens* a 22°C e 27°C se obteve de viabilidade para essa etapa 47 e 29,5 %; 59,5 e 57,5%, para o primeiro e segundo experimento, respectivamente. Nos experimentos feitos com *R. belforti* a 27 °C se observou 54 % de viabilidade de neolarva-adulto no primeiro experimento e 51 % no segundo experimento.

Todos os experimentos realizados mostraram maior viabilidade nos testes feitos a 27 °C, uma vez que a 32 °C não foi possível detectar a emergência de nenhum adulto. Apesar de algumas espécies terem apresentado valores de viabilidade de neolarva-adulto significativos para 22 °C, a temperatura ótima para todas as espécies permanece na faixa dos 27 °C.

Nos testes com *P. (E.) anguilla* feitos por da-Silva-Xavier (2016) se obteve 77 % e viabilidade para essa etapa, apresentando um valor semelhante ao que foi encontrado apenas por *P. (E.) collusor* a 27 °C. Os resultados obtidos para *P. (S.) lambens* se assemelham daqueles encontrados por da-Silva-Xavier et al. (2015) para essa mesma espécie a 27 °C (54,5 %).

6.2.5.2 Duração do estágio de neolarva-adulto

Nos testes com *P. (E.) anguilla* a 22 °C e 27 °C se obteve como duração para esse estágio 26,5 ±2,9 dias e 30,1 ±6,7 dias e 22,6 ±5,4 dias e 30,1 ±6,7 dias de viabilidade, para o primeiro e segundo experimento, respectivamente. Nos testes com *P. (E.) collusor* a 22 °C e 27 °C se obteve 30,2 ±1,8 dias e 25,9 ±3,6 dias e 23,8

$\pm 2,7$ dias de viabilidade de neolarva-adulto para o primeiro e segundo experimento, respectivamente.

Nos testes com *P. (S.) lambens* a 22 °C e 27 °C se obteve de duração para essa etapa 18,5 $\pm 1,7$ dias e 15,3 $\pm 1,1$ dias, e 11,1 $\pm 5,0$ dias e 9,8 ± 0 dias para o primeiro e segundo experimento, respectivamente. Nos experimentos feitos com *R. belforti* a 27 °C se observou 29,8 $\pm 5,9$ dias de viabilidade de neolarva-adulto no primeiro experimento e 28,5 $\pm 7,4$ dias no segundo experimento.

Assim como foi observado no estágio pupal, pode-se perceber um prolongamento dessa etapa nos experimentos submetidos a temperatura mais baixa testada (22°C) e uma aceleração desse estágio nos experimentos feitos a 27 °C. Essas constatações foram estatisticamente confirmadas através do Teste de Tukey ($p < 0,01\%$) e do Teste de U-Mann Whitney.

A duração média do período de neolarva a adulto de *P. (E.) anguilla* obtida por da-Silva-Xavier (2016) foi de 22,62 $\pm 1,94$ dias, com um mínimo de 19 e máximo de 27 dias, se igualando aos valores obtidos para essa mesma espécie no presente estudo, especialmente no primeiro experimento (22,6 $\pm 5,4$ dias).

Os valores obtidos para *P. (S.) lambens* se assemelham aos resultados encontrados por Loureiro et al. (2005) para o tempo de neolarva a adulto de *P. (P.) intermutans*, que variou de 17-20 dias, sob as mesmas condições de temperatura e umidade.

Ainda dentro do gênero *Peckia*, Gomes et al. (2003) para *P. (P.) chrysostoma*, também sob as mesmas condições de temperatura e umidade, relataram um período médio de neolarva a adulto de 19,33 $\pm 1,59$ dias, diferindo dos resultados obtidos no presente estudo.

A média de tempo de neolarva a adulto obtidos por da-Silva-Xavier et al. (2015) para *P. (S.) lambens* foi de 11,53 dias, com um mínimo de 9 e um máximo de 15 dias, se aproximando aos 11,1 $\pm 5,0$ dias encontrados para essa mesma espécie no primeiro experimento a 27 °C. Isto sugere que o período de desenvolvimento pós-embriônico de *P. (E.) anguilla* e *P. (E.) collusor* seja maior do que o de outras espécies do gênero *Peckia*, assim como o de *R. belforti*.

Isto também é observado quando os resultados obtidos para estas espécies são comparados com o de outras espécies de Sarcophagidae, como por exemplo *S. (L.) ruficornis* e *O. amorosa*. Nassu et al. (2014) encontraram para *S. (L.) ruficornis*, 17,5 dias de tempo total de desenvolvimento pós-embriônico, enquanto da-Silva-Xavier et al. (2015) obtiveram para *O. amorosa* 13,6 dias.

A espécie que apresentou um período de neolarva a adulto semelhante ao de *P. (E.) anguilla* e de *P. (E.) collusor* foi *M. halli*. Nassu et al. (2014) obtiveram um valor de desenvolvimento total pós-embrionário de 21,8 dias para esta espécie.

6.2.6 Razão sexual

A razão sexual encontrada para os testes com *P. (E.) anguilla* foi 0,6 no primeiro experimento a 22 °C e 0,4 no segundo experimento sobre essa mesma temperatura. Nos testes a 27 °C, esses valores variaram para 0,5 em ambos os experimentos. Nos experimentos com *P. (E.) collusor* a 22 °C se obteve 0,6 no primeiro experimento e 0,6 também no segundo experimento a 27 °C. No primeiro experimento a 27 °C se obteve 0,5.

A razão sexual encontrada para os testes com *P. (S.) lambens* a 22 °C foi de 0,5 no primeiro experimento e 0,3 no segundo experimento. A 27 °C os valores obtidos foram de 0,4 em ambos os testes. A razão sexual encontrada para os testes com *R. belforti* a 27 °C foi de 0,5 em ambos os testes.

Os resultados obtidos mostram que sobre a temperatura de 27 °C, os valores da razão sexual das espécies permanecem equilibrados, de maneira que existe a mesma quantidade de fêmeas do que machos na população.

A razão sexual encontrada para os testes com *P. (E.) anguilla* por da-Silva-Xavier (2016) foi de 0,5, assim como foi observado para essa espécie no presente estudo. Estes resultados se assemelham àqueles encontrados por Salviano et al. (1996) em imagos provenientes de larvas de 100-199 mg para *P. (S.) trivittata*.

6.2.7 Atrofias

Em nenhum estudo de bionomia foi aferida a porcentagem de atrofias encontradas, de maneira que os resultados obtidos neste trabalho não puderam ser comparados. Esse tipo de registro é primordial para uma análise mais apurada dos tipos de alterações que diferentes temperaturas podem causar no ciclo de vida do inseto.

Aferir a média de formas imaturas e insetos adultos que nascem atrofiados naturalmente em uma população poderiam auxiliar inclusive estudos de controle biológico, pois assim seria possível determinar quais seriam os verdadeiros efeitos que determinada substância testada estaria causando no inseto-alvo.

Nos estudos com *P. (E.) anguilla* foi encontrada maior porcentagem de atrofia em fêmeas do que em machos, a 22 °C (13,3 e 10,5 %, respectivamente), enquanto

que a 27 °C os valores obtidos para ambos os sexos foram similares (14,6 e 14,7 %, respectivamente). Esses resultados sugerem que as fêmeas dessa espécie, a 22 °C, apresentam maior sensibilidade a essa temperatura do que os machos. As larvas atrofiadas dessa espécie foram quantificadas em maior quantidade para a temperatura de 22 °C (22,2 %), mostrando que a 27 °C as mesmas conseguem se desenvolver com mais sucesso (5 % de atrofia).

Com relação ao tipo de atrofia encontrada para essa espécie, a 22 °C as fêmeas mostraram-se mais susceptíveis a apresentar o corpo totalmente atrofiado, corroborando com a ideia de que as mesmas são mais afetadas por essa temperatura do que os machos. Contudo, a 27 °C também foi observado um maior índice dessa categoria de atrofia em fêmeas do que em machos, podendo sugerir que as fêmeas sejam naturalmente mais frágeis e suscetíveis a alterações morfológicas naturais. Os experimentos feitos a 27 °C mostraram maior índice de atrofia, tanto em machos quanto em fêmeas, não deixando claro o motivo para isso acontecer. O fato de que a 22 °C houve menos emergência de insetos adultos, porque uma parte deles morreu ainda em algum estágio imaturo, poderia explicar uma menor mensuração de atrofias.

Os experimentos feitos com *P. (E.) collusor* mostraram padrão similar, pois houve mais atrofias nos experimentos feitos a 22 °C. Também foi observada maior porcentagem em fêmeas atrofiadas do que machos, contudo, o índice de atrofia para estas moscas quase dobrou, quando comparada aos dados obtidos por *P. (E.) anguilla* (obtiveram 25 % de atrofia). Esses resultados sugerem que possivelmente as fêmeas desta espécie sejam mais sensíveis do que as fêmeas de *P. (E.) anguilla*. Foi observada maior porcentagem de atrofia nas larvas também, contudo, não ultrapassou a porcentagem de atrofia encontrada para fêmeas.

Com relação ao padrão de atrofia encontrado, também foi constatada maior porcentagem de fêmeas que apresentaram o corpo totalmente atrofiado nos experimentos a 27 °C. Nos experimentos feitos a 22 °C se observou a mesma proporção de machos e fêmeas totalmente atrofiados, não havendo exemplares com apenas as asas atrofiadas. Possivelmente essa espécie seja mais sensível do que *P. (E.) anguilla*, de maneira que estes não conseguem apresentar o corpo perto do “normal”, se apresentando totalmente atrofiados.

Para *P. (S.) lambens* se observou o oposto para os adultos machos emergidos. A 22 °C esses se mostraram menos susceptíveis a atrofia do que a 27 °C (6,9 e 12,9 % de atrofia no primeiro experimento de ambas as temperaturas,

respectivamente). Para as fêmeas se observou novamente maiores chances de nascerem atrofiadas quando submetidas a 22 °C no primeiro experimento. Contudo, como no segundo experimento não foi encontrada nenhum espécime de fêmea atrofiada, os valores encontrados no primeiro experimento geram dúvidas.

Com relação ao tipo de atrofia, foi observado o mesmo índice para as fêmeas em ambas as temperaturas, com maior escala na categoria “espécimes totalmente atrofiados”. Com relação à comparação de categorias de atrofias também se observou essa mesma resposta com os machos emergidos, porém estes apresentaram maior índice de atrofia a 27 °C do que as fêmeas.

Os experimentos feitos com *R. belforti* geraram resultados nebulosos para essa questão das atrofias. Enquanto que no primeiro experimento a porcentagem de machos e fêmeas atrofiados permaneceu semelhante (6,8 e 6,6 %, respectivamente), no segundo experimento esses valores quase dobraram (12,5 e 9,4 %, respectivamente). Isso sugere, como foi discutido anteriormente, que realmente houve um mal desenvolvimento nas larvas utilizadas para as quatro repetições do segundo experimento, possivelmente por conta de um baixo rendimento da colônia em laboratório (dando origem a “dipteros sem qualidade”).

Foi observada uma maior porcentagem de espécimes totalmente atrofiados, especialmente machos. Diferente do que foi observado em alguns experimentos, nos testes com *R. belforti* a 27 °C, a porcentagem de larvas atrofiadas foi menor do que a de machos e fêmeas. Esses resultados sugerem que essa espécie é capaz de se desenvolver no estágio larval com mais sucesso, tendo problemas “apenas” no processo de pupariação e conseqüentemente, emergência “normal” do adulto.

No presente estudo, a maioria dos espécimes adultos atrofiados apresentou tamanho extremamente reduzido, em relação aos outros, e ausência de qualquer coloração. Alguns outros tipos de alterações também foram constatados, como o fato de que alguns indivíduos não conseguem desinflar o ptilíneo (apresentando corpo mais desenvolvido do que aqueles totalmente atrofiados e sem coloração), enquanto outros apresentavam apenas as asas atrofiadas/murchas (estes possuíam o corpo normal, sem atrofias aparentes). Não foi observada uma categoria de atrofia específica para cada temperatura. Em todas as temperaturas houve todos os casos de atrofia citadas.

As formas imaturas que não conseguiram dar continuidade ao seu desenvolvimento, morrendo dessa forma, no estágio larval, também apresentaram atrofias. Alguns indivíduos possuíam o corpo totalmente enegrecido e retraído, tendo

seu tamanho reduzido e aspecto seco. Esse tipo de atrofia foi constatado nos espécimes submetidos a 32 °C, de maneira que a possível perda de água causada pela elevada temperatura poderia justificar a aparência dos mesmos. Algumas dessas larvas foram encontradas na vermiculita, sugerindo que as mesmas tentaram procurar um substrato mais apropriado para se alimentar ou se abrigar da alta temperatura.

Outros espécimes apresentaram a aparência contrária. Seus corpos mostraram-se alongados, com coloração clara e amolecidos/flácidos. Essas alterações foram vistas principalmente nos experimentos realizados a 22°C, porém também foram encontrados em algumas repetições a 27 °C. Esses resultados sugerem que sob estas temperaturas há uma morte mais natural dessas formas imaturas, quando comparadas as mortes encontradas a 32 °C. Foi possível observar assim, uma melhor conservação da morfologia das larvas em temperaturas mais baixas. Interessante observar também que os indivíduos com esse aspecto foram encontrados dentro da dieta, mostrando que possivelmente não possuíam energia suficiente para abandoná-la.

6.3 Potencial biótico

Nos experimentos feitos com *P. (E.) anguilla*, apenas a temperatura 22 °C e 27 °C foi capaz de propiciar a emergência de espécimes adultos saudáveis para a formação das gaiolas com 15 casais. Nos experimentos de potencial biótico a 22 °C foi encontrada uma longevidade máxima de 70 dias e uma longevidade mínima de 3 dias para fêmeas. Para machos foi encontrada uma longevidade máxima de 69 dias e uma longevidade mínima de 5 dias. Esses resultados mostram um padrão no tempo máximo de sobrevivência dessa espécie quando submetida a 22 °C.

Nos experimentos de potencial biótico com essa espécie a 27 °C foi encontrada uma longevidade máxima de 79 dias e uma longevidade mínima de 2 dias para fêmeas. Para machos foi encontrada uma longevidade máxima de 95 dias e uma longevidade mínima de 2 dias. Esses resultados sugerem que quando comparado ao experimento feito com essa espécie a 22 °C, as fêmeas submetidas a 27 °C se tornam mais susceptíveis a ter um ciclo de vida mais longo, enquanto que para machos é observado o padrão oposto.

Nos experimentos feitos com *P. (E.) collusor*, apenas a temperatura 27 °C foi capaz de propiciar a emergência de espécimes adultos saudáveis para a formação

das gaiolas com 15 casais. Foi encontrada uma longevidade máxima de 79 dias e uma longevidade mínima de 1 dia para fêmeas. Para machos foi encontrada uma longevidade máxima também de 79 dias e uma longevidade mínima de 2 dias.

Nos experimentos feitos com *P. (S.) lambens*, apenas a temperatura 22 °C e 27 °C foi capaz de propiciar a emergência de espécimes adultos saudáveis para a formação das gaiolas com 15 casais. Nos experimentos de potencial biótico a 22 °C foi encontrada uma longevidade máxima de 35 dias e uma longevidade mínima de 1 dia para fêmeas. Para machos foi encontrada uma longevidade máxima também de 31 dias e uma longevidade mínima de 5 dias.

Nos experimentos com essa espécie a 27 °C, se observou o padrão oposto ao encontrado nos experimentos a 22 °C. Foi encontrada uma longevidade máxima de 33 dias e uma longevidade mínima de 3 dias para fêmeas. Para machos foi encontrada uma longevidade máxima de 50 dias e uma longevidade mínima também de 5 dias. Esses resultados sugerem que a 27 °C os machos de *P. (S.) lambens* encontram melhores condições de longevidade.

O fato de ter sido obtido para essa espécie, assim como foi obtidos nas demais, uma maior longevidade em machos do que em fêmeas a 27 °C sugere que em temperaturas tidas como “ótimas” para os insetos, há uma tendência natural dos machos viverem mais do que as fêmeas. Comparado com os resultados obtidos no presente estudo, pode-se sugerir uma maior adaptação às condições de laboratório de *P. (E.) anguilla* do que de *P. (E.) collusor* quando submetidas a 27 °C .

da-Silva-Xavier (2016) ao trabalhar com essa espécie sob a mesma temperatura, encontrou para as fêmeas maior longevidade média que para os machos. Os resultados encontrados por esse autor diferem do observado por Salviano et al. (1996) para *P. (S.) trivittata*, cuja longevidade dos machos, a 27 °C, foi maior do que das fêmeas (14,7 dias). Concluiu-se, dessa maneira, que a longevidade entre as espécies de Sarcophagidae difere muito entre si, principalmente quando submetidas a diferentes temperaturas.

da-Silva-Xavier (2016) encontrou para machos de *P. (E.) anguilla*, respectivamente, de 11 e de 40 dias de longevidade mínima e máxima. Para as fêmeas de *P. (E.) anguilla* esses autores encontraram, respectivamente, de 17 e de 45 dias de longevidade mínima e máxima. Esse autor fez uso da mesma metodologia de criação utilizada no presente trabalho, o que gera questionamentos sobre o porquê dos valores obtidos para *P. (E.) anguilla* a 27 °C no presente trabalho ter diferido tanto. Se faz necessário incluir um detalhamento maior do processo

metodológico em estudos de bionomia como por exemplo a marca e lote da carne utilizada como dieta.

Sob as mesmas condições de temperatura e umidade do presente experimento, Salviano et al. (1996) obtiveram uma média de longevidade para *P. (S.) trivittata* de 11,9 ±1,1 dias para fêmeas e 14,7 ±1,3 dias para machos. Adicionalmente, da-Silva-Xavier et al. (2015) observaram uma duração de 39,33 dias para fêmeas e 57,33 dias para machos de *P. (S.) lambens* e 83,66 dias para fêmeas e 84 dias para machos de *O. amorosa*.

Ferraz (1995) obteve uma longevidade maior de fêmeas de *P. (P.) chrysostoma*. A maior longevidade de fêmeas observada no estudo de da-Silva-Xavier (2016) e no estudo de Ferraz (1995) não corroboram a afirmação de Salviano et al. (1996), que justificaram uma menor longevidade de fêmeas em relação a machos, devido ao desgaste pelo desenvolvimento ovariano.

Ao longo do experimento feito por da-Silva-Xavier (2016), as fêmeas de *P. (E.) anguilla* depositaram em carne moída em estágio inicial de putrefação um total de 1326. Nos experimentos feitos com essa mesma espécie a 27 °C, foram depositadas 2298 larvas L1 ao longo do experimento, do 8° ao 79° dia. Interessante observar que mesmo da-Silva-Xavier (2016) obtendo uma maior longevidade em fêmeas do que em machos em seus estudos, a quantidade de larvas depositadas por *P. (E.) anguilla* no presente estudo quase dobrou.

Para *P. (E.) anguilla* a 22 °C se obteve 251 larvas L1 ao longo do experimento, do 18° ao 46° dia. Quando comparados aos resultados obtidos para essa mesma espécie a 27 °C, se observa uma deposição tardia de larvas e uma interrupção mais prematura dessa postura, explicada, possivelmente pelas condições de temperatura.

da-Silva-Xavier (2016), obteve para a postura de larvas de *P. (E.) anguilla* valores semelhantes ao encontrado por da-Silva-Xavier et al. (2015) para *P. (S.) lambens*, 1433. Para *P. (S.) lambens* a 27 °C, no presente estudo, se obteve 1216 larvas L1 ao longo do experimento, do 1° ao 14° dia, apresentando uma deposição de larvas menor do que foi observado por da-Silva-Xavier et al. (2015).

Esses autores encontraram um pico de postura de 10,17 larvas por fêmea de *P. (S.) lambens* a 27 °C, enquanto que no presente estudo foi encontrada para essa mesma espécie e temperatura uma variação de 0,06 larvas no 1° dia a 19 larvas no 24° dia. O pico de postura de *P. (S.) lambens* sob as condições de temperatura desse experimento foi maior do que o encontrado por da-Silva-Xavier et al. (2015).

No presente estudo, essa espécie apresentou uma média de 6,9 larvas por fêmea, mostrando um maior potencial biótico, visto que mais larvas foram depositadas em menor quantidade de tempo [da-Silva-Xavier et al. (2015) obteve 39,33 dias de postura máxima para essa espécie].

Estes mesmos autores, obtiveram um valor de 4781 larvas depositadas para *O. amorosa*. As fêmeas de *O. amorosa* tiveram uma longevidade muito mais elevada do que todas as espécies citadas nos artigos levantados e trabalhadas no presente trabalho, o que explicaria a maior quantidade de larvas depositadas. A longevidade das fêmeas de *O. amorosa* foi semelhante àquela encontrada para as fêmeas de *P. (E.) collusor*, porém esta última depositou um número menor de larvas. Esses resultados corroboram o elevado potencial biótico de *O. amorosa* nestas condições de laboratório.

Para *P. (S.) lambens* a 22 °C, no presente estudo, foram postas apenas 18 larvas L1 ao longo do experimento, no 14º dia. O número de larvas depositadas por fêmea foi de 1,38, mostrando uma baixa adequação dessa espécie à temperatura de 22 °C. Esses valores corresponderam ao menor potencial biótico obtido das espécies testadas. O maior pico de postura encontrado no presente estudo foi o de *P. (S.) lambens* a 27 °C, sugerindo uma maior preferência dessa espécie em depositar suas larvas em carne bovina moída em estágio de decomposição.

Para *P. (E.) collusor* a 27 °C foram depositadas 1961 larvas L1 ao longo do experimento, do 9º ao 71º dia. O número de larvas depositadas por fêmea variou de 0,2 no 40º dia a 6,4 no 50º dia (pico de postura), com uma média de 2,36 larvas por fêmea. Os resultados encontrados nesse trabalho se assemelham daqueles obtidos por da-Silva-Xavier (2016) para *P. (E.) anguilla* e daqueles obtidos para essa mesma espécie a 27 °C no presente estudo, salientando maior semelhança entre espécies pertencentes ao mesmo subgênero.

Interessante observar também que nos experimentos a 27 °C, tanto *P. (E.) anguilla* [testada por da-Silva-Xavier et al. (2016) e testada no presente estudo] e *P. (E.) collusor*, quanto *P. (S.) lambens* [testada por da-Silva-Xavier et al. (2015) e testada no presente estudo] e *O. amorosa* (da-Silva-Xavier et al. 2015) tiveram um intervalo de 7 a 11 dias antes que a primeira larviposição ocorresse, sendo que carne moída em estágio inicial de putrefação foi oferecida às quatro espécies desde o primeiro dia do experimento. Este intervalo pode evidenciar um período no qual as moscas utilizam a proteína presente na carne para maturação ovariana ou amadurecimento sexual.

Nos experimentos a 22 °C, *P. (E.) anguilla* e *P. (S.) lambens* só colocaram larvas no 18º e 14º dias, respectivamente. Essas informações coletadas mostram que possivelmente essas espécies apresentam uma absorção mais lenta de proteína sobre essa temperatura, por conta de uma desaceleração de seu metabolismo, quando comparado aos experimentos a 27 °C.

Em nenhum estudo de bionomia, até o presente momento, foi verificada a viabilidade das larvas L1-L3. Esses resultados são importantes para os estudos de potencial biótico, pois levar em consideração a capacidade das fêmeas de gerar neolarvas viáveis pode auxiliar diversas dúvidas a respeito da capacidade reprodutiva das espécies de sarcófagídeos.

A 22 °C, *P. (E.) anguilla* obteve 94,42 % de viabilidade nesse estágio, apresentando uma viabilidade maior do que os experimentos com essa espécie a 27 °C obtiveram (90,7 %). Esses resultados ressaltam a importância de incluir esses dados em estudos de potencial biótico, pois por mais que a 22 °C essa espécie coloque uma quantidade menor de larvas, estas apresentam maior probabilidade de sobrevivência.

Diferente dos resultados obtidos até o presente momento nos estudos feitos *P. (E.) collusor* neste trabalho, essa espécie não apresentou similaridade com os testes feitos com *P. (E.) anguilla*, ao menos para esse dado levantado. A espécie *P. (E.) collusor* obteve 85,1% de viabilidade L1-L3, apresentando o menor valor obtido para as espécies testadas.

Apesar de o valor ser inferior inclusive aos experimentos feitos a 22 °C, *P. (S.) lambens* só obteve 100 % de viabilidade para esse estágio, pois foram depositadas apenas 14 larvas ao longo do experimento, inviabilizando qualquer outra comparação. À 27 °C essa espécie obteve 93,2 % de viabilidade para esse estágio, apresentando o maior porcentual encontrado para essa etapa em todas as espécies testadas a 27 °C. Esses resultados sugerem porque essa espécie apresentou mais sucesso em suas criações ao longo do trabalho, pois embora outras fossem capazes de por uma quantidade maior de larvas, esta espécie foi aquela cujas larvas, a 27°C, apresentaram maior viabilidade L1-L3.

Os resultados levantados no presente estudo salientam a necessidade de realizar pesquisas com diferentes gêneros e subgêneros de espécies pertencentes à mesma família, pois apesar de muitas delas apresentarem similaridades comportamentais e ecológicas, tratam-se de organismos com respostas fisiológicas

completamente diferentes. Seus dados bionômicos não podem, então, ser generalizados.

Os dados levantados nesse trabalho ajudam a aumentar o conhecimento sobre as espécies *P. (E.) anguilla*, *P. (E.) collusor*, *P. (S.) lambens* e *R. belforti*. Estas espécies possuem potencial importância forense, pois já foram encontradas em experimentos com carcaças de vertebrados (Barros et al. 2008; Stoppa 2011; Vasconcellos e Araujo 2012; Bitar et al. 2013; Santolim 2015). Além disso, estas se criam facilmente em substrato animal em decomposição (Barros et al. 2008; Yepes-Gaurisas et al. 2013). *P. (E.) anguilla*, *P. (E.) collusor* e *R. belforti* já foram encontradas colonizando cadáveres (Oliveira e Vasconcelos 2004; Barbosa et al. 2009; Cherix et al. 2012), enquanto que ainda não há relatos na literatura que comprovem a criação das larvas de *P. (E.) anguilla* diretamente em cadáveres humanos. Porém isso não significa que a espécie não colonize cadáveres ou carcaças de animais, apenas que seus hábitos de criação e alimentação ainda não foram totalmente estudados (Vanin et al. 2011). Por ser uma espécie com preferência por regiões rurais e matas fechadas, *P. (E.) anguilla* pode ser um importante indicador de local do crime e movimentação de cadáver, caso venha ser provada sua importância forense (Dias et al. 1984; da-Silva-Xavier 2016).

7 CONCLUSÃO

- Dentre as quatro espécies analisadas, apenas *P. (E.) anguilla* apresentou uma massa larval maior quando submetida à menor temperatura do experimento (22°C).
- Dentre as quatro espécies analisadas, *P. (E.) collusor* foi a que apresentou menor viabilidade pupal e de neolarva-adulto a 22 °C.
- A viabilidade ao longo dos estágios do desenvolvimento pós-embrionário se mostrou mais satisfatória nos experimentos submetidos a 22 e 27 °C, quando comparada a 32 °C.
- As duas espécies do subgênero *Euboettcheria* apresentaram uma maior duração do estágio de neolarva-adulto, totalizando 30 dias (em média) até emergência do adulto.
- Dentre as quatro espécies analisadas, *P. (S.) lambens* foi a que apresentou o desenvolvimento pós-embrionário total (neolarva-adulto) mais curto.
- A quantidade de larvas depositadas ao longo do experimento foi maior à 27 °C entre todas as espécies, sendo *P. (E.) anguilla* aquela com maior número de larvas depositadas (2298 larvas).
- A temperatura de 32 °C foi a que mais afetou o desenvolvimento larval das quatro espécies analisadas.
- A temperatura de 27 °C pode ser considerada a temperatura ótima de desenvolvimento das quatro espécies analisadas em laboratório, sendo a temperatura indicada para a criação desses dípteros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar-Santos AM, Medeiros Z, Bonfim C, Rocha AB, Brandão E, Miranda T, Oliveira P, Sarinho ESC. Avaliação epidemiológica de doenças negligenciadas em escolares: filariose linfática e parasitoses intestinais. *J Pediatr* 2013. 3(89).

Ahid SMM. Apostila Didática em Entomologia Veterinária/ Sílvia Maria Mendes Ahid. - Mossoró: UFERSA 2009. 80p.

Alves ACF, Santos WE, Farias RCAP, Creão-Duarte AJ. Blowflies (Diptera, Calliphoridae) associated with pig carcasses in a Caatinga area, Northeastern Brazil. *Neotrop Entomol* 2014. 43: 122–126.

Amendt JR, Krettek C, Niess R, Zehner, Bratzke H. Forensic entomology in Germany. *For Sci Int.* 2000. 113: 309-314.

Amorim DS, Silva VC, Balbi MPIA. Estado do conhecimento dos Diptera neotropicais. Principais Coleções Brasileiras de Diptera: Histórico Taxonômico e Situação Atual. *In: Costa, C.; Vanin, S. A.; Lobo J. M. & Melic, A. eds. Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática. Zaragoza, Pribes, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) e Cytel* 2002. p. 29-36.

Amorim DS, Yeates DK. Pesky gnats: ridding dipteran classification of the nematocera. *Studia Dipterol* 2006. 13: 3-9.

Anjos VA. Ocorrência de muscóideos necrófagos em carcaça de vertebrados silvestres no município de Capão do Leão, RS, Brasil. 2009. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pelotas, RS, 2009.

Ansueto KRV. Necesidad de la aplicación de la entomología forense, como herramienta para establecer la muerte de una persona em Guatemala. Monografía (Licenciatura em Investigación Criminal y Forense). Universidad Rafael Landívar. Guatemala 2015.

Aspoas BR. Comparative micromorphology of third instar larvae and the breeding biology of some Afrotropical Sarcophaga (Diptera: Sarcophagidae). *Med. Vet. Entomol.* 1991. 5: 437-445.

Azevedo RR, Krugner RF. The influence of temperature and humidity on abundance and richness of Calliphoridae (Diptera) Iheringia, *Série Zoologia* 2013 103(2): 145-152.

Baladan J; Baladan J. Site Bugguide. Disponível em: <http://bugguide.net/node/view/7180> Acessado dia: 24 de Setembro de 2018.

Barbosa LS, Jesus DML, Aguiar-Coelho VM. Longevidade e capacidade reprodutiva de casais agrupados de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera: Calliphoridae) oriundos de larvas criadas em dieta natural e oligídica. Rev Bras Zoo. 2004. 6: 207-217.

Barbosa RR, Mello-Patiu CA, Mello RP, Queiroz MMC. New records of calyptrate dipterans (Fanniidae, Muscidae and Sarcophagidae) associated with the decomposition of domestic pigs in Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 2009. 104: 923–926.

Barbosa TM. Diversidade e potencial forense de dípteros necrófagos (Fanniidae, Muscidae e Sarcophagidae) em ambientes litorâneos de Pernambuco sob diferentes graus de antropização Universidade Federal de Pernambuco Dissertação de mestrado Biologia Animal. 2015.

Barrigossi JAF, Ferreira E. Tratamento de sementes visando o controle de pragas que atacam o arroz na fase inicial da cultura. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. Circ Téc 2002. 54: 6p.

Barrigossi JAF, Martins JFS. Pragas e métodos de controle. In: Sistemas de produção, 7. Cultivo do arroz de terras altas no Estado do Mato Grosso. [S l sn], 2006.

Barros RM, Mello-Patiu CA, Pujol-Luz JR. Sarcophagidae (Insecta, Diptera) associados à decomposição de carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) em área de Cerrado do Distrito Federal, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 2008. 52(4): 606-609.

Benecke M, Josephi E, Zweihoff R. Neglect of Elderly: Forensic Entomology Cases and Considerations. For Sci Int 2004. 165: 195-199.

Benecke M, Lessing R. Child neglect and forensic entomology. For Entomol 2001. 120: 155-159.

Bergeret M. Infanticide. Momification naturelle du cadavre. Ann. Hyg. Méd. Lég. 1855. 4: 442-452.

Beuter L, Fernandes PA, Barros PB, Souza CR, Mendes J. Insetos de potencial importância forense e na saúde pública em região urbana de Minas Gerais: frequência relativa e variação sazonal de fauna atraída e criada em carcaças de roedores. Rev Pat Trop 2012. 41 (4): 480-490.

- Bitar PDR, Rodrigues TFS, Geiser GC. Ocorrência da família Sarcophagidae (Insecta, Diptera) em carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) em Belém-PA: colonização da carcaça e sua relação com o tempo de morte do animal. Rev. Bras. Criminal. 2013. 2(1), 24-31.
- Bonacci T. A case of *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera, Calliphoridae) breeding in a human corpse in Calabria (southern Italy). Leg Med 2009. 11: 30-32.
- Borror DJ, DeLong DM. Introduction to the Study of Insects. In: ESTUDO DOS INSETOS (7ª Ed) Cengage Learning 2011.
- Buenaventura E, Camacho GP, García A, Wolff M. Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución. Rev Colomb Entomol 2009. 35(2): 189-196.
- Buenaventura E, Pape T. Revision of the New World genus *Peckia* Roniveau-Desvoidy (Diptera: Sarcophagidae). Zootaxa. 2013. 3622: 1–87.
- Byrd JH, Castner JL. Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. 2nd Ed. CRC Press, Florida 2010.
- Cainé LSRM. Entomologia Forense: Identificação Genética de Espécies em Portugal. 109f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde). Faculdade de Medicina. Universidade de Coimbra. Coimbra. 2010.
- Camargo SLX. Descrição e notas taxonômicas comparativas das terminálias femininas de espécies de *Peckia* Robineau Desvoidy, 1830 (Diptera, Sarcophagidae) da Amazônia brasileira. Dissertação de mestrado em Zoologia.
- Campobasso CP, Vella GD, Introna F. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. Forensic Science Intern. 2001. 120: 18-27.
- Carmo RFR. Diversidade, potencial invasivo e importância forense de dípteros necrófagos em dois ambientes insulares de Pernambuco. Universidade Federal de Pernambuco Mestrado Biologia Animal. 2014.
- Carvalho CJB, Mello-Patiu CA. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. Rev. Bras. Entomol. 2008. 52(3): 390-406.
- Carvalho CJB, Rafael JÁ, Couri MS, Silva VC. Diptera Linnaeus, 1758. In: Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto: Holos. 2012. 810p.
- Carvalho ECT, Queiroz PR. Descrição das principais famílias de Diptera utilizadas na entomologia forense. V Mostra de Produção Científica da Pós-Graduação Lato Sensu da PUC Goiás. 2010. 1: 13.

Carvalho LML, Thyssen PJ, Linhares AX, Palhares FAB. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. Mem. Inst. Oswal. Cruz 2000. 95: 135–138.

Carvalho LML. Thyssen PJ. Goff ML, Linhares AX. Observations on the succession patterns of necrophagous insects on a pig carcass in a urban area of Southeastern Brazil. Aggrawal's Internet J. Forensic Med. Toxicol. 2004. 5, 33–39.

Catts EP, Goff ML. Forensic Entomology in Criminal investigations. Ann. Rev. Entomol. 1992. 37: 253-272.

Cerretti P, Stireman JO, Pape T, O'Hara JE, Marinho MAT, Rognes K, et al. First fossil of an oestroid fly (Diptera: Calyptratae: Oestroidea) and the dating of oestroid divergences. PLoS ONE. 2017. 12(8).

Chaudhury MF, Alvarez LA, Velazquez LL. A new meatless diet for adult screwworm (Diptera: Calliphoridae). J Econ Entomol 2000. 93: 1398-1401.

Chen CP, Lee-Jr RE, Denlinger DL. A comparison of the responses of tropical and temperate flies (Diptera: Sarcophagidae) to cold and heat stress. J Comp Physiol B. 1990. 160: 543-547.

Cherix D, Wyss C, Pape T. Occurrences of flesh flies (Diptera Sarcophagidae) on human cadavers in Switzerland, and their importance as forensic indicators. Forensic Sci Int (2012. 220: 158-163.

Coffey MD. Studies on the association of flies (Diptera) with dung in Southeastern Washington. Ann Entomol Soc Am 1966. 59: 207-218.

Courtney GW, Merritt RW. Aquatic Diptera. Part one. Larvae of aquatic Diptera, pp. 687-722. In: An Introduction to the Aquatic Insects of North America (4a ed). Kendall/Hunt Publishing Co. Dubuque Iowa 2008. 1158p.

Cruz-Vázquez C, Mendoza IV, Parra MR, García-Vázquez Z. Influence of temperature, humidity and rainfall on field population trend of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) in a semiarid climate in Mexico. Parasitol Latinoam. 2004. 59: 99-03.

Cunha AMJS. Desenvolvimento intra-pupal de *Peckia intermutans* e *Peckia lambens* (Diptera, Sarcophagidae). Dissertação de mestrado em Zoologia. Universidade de Brasília, Brasília 2014.

d'Almeida JM, Almeida JR. Nichos tróficos em dípteros caliptrados, no Rio de Janeiro, RJ. Rev. Brasil. Biol. 1998. 58(4): 563-570.

d'Almeida JM, Fraga MB, FERRO CL. Desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera: Calliphoridae), em dietas artificiais. Entomol Vect 2000. 7: 155-162.

d'Almeida JM, Mello RP. Comportamento de dípteros muscoides frente a substrato de oviposição, em laboratório, no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Mem Inst Oswaldo Cruz 1996. 91(1): 131-136.

d'Almeida JM, Barbosa Salviano RJ. Feeding preference of the larvae of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) and *Ravinia belforti* (Prado e Fonseca) (Diptera: Sarcophagidae) concerning different diets. Mem Inst Oswaldo Cruz 1996. 91(1):137-138.

d'Almeida JM. Reproductive behavior of *Ravinia belforti* (Prado & Fonseca, 1932) (Diptera: Sarcophagidae) females reared, in isolation, in the laboratory at Rio de Janeiro, RJ, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1996. 91(2): 239-40.

da-Silva-Xavier A, Barbosa RR, Barbosa CG, Queiroz MMC. Bionomy of two flies of sanitary and forensic importance: *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Wiedemann) and *Oxysarcodexia amorosa* (Schiner) (Diptera, Sarcophagidae). Rev Bras Entomol 2015. 59: 229–233.

da-Silva-Xavier A. Desenvolvimento pós-embrionário, microscopia eletrônica de varredura e sequências de DNA de dípteros muscoides da família Sarcophagidae de importância médica-veterinária e forense. Tese (Doutorado em biologia parasitária) FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2016.

De Jong GD, Hoback WW. Effect of investigator disturbance in experimental forensic entomology: succession and community composition. Med. Vet. Entomol. 2006. 20, 248–258.

Denno RF, Cothran WR. Competitive interactions and ecological strategies of Sarcophagid and Calliphorid flies inhabiting rabbit carrion. Ann. Entomol. Soc. Ame. 1976. 69: 109-113.

Dias ES, Neves DP, Lopes HS. Estudos sobre a fauna de Sarcophagidae (Diptera) de Belo Horizonte – Minas Gerais. I – Levantamento taxonômico e sinantrópico. Mem Instit Oswal Cruz 1984. 79(1): 83-91.

Dodge HR. Sarcophagid flies parasitic on reptiles. Proc Ent Soc Washington 1995. 57(4): 183-187. Eckert WG, Tedeshi LG. Forensic medicine: a study in trauma and environmental hazards. Volume 2. London: 1977.

Engel MS. Insect Evolution. Current Biology 2015. 25: 845–875.

Ernesto MV, Liberal CN, Ferreira AS, Alves ACF, Zeppeline D, Martins CF, Pereira-Colavite A, Creão- Duarte AJ, Vasconcellos A. Hexapod decomposers of Serra de Santa Catarina, Paraíba, Brazil: an area with high potential for conservation of Caatinga biodiversity. *Biota. Neotrop.* 2018. 18(2).

Faegri K, Van der Pijl L., 1979. *The Principles of Pollination Ecology*; 3rd Ed. New York, Pergamon.

Fernandes LF, Pimenta FC, Fernandes FF. First report of human myiasis in Goiás state, Brazil: frequency of different types of myiasis, their various etiological agents, and associated factors. *J Parasitol* 2009. 95(1): 32-38.

Fernandes MT. Levantamento da fauna entomológica em carcaça de suíno em ambiente de restinga no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Trabalho de Conclusão de Curso. 2014.

Ferrar P. A guide to the breeding habits and immature stages of Diptera Cyclorrhapha. *Entomonograph. Scand Scienc Press.* Vol 8. EJ. Brill. Leiden, Copenhagen 1987.

Ferraz ACP, Bosisio DD, Aguiar-Coelho VM. Dieta para larvas de *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya putoria* e *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae). *EntomoBrasilis* 2011. 4(3): 125-129.

Ferraz MV. Larval and pupal periods of *Peckia chrysostoma* and *Adiscochaeta ingens* (Diptera: Sarcophagidae) reared under laboratory conditions. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 1995. 90: 611-614.

Ferreira MJM. Sinantropia de Dípteros Muscoideos de Curitiba. II: Sarcophagidae. *Revista Brasileira de Biologia* 1979. 39: 773–781.

Fessl B, Couri MS, Tebbich S. *Philornis downsi* Dodge & Aitken, new to the Galápagos Is. (Diptera, Muscidae). *Studia Dipterologica*, 2001. 8, 317–322.

Finkler CLL. Controle De Insetos: Uma breve revisão. *An Acad Pernamb Ciênc Agro* 2013. 8: 169-189.

Fonseca FP, Sabino-Bezerra JR, Vargas PA, Almeida OP, Lopes MA, Santos-Silva AR. Furuncular Myiasis Affecting the Lower Lip of a Young Patient. *Braz Dent J* 2016. 27(5): 625-628.

Fontoura P, Oliveira-Costa J, Ribeiro-Rocha A. Identificação II –Imaturos de Diptera. In: “Insetos peritos” *A Entomologia Forense no Brasil.* 1 ed. Campinas, SP: Millennium Editora, 2013. 462p.

Frasson LP, Rossi JL, Leite FLG, Krohling W. A história da Entomologia Forense e sua importância na elucidação de questões judiciais. *Natureza on line*. 2006. 4(2): 77-79.

Freitas FA, Zanuncio TV, Lacerda MC, Zanuncio JC. Fauna de Coleoptera coletada com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus grandis* em Santa Bárbara, Minas Gerais. *Rev Árv* 2002. 26: 505-511.

Gagliano CR, Aventaggiato L. The detection of toxic substances in entomological specimens. *Internat J Leg Med* 2001. 114. 197-203.

Garcés P, Bermudes S, Quintero G. Determinación de la entomofauna asociada a carcasas de cerdos domésticos vestidos (*Sus scrofa*) en el puerto de Vacamonte, Providencia de Panamá. *Tecnociencia* 2004. 6 (2): 59-74.

Giroux M, Pape T, Wheller TA. Towards a phylogeny of the flesh flies (Diptera: Sarcophagidae): Morphology and Phylogenetic implications of the acrophallus in the subfamily Sarcophaginae. *Zool. J. Linn. Soc.* 2010. 158:740-778.

Gomes A, Oller WWK, Barros ATM. Sazonalidade da mosca-varejeira, *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae), na região dos cerrados, Campo Grande, MS. *Rev Bras Parasitol Vet* 2000. 9(2): 125-128.

Gomes CM, d'Almeida, JM, Santos JAA. Avaliação do efeito do látex de *Euphorbia splendens* var. *hislopilii* (Euphorbiaceae), no desenvolvimento pós-embrionário de *Peckia chrysostoma* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Sarcophagidae), em condições de laboratório. *Entomol Vect* 2003. 10: 109-120.

Greenberg B. Flies and Disease, Vol. I: Ecology, classification and biotic association. Princeton Univ, Press, Princeton, NJ 1971. 856p.

Greenberg B. Flies and Disease, Vol. II: Biology and disease transmission. Princeton Univ, Press, Princeton, NJ 1973. 447p.

Grimaldi D, Engel, MS. Evolution of the Insects. Cambridge University Press. 2005.

Guimarães JH, Papavero N. Myiasis in man and animal in the Neotropical Region. Ed Plêiade, Curitiba 1999.

Gullan PJ, Cranston PS. Os Insetos: Um resumo de entomologia. Editora ROCA. 3ª edição, São Paulo, 2008.

Gupta A, Setia P. Forensic Entomology – Past, Present and Future. *Agg Int J For Med Tox.* 2004. 5(1): 50- 53.

Hagman M, Pape T, Schulte R. Flesh fly myiasis (Diptera, Sarcophagidae) in peruvian poison frogs genus *Epipedobates* (Anura, Dendrobatidae). *Phyllomed* 2005. 4(1): 69-73.

Halffter G, Moreno CE, Pineda EO. Manual para evaluación de la biodiversidad em Reservas de la Biosfera. Zaragoza: Bol SEA 2001. 2: 80.

Halloran A, Vantomme P. Edible insects: future prospects for food and feed security. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, FAO Viale delle Terme di Caracalla. Roma, Italia. FAO, 2015.

Hammond PM. Uncharted realms of species richness. *In*: Groombridge, B. ed. Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources. London, Chapman and Hall, World Conservation Monitoring Centre 1992. p. 26-39.

Hernández JV, Jaffé K. Dano econômico causado por populações de formigas *Atta laevigata* (F. Smith) em plantações de *Pinus caribaea* Mor. E elementos para o manejo da praga. *An Soc Entomol Brasil* 1995. 24(2).

Hernández JV, Osborn F, Herrera B, Liendo-Barandiaran CV, Perozo J, Velásquez D. Parasitoides larva-pupa de *Hylesia metabus* (Lepidoptera: (Lepidoptera: Saturniidae) in northeastern Venezuela: a case of natural biological control. *Neotrop. entomol.* 2009. 38(2): 243-250.

Ishijima H. Revision of the third stage larvae of synanthropic flies of Japan (Diptera: Anthomyiidae, Muscidae, Calliphoridae and Sarcophagidae) *Jpn J Sanit Zool.* 1967;18:47–100.

James MT. The flies that cause myiasis in man. Miscellaneous Publication, United States Department of Agriculture, Washington. 1947.

Jirón LF, Bolaños R. Biology and larval morphology by scanning electron microscopy of *Pattonella intermutans* Walker (Diptera, Sarcophagidae). *Rev Bras Entomol* 1986. 30(1): 27-30.

Kamal AS. Comparative study of thirteen species of sarcosaprophagus Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) 1. *Bionomics. Ann Entomolo Soc Am* 1958. 51: 261-271.

Kappagoda S, Ioannidis JPA. Prevention and control of neglected tropical diseases: overview of randomized trials, systematic reviews and meta-analyses. *Bull. World Health Organ* 2014. 92(5).

Kosmann C, Macedo MP, Barbosa TAF, Pujol-Luz JR. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) used

to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais, Brazil. Rev Bras Entomol 2011. 15: 621-623.

Kutty SN, Pape T, Wiegmann BM, Meier R. Molecular phylogeny of the Calyptratae (Diptera: Cyclorrhapha) with an emphasis on the superfamily Oestroidea and the position of Mystacinobiidae and McAlpine's fly. System. Entomol. 2010. 35:614-635.

Leão RNQ, Fraiha Neto H, Cruz JPN, Tibana R. Miíase uretal por *Sarcodexia lambens* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Sarcophagidae). Relato de um caso amazônico. Rev Para Med 1996. 10: 27-29.

Leccese A. Insects as forensic indicators: methodological aspects. Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology. 2004. 5(1): 26-32.

Ledo RMD, Barros RMB, Pujol-Luz JR. Sarcophagidae and Calliphoridae related to *Rhinella schneideri* (Anura, Bufonidae), *Bothrops moojeni* (Reptilia, Serpentes) and *Mabuya frenata* (Reptilia, Lacertilia) carcasses in Brasília, Brazil. Rev Bras Entomol. 2012. 56(3).

Leite ACR, Lopes HS. Scanning electron microscopy of the first instar larvae of *Sarcodexia lambens* e *Peckia chrysostoma* (Diptera: Sarcophagidae). Mem Instit Oswal Cruz 1989. 84: 303-307.

Lima VP, Serra AL. Análise morfológica comparada da venação das asas da ordem Diptera (Linnaeus, 1758 – Arthropoda, Insecta). ComScientiae Saúde 2008. 7 (4): 525-533

Linhares AX. Sinantropia de dípteros muscóides de Campinas. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - UNICAMP São Paulo 1979. 129p.

Lopes HS, Tibana R. On *Oxysarcodexia* (Diptera, Sarcophagidae), with descriptions of five new species, key, list and geographic distribution of the species. Rev Bras Biol 1987. 47:329-347.

Lopes HS, Tibana R. Sarcophagidae (Díptera) de Roraima, Brasil. Acta Amaz 1991. 21: 151-159.

Lopes HS. Contribuição ao conhecimento do gênero *Sarcophagula* Wulp, 1887 (Diptera-Sarcophagidae). Mem. Inst. Oswal. Cruz. 1954. 52 (3/4): 587- 602.

Lopes HS. Two new genera of neotropical Sarcophagidae (Diptera). Rev Bras Biol 1973. 33(2): 193-199.

Lopes HSL, Leite ACR. Third contribution to the knowledge of the Raviniini (Diptera, Sarcophagidae), based on observations of the larvae, using scanning electron microscope. Mem. Inst. Oswaldo Cruz .1987. 82(3): 407-413.

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

Loureiro MS, Oliveira VC, d'Almeida JM. Desenvolvimento pós-embrionário de *Pattonella intermutans* (Thomson) (Diptera: Sarcophagidae) em diferentes dietas. Rev Bras Entomol. 2005. 49: 127-129.

Macedo LPM. Fundamentos Básicos de Entomologia: Aspectos Morfológicos dos Insetos. Disponível em: <http://agroecologiaifrn.files.wordpress.com/2010/04/nota-fundamentos-sobre-os-insetos.pdf>. Acesso em: 19 janeiro, 2013.

Madubunyl LC. Laboratory life history parameters of the red-tailed fleshfly, *Sarcophaga haemorrhoidalis* (Fallen) (Diptera: Sarcophagidae). Insect Sci Appl. 1986. 7: 617-621.

Marchiori CH, Borges LMF, Ferreira LL. The First occurrence of *Spalangia drosophilae* Ashmead (Hymenoptera: Pteromalidae) as parasitoid of *Brontaea debilis* (Thomson) (Diptera: Muscidae). Agric Scienc Reaserc J. 2013. 3(11): 369-371.

Marchiori CH, Borges MF, Ferreira LL. Parasitoids of dipterous collected in cattle dung in the Regions Southern and Central of Goiás, Brazil. Adv Entomol 2014. 2(1): 20-23.

Marchiori CH, Castro MEV, Paiva TCG, Teixeira FF, Silva CG. Dipteros muscóides de importância médica e veterinária e seus parasitóides em Goiás. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 2000. 52: 350-353.

Marchiori CH, Pereira LA, Filho OMS. Primeiro relato do parasitoide *Pachycrepoideus vindemiae* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitando pupas de *Sarcodexia lambens* Wiedemann (Diptera: Sarcophagidae) no Brasil. Ciênc Rur 2003 33: 173-175.

Marchiori CH, Silva Filho OM, Lima LLF, Campos GT, Silva JM, Lopes AF, Fidelis JO. *Aphaereta* sp. (Hymenoptera: Braconidae) como parasitóide de *Sarcodexia lambens* (Wiedemann) (Diptera: Sarcophagidae) no Brasil. Arq. Inst. Biol. 2004. 3: 375-6.

Marchiori CH, Silva-Filho OM, Borges MP, Melo MF. Parasitóides da família Pteromalidae (Hymenoptera: Pteromalidae) coletados em fezes de gado bovino em uma propriedade rural do município de Panamá, Goiás. Arq Bras Med Vet Zoo. 2005. 57: 270-272.

Marchiori CH, Leles AS, Carvalho AS, Rodrigues RF. Parasitóides de dípteros muscóides coletados no matadouro Alvorada em Itumbiara, sul de Goiás, Brasil. Rev Bras Parasitol Vet 2007. 16(4): 235-237.

- Marchiori CH. Parasitoids of Diptera of Forensic Interest Collected in Goiás, Brazil. *Internat. J. Res. Pharm. Biosc.* 2017. 4: 1-5
- Marques AC, Lamas CJE. Taxonomia zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. *Pap. Avul. Zool.* 2006. 46(13):139-174.
- Martins MB. Guilds of Drosophilids on Forest Fragments. In: R.O. Bierregaard; C. Gascon; T.E. Lovejoy. (Org.). *Lessons from Amazonia. The ecology and conservation of a fragmented forest.* Yale University, 2001.
- Mavárez-Cardozo MG, Espina AIF, Barrios-Ferrer FA, Ferreira-Paz JL. La Entomología Forense y el Neotrópico. *Cuad Med For.* 2005. 11: 23-33.
- Mcalpine IR. 1981. Morphology and terminology, p.9-63. In: J.F. Mcalpine BV, Peterson GE, Shewell H, Teskey IR, Vockeroth, Wood DM. (Eds). *Manual of Nearctic Diptera.* Ottawa, Agriculture Canada, Rese Branch Monograph 27: 1.
- Mcalpine JF, Wood DM. *Manual of Nearctic Diptera, Vol. 3.* Ottawa, Research Branch, Agriculture Canada, 1989.
- Meiklejohn KA, Wallman JF, Downton M. DNA barcoding identifies all immature life stages of a forensically importante flesh fly (Diptera: Sarcophagidae). *Journ. Forens. Sci.* 2013. 58(1): 184-187.
- Mello-Patiu C, Karlla PS, Vairo K. Checklist dos Sarcophagidae (Insecta, Diptera) do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia.* 2017. 107.
- Mello-Patiu CA, Soares WF, Silva KP. Espécies de Sarcophagidae (Insecta: Diptera) registradas no estado do Rio de Janeiro. *Arquiv. Mus. Nac.* 2009. 67(3-4):173-188.
- Mendes J, Linhares AX. Cattle Dung Breeding Diptera in Pastures in Southeastern Brazil: Diversity, Abundance and Seasonality. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2002. 97(1): 37-41.
- Mendonça PM, Cortinhas LB, Santos-Mallet JR, Queiroz MMC. Ultrastructure of immature stages of *Peckia (Euboetcheria) collusor* (Diptera: Sarcophagidae). *Acta. Trop.* 2013. 128(3): 522-527.
- Michelsen V, Pape T. *Ulurumyiidae* – a new family of calyptrate flies (Diptera). *Syst. Entomol.* 2017. 42: 826–836.
- Monteiro-Filho ELA, Peneireiro JL. Estudo da decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia.* 1987. 47: 289–295.

Moura MO, Carvalho CJB, Monteiro-Filho EL. Estrutura de comunidades necrófagas: efeito da partilha de recursos na diversidade. Rev Bras Zoo 2005. 22: 1134–1140

Mulieri PR, Mariluis JC, Patitucci LD. Review of the Sarcophaginae (Diptera: Sarcophagidae) of Buenos Aires Province (Argentina), with a key and description of a new species. Zootaxa 2010. 2575, 1–37.

Nascimento WM, Gomes EML, Batista EA, Freitas RA. Utilização de agentes polinizadores na produção de sementes de cenoura e pimenta doce em cultivo protegido. Hort. Bras. 2012. 30: 494-498.

Nassu MP, Thyssen PJ, Linhares AX. Developmental rate of immature of two fly species of forensic importance: *Sarcophaga (Liopygia) ruficornis* and *Microcerella halli* (Diptera: Sarcophagidae). Parasitol Res 2014. 113: 217-222.

O'Hara CM, Brenner FW, Miller JM. Classification, identification, and clinical significance of *Proteus*, *Providencia*, and *Morganella*. Clin Microbiol Rev 2000. 13(4): 534-546.

Oliveira TC, Vasconcelos SD. Insects (Diptera) associated with cadavers at the Institute of Legal Medicine in Pernambuco, Brazil: Implications for forensic entomology. For Scienc Inter 2010. 198: 97–102.

Oliveira VC, d'Almeida JM, Paes JM, Sanavria A. Population dynamics of calyptrate Diptera (Muscidae and Sarcophagidae) at the Rio-Zoo Foundation, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. Braz J Biol 2002. 62: 191-196.

Oliveira VC, Mello RP, d'Almeida JM. Dípteros muscóides como vetores mecânicos de ovos de helmintos em jardim zoológico, Brasil. Rev. S. Pub., 2002. 36 (5): 614-620.

Oliveira VC, Mello RP, Santos RFS. Bionomics Aspects of *Pattonella intermutans* (Thomson, 1869) (Diptera, Sarcophagidae) under laboratory conditions. Braz. Arch. Biol. Tech. 2002. 45: 473–477.

Oliveira-Costa J, Lopes SM. 1999. A relevância da Entomologia Forense para a Perícia Criminal na elucidação de um caso de suicídio. Entomol Vet. 1999. 7(2): 203-209.

Oliveira-Costa J, Mello-Patiu CA, Lopes SM. Dípteros muscóides associados com cadáveres humanos no local da morte no estado do Rio de Janeiro, Brasil. Bol. Mus. Nac. 2001. 464: 16.

Oliveira-Costa J, Mello-Patiu CA, Lopes SM. Influência de diferentes fatores na frequência de dípteros muscóides em cadáveres humanos no Rio de Janeiro. Bol Mus Nac Nova série (Zool.) 2001. 470, 1–10.

Oliveira-Costa J, Mello-Patiu CA. Application of forensic entomology to estimate of the postmortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Police Department in Brazil. Forensic Med Toxicol. 2004. 5: 40-44.

Oliveira-Costa J. Entomologia forense: quando os insetos são vestígios, 3rd Ed. Campinas, São Paulo: Millennium Editora. 2011.

Oliveira-da-Silva A, Ale-Rocha R, Rafael, JA. Bionomia dos estágios imaturos de duas espécies de *Peckia* (Diptera, Sarcophagidae) em suíno em decomposição em área de floresta no norte do Brasil. Rev Bras Entomol. 2006. 50(4): 524-527.

Pape T, Blagoderov V, Mikhail BM. Order DIPTERA Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa 2011. 3148: 1–237.

Pape T, Dahlem G, Mello-Patiu CA, Giroux M. The World of Flesh Flies (Diptera: Sarcophagidae). 2012. Disponível Em:http://www.zmuc.dk/entoweb/sarcoweb/sarcweb/Sarc_web.htm Acesso em: 29/06/2018.

Pape T, Dahlem Ga. Sarcophagidae In: Brown, B.V., A. Borkent, J.M. Cumming, D.M. Wood, N.E. Woodley e M. Zumbado (Eds.). A Manual of Central American Diptera. Vol. 2. NRC Research Press, Ottawa 2010.

Pape T, Thompson FC Systema Dipteriorum, Nomenclator Status Statistics, version 1.10. Copenhagen, Natural History Museum of Denmark, BioSystematics Database of World Diptera, version 1.5. 2013 <http://www.diptera.org/FamilyTables.php> Acessado em: 03/07/2018

Pape T. A revision of the Sarcophagidae (Diptera) described by J.C. Fabricius, C.F. Fallén, and J.W. Zetterstedt. - Ent. scand. 1986. 17: 301-312.

Pape T. Catalogue of the Sarcophagidae of the World (Insecta: Diptera). Mem. Entomol. Internat. 1996. 8. 1–558.

Pape T. Family Sarcophagidae. In Papp L e Darvas R (eds.): Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera with special reference to flies of economic importance. Vol. 3. Higher Brachycera. Science Herald Budapest 1998.

Parra JRP. *Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico*. 6ª edição. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, p. 134, 2001.

Pavel J, Polvony D. Results of two years' investigations of heavy metal content in fleshflies and their hosts (Diptera: Sarcophagidae/Annelida: Lumbricidae/Gastropoda: Helicidae). *Entomol Gen* 1994. 18(3-4): 213-226.

Penteado SRC, Barbosa LR, Iede ET, Reus FW, Strapasson P, Linzmeier AM, Thomazini MJ. Reconhecimento e Identificação das principais famílias de insetos de importância quarentenária associados a materiais de propagação e/ou madeira. Colombo: Embrapa Florestas, 2009.

Penteado SRC, Trentini RF, Iede ET, Filho WR. Ocorrência, distribuição, danos e controle de pulgões do gênero *Cinara* em *Pinus* spp. no Brasil. *Rer Flor* 2000. 30: 55-64.

Pessôa S. Lane F. Coleopteros de interesse médico-legal. Ensaio monográfico sobre a família Scarabaeidae de S. Paulo e regiões vizinhas. *Arq Zoo Est São Paulo*. 1941. 2: 389– 504.

Pessôa SB. Oscar Freire, como Entomologista. *Revista de Medicina*. 1940. disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revistadc/article/viewFile/50620/54733> Acesso em: 02/07/2018.

Pinheiro DS, Reis AAS, Jesuíno RSA, Silva H MV. Variáveis na estimativa do intervalo pós-morte por métodos de entomologia forense. *Enc Biosf* 2012. 8(14).

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

Pitchon R, dos Reis AP, Silva GCG, Zogheib JB, dos Reis DP. Hymenoptera venom allergy: outpatient aspects and urgency. *Rev Med Minas Gerais* 2014. 24(2): S6-S12.

Piwc YM, Pi SAK, Ywac RA, Pape T. A largescale molecular phylogeny of flesh flies (Diptera: Sarcophagidae). *Syst.Entomol*. 2014. 39: 783-799.

Pombal ECP, Morllato PC. Polinização por Moscas em *Dendropanax cuneatum* Decne e Planch. (Araliaceae) em florestas semidecídua no sudeste do Brasil. *Rev Bras Bot* 1995. 8(2): 157 – 162.

Puccioni-Sohler M, Roveroni N, Ferry CRF, Peralta JM, Tanuri A. Infecção por dengue no sistema nervoso: lições para Zika e Chikungunya. *Arq Neuro-Psiquiatr* 2017. 75(2).

Rafael JA, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari AS, Constantino R. Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. São Paulo, Holos, 2012.

- Resh, VH, Cardé RT. Encyclopedia of Insects, 1 ed. Academic Press, San Diego. 2003. 1266 p.
- Ries ACR. Abundância, diversidade e caracterização molecular de insetos de interesse forense da região de Porto Alegre, RS, Brasil. [Tese] 2017.
- Rinehart JP, Yocum GD, Denlinger DL. Developmental upregulation of inducible hsp70 transcripts, but not the cognate form, during pupal diapause in the flesh fly, *Sarcophaga crassipalpis*. Insect. Biochem. Mol. Biol. 2000. 30: 515-521.
- Roback SS. The Evolution and Taxonomy of the Sarcophaginae (Diptera, Sarcophagidae). Illinois Biol. Monographs 1954. 23(3/4): 173.
- Rocha LDL, Faria JCNM, Cruz AHS, Reis AAS, Santos RS. *Drosophila*: um importante modelo biológico para a pesquisa e o ensino de Genética. Scire Salutis, Aquidabã, v.3, n.1, p.37-48, 2013.
- Rocha FR, Mendes J. Pupation of *Dermatobia hominis* (L. Jr., 1781) (Diptera: Cuterebridae) associated with *Sarcodexia lambens* (Wiedmann, 1830) (Diptera: Sarcophagidae). Mem Instit Oswal Cruz 1996 91 (3): 299-300.
- Rocha JSY. José Lima Pedreira de Freitas e o redimensionamento e controle da doença de Chagas. Ciênc saúde coletiva 2016. 21(8).
- Rodrigues do Carmo. Diversidade, potencial invasivo e importância forense de dípteros necrófagos em dois ambientes insulares de Pernambuco. Dissertação de mestrado em Biologia Animal. 2014.
- Rodrigues EL. Análises estruturais e evolutivas de uma região do gene COI do DNAm de espécies de moscas saprófagas da família Sarcophagidae e perspectivas para a identificação taxonômica. 51f. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação) Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba. 2011.
- Rodrigues EL. Universidade Federal de São Carlos. Análises estruturais e evolutivas do gene COI do DNAm de espécies de moscas saprófagas da família Sarcophagidae e perspectivas para a identificação taxonômica. Mestre em Diversidade Biológica e Conservação. 2011.
- Rodriguez e Bass 1983. Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in East Tennessee. J For Scienc 1983. 28: 423-432.
- Rosa TA, Babata MLY, Souza CM, Sousa D, Mello-Patiu CA, Mendes J. Dípteros de Interesse Forense em Dois Perfis de Vegetação de Cerrado em Uberlândia, MG. Neotrop Entomol 2009. 38(6): 859-866.

Rosa TA. Artropodofauna de interesse forense no cerrado do município de Uberlândia, MG: abundância relativa, diversidade e sucessão entomológica [Dissertação]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2007.

Rozkosny R, Kovak D. First description of the male and the larva of *Camptopteromyia frac* tipe from Malaysia (Diptera: Stratiomyidae). Entomol Seand 1991. 22(3): 297-304.

Saloña Bordas MI, González-Mora D. 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. Bol. Soc. Entomol. Arag. 2005. 36: 251-255.

Salviano RJB, Mello RP, Beck LCNH, Almeida JM. Aspectos Bionômicos de *Squamatoides trivittatus* (Diptera, Sarcophagidae) sob Condições de Laboratório. Mem Inst Oswaldo Cruz 1996. 2: 249-254.

Santolin FS. Calliphoridae e Sarcophagidae (diptera) indicadores de estágios de decomposição e sucessão ecológica em carcaças de porcos de pequena biomassa. Dissertação de mestrado em Ecologia. 2015.

Santos CMD. Biogeografia cladística aplicada à evolução biogeográfica dos Tabanomorpha (Diptera, Brachycera). Tese de doutorado. 2008.

Seguy E. Dipteres parasites nouveaux ou peu connus de la Valle du Loing. Bull. mens. Ass Nat Vall Loing 1932. 8:22-24.

Sherman RA, Hall, MJR, Thomas S. Medicinal maggots: an ancient remedy for some contemporary afflictions. Annu Rev Entomol 2000. 45: 55-81.

Shewell GE. 1987. Sarcophagidae, p.1159-1186. In: J.F. McAlpine BV. Peterson GE, Shewell HJ, Teskey JR. Vockeroth DM. Wood (eds.). Manual of Nearctic Diptera, vol II. Agriculture Canada Monograph 28, 675-1332.

Silva AB, Batista TFC, El-husny JC. Insetos nocivos à soja no município de Paragominas, PA. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. Embrapa Amaz. Orient. Bolet. Pes. Desenv. P. 16, 2001.

Silva MM. Tese Mestrado Diversidade de insetos em diferentes ambientes florestais no município de Cotriguaçu. Cuiabá – MT 2009.

Smith KGV. A Manual of Forensic Entomology. British Museum (Natural History). Ed. Cornell University. London; 1986.

Sousa JRP, Esposito MC, Carvalho Filho FS. Composition, Abundance and Richness of Sarcophagidae (Diptera: Oestroidea) in Forests and Forest Gaps with Different Vegetation Cover. *Neotrop. Entomol.* 2011. 40(1): 20-27.

Sousa JRP, Esposito MC, Carvalho-Filho FS, Juen L. The potential uses of sarcosaprophagous flesh flies and blowflies for the evaluation of the regeneration and conservation of forest clearings: a case study in the Amazon Forest. *J. Ins. Sci.* 2014 14(1): 215.

Sousa R, Carvalho-Filho SF, Esposito Maria. Distribution and Abundance of Necrophagous Flies (Diptera: Calliphoridae and Sarcophagidae) in Maranhao, Northeastern Brazil. *J Insec Scien* 2015.

Spitz WU. Fischer Medicolegal Investigation of Death: Guidelines for the Application of Patho Pathology to Crime Investigation. 1980.

Spofford MG, Kurczewski FE, Downes WL. Nearctic species of Miltogrammini (Diptera: Sarcophagidae) associated with species of Aculeata (Hymenoptera: Vespoidea, Pompiloidea, Sphecoidea, Apoidea). *J. Kansas Entomol. Soc.* 1989. 62: 254–267.

Stegmaier CE Jr. Notes on some Sarcophagidae (Diptera) reared from snails (Mollusca) in Florida. *Florid Entomol* 1972. 55(4): 237-243

Stoppa LSLA. Processo de decomposição e padrão sucessional de artrópodes em carcaças de suínos expostos em locais abrigados e desabrigados. Mestre em Parasitologia Universidade Estadual de Campinas. 2011.

Svacha P. What are and what are not imaginal discs: reevaluation of some basic concepts (Insecta, Holometabola). *Develop Biol* 1992. 154: 101–117.

T 'U S. The Washing away of wrongs. 1854. Traduzido por MCKNIGHT, B.E. Science, Medicine & Tecnology in East Asia. Capítulo 1. 1981.

Tan SH, Rizman-Idid M, Mohd-Aris E, Kurahashi H, Mohamed Z. DNA-based characterisation and classification of forensically importante flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) in Malaysia. *Forens. Scien. Intern.* 2010. 199:43-49.

Toma R, Roel A, Miranda R. First record of *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Sarcophagidae) parasitizing *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. *Arq Inst Biol* 2017. 84.

Trautwein MD, Wiegmann BM, Beutel R, Kjer KM, Yeates DK. Advances in Insect Phylogeny at the Dawn of the Postgenomic Era. *Annu Rev Entomol* 2012. 57: 449–68.

- Trofimov GK. Importance of human and animal excreta as sources of Synanthropic Sarcophagid fly breeding. *Medskaya Parazit* 1964. 33:20-34.
- Ullyett GC. Competition for food and allied phenomena in sheep-blowfly populations. *Philosop Trans Roy Societ London* 1950. 234: 77-174.
- Vairo KP, Mello-Patiu CA, Carvalho CJB. Pictorial identification key for species of Sarcophagidae (Diptera) of potential forensic importance in southern Brazil. *Rev. Bras. Entomol* 2011. 55(3): 333-347.
- Vairo KP, Moura MO, Mello-Patiu CA. Comparative morphology and identification key for females of nine Sarcophagidae species (Diptera) with forensic importance in Southern Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* 2015. 59: 177-187.
- Valverde-Castro, Buenaventura E, Sánchez-Rodríguez JD, Wolff M. Flesh flies (Diptera: Sarcophagidae: Sarcophaginae) from the Colombian Guajira biogeographic province, an approach to their ecology and distribution. *Zoo.* 2017. 34.
- Vasconcelos SD, Araujo MCS. Necrophagous species of Diptera and Coleoptera in northeastern Brazil: state of the art and challenges for the Forensic Entomologist. *Rev. Bras. Entomol.* 2012. 56(1).
- Wiegmann BM, Trautweina MD, Winkler IS, Barr NB, Kim J, Lambkin C, Bertone MA, Cassel BK, Bayless KM, Heimberg AM, Wheeler BM, Peterson KJ, Pape T, Sinclair BJ, Skevington JH, Blagoderov V, Caravas J, Kutty SN, Schmidt-Ott U, Kampmeier GE, Thompson FC, Grimaldi DA, Beckenbach AT, Courtney GW, Friedrich M, Meier R, Yeates DK. Episodic radiations in the fly tree of life. *Proceed Nat Acad Scienc Unit Stat Am* 2011. 108:5690-5695.
- Wiegmann BM, Yeates DK, Thorne JL, Kishino H. Time flies, a new molecular time-scale for brachyceran fly evolution without a clock. *Syst Biol.* V. 52, p. 745-56, 2003.
- Wink C, Guedes JVC, Fagundes CK, Rovedder AP. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Rev. Ciên. Agrovet. Lag.* 2005. 4(1): 60-71.
- Yeates DK, Wiegmann BM, Coutney GW, Meier R, Lambkin C, Pape T. Phylogeny and systematics of Diptera: Two decades of progress and prospects. *Zootaxa* 2007. 1668: 565–590.
- Yeates DK, Wiegmann BM. Congruence and controversy: toward a higher-level phylogeny of Diptera. *Ann R Entomology* 1999. 44: 397-428.
- Yeates DK, Wiegmann BM. Phylogeny and Evolution of Diptera: Recent insights and new perspectives. In: Yeates DK, Wiegmann BM (eds) *The evolutionary biology of flies.* Columbia University Press, New York 2005, 14-44p.

Yepes-Gaurisas D, Sánchez-Rodríguez JD, Mello-Patiu CA, Wolff ME. Synanthropy of Sarcophagidae (Diptera) in La Pintada, Antioquia-Colombia. Rev. Biolog. Trop. 2013. 61(3):1275-1287.

Zehner R, Amendt J, Schutt S, Sauer J, Krettek R, Oivilyn D. Genetic Identification of forensically important flesh flies (Diptera: Sarcophagidae). Int. J. Legal. Med. 2004. 118: 245-247.

Zorzenon FJ. Noções sobre as principais pragas urbanas. Biol 2002. 64(2): 231-234.

Zucoloto FS Effects of flavour and nutritional value on diets selection by *Ceratites capitata* larvae (Diptera: Tephritidae). J. Insect. Physiol. 1991. 37: 21-25.

Zumpt F. Myiasis in man and animals in the Old World. London, Butterworths 1965. 267 pp.

ANEXOS

ANEXO A – PLANILHA DE COLETA DE DADOS E ACOMPANHAMENTO DOS EXPERIMENTOS.

AVALIAÇÃO DIPTERA REPETIÇÃO:

ESPÉCIE: _____

DATA ESTÍMULO POSTURA: _____ DATA DE ECLOSÃO DAS LARVAS (L1): _____

LARVA	Peso larva em Instar L3 (mg)	Data abandono da dieta (L3)	Data da pupação	Data emerge adulto	Sexo	OBSERVAÇÕES	Estágio L1-L3 (Dias)	Estágio L3 a Adultos (Dias)	Tempo Neo-Açu (Dias)
		Dia / Mês	Dia / Mês	Dia / Mês					
01									
02									
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

Legenda para a coluna observações e sexo: LMF → Larva Morta na Vermiculita; LMT → Larva Morta no Tubo de ensaio; LMC → Larva Morta na Carne; PV → Pupa na Vermiculita; PC → Pupa na carne; NE → Não Emergiu; ME → Mameu Emergindo; EMF → Emergiu com Malformação. F → Fêmea; M → Macho; ? o ? → Sexo indeterminado. **(Colocar sempre a data ao lado das siglas).**