
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E
BIODIVERSIDADE**

**COLONIZAÇÃO DE INSETOS NECRÓFAGOS EM CARCAÇAS DISPOSTAS EM
DIFERENTES POSIÇÕES**

ISABELA FADER JOSÉ

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E
BIODIVERSIDADE**

**COLONIZAÇÃO DE INSETOS NECRÓFAGOS EM CARCAÇAS DISPOSTAS EM
DIFERENTES POSIÇÕES**

ISABELA FADER JOSÉ

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Ecologia, Evolução e Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Claudio José Von Zuben

**Rio Claro – SP
2024**

J83c	José, Isabela Fader Colonização de insetos necrófagos em carcaças dispostas em diferentes posições / Isabela Fader José. -- Rio Claro, 2024 78 p. : il., tabs., fotos, mapas Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro Orientador: Claudio José Von Zuben 1. Entomologia Forense. 2. Intervalo pós-morte. 3. Posição cadavérica. 4. Período de colonização. 5. Desenvolvimento de imaturos. I. Título.
------	---



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Rio Claro



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: COLONIZAÇÃO DE INSETOS NECRÓFAGOS EM CARCAÇAS DISPOSTAS EM DIFERENTES POSIÇÕES

AUTORA: ISABELA FADER JOSÉ

ORIENTADOR: CLAUDIO JOSÉ VON ZUBEN

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ecologia, Evolução e Biodiversidade, área: Biodiversidade pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. CLAUDIO JOSÉ VON ZUBEN (Participação Virtual)
Departamento de Biodiversidade / Unesp - IB Rio Claro

Profa. Dra. PATRICIA JACQUELINE THYSSEN (Participação Virtual)
Departamento de Biologia Animal / Universidade Estadual de Campinas

Prof. Dr. JOSE PAULO LEITE GUADANUCCI (Participação Virtual)
Departamento de Biodiversidade / Unesp - IB Rio Claro

Rio Claro, 29 de julho de 2024

Documento assinado digitalmente
CLAUDIO JOSE VON ZUBEN
Data: 07/08/2024 17:56:21-0300
Verificar em <https://validar.it.gov.br>

Documento assinado digitalmente
PATRICIA JACQUELINE THYSSEN
Data: 31/07/2024 02:08:22-0300
Verificar em <https://validar.it.gov.br>

Documento assinado digitalmente
JOSE PAULO LEITE GUADANUCCI
Data: 09/08/2024 17:22:59-0300
Verificar em <https://validar.it.gov.br>

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha gratidão a pai Oxalá, ao meu Orí e aos meus guias espirituais. Sem eles, jamais teria alcançado este momento. Agradeço profundamente à minha mãe e à minha avó pelo apoio incondicional oferecido todos esses anos. Ao meu pai, cuja confiança em minha capacidade foi essencial. Esta dissertação também é dedicada a vocês.

Ao meu irmão de alma, José Henrique, agradeço por estar ao meu lado desde o princípio. Juntos, compartilhamos conquistas, aprendizados, sorrisos e, igualmente importantes, momentos desafiadores que nos fizeram crescer. À minha amiga Dyovana, sou grata por trazer tantas risadas, alegria e momentos inesquecíveis. A família Pezzonia, que ao longo dos anos se tornou parte da minha própria família, também merece meu reconhecimento e carinho.

Às minhas companheiras de república, agradeço pelo apoio e pela convivência. Ao Diogo, Sarah e Larissa, agradeço por me ensinarem mais do que poderiam imaginar, cada um à sua maneira.

Ao Guilherme e à Jussara, minha profunda gratidão por serem como uma família para mim, sempre presentes com cumplicidade, carinho e amizade. Agradeço também ao Alan, que, mesmo à distância, nunca deixou de me apoiar e contribuiu com algumas imagens presentes neste trabalho. É um privilégio partilhar a vida com vocês.

Expresso minha admiração e gratidão ao meu grande amigo Arthur Lanari, que com suas histórias inspiradoras e perspectivas singulares me ajudaram a enxergar a vida com outros olhos. Hoje é minha vez de escrever sobre você, Tutu!

Ao meu amigo e orientador, Claudio José Von Zuben, estendo minha gratidão por confiar em mim, acolher-me e guiar-me ao longo desses anos. Aos membros do Laboratório de Entomologia (LENT), em especial Meryellen, Bianca, Felipe e Sofia, reconheço a colaboração nas coletas e identificações. A Amanda, do Laboratório de Formigas-Cortadeiras (LAFC), também merece meu agradecimento pelo auxílio nas identificações. Agradeço também à Granja Bachocchina, pela doação dos suínos que viabilizaram esta pesquisa.

À Professora Patrícia e a Aline, expresso minha gratidão pela oportunidade de frequentar o Laboratório de Entomologia Integrativa (LEI), aprender sobre Taxonomia de dípteros e contribuir para o desenvolvimento deste projeto. Da mesma forma, agradeço a todos os membros do LEI pelo apoio e colaboração.

Agradeço à minha tia Zilá e toda a família por disponibilizarem sua casa durante as visitas à UNICAMP.

À Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Evolução e Biodiversidade, expresso minha profunda gratidão pela oportunidade concedida.

A todos que contribuíram de alguma forma para minha jornada, expresso meu mais sincero agradecimento. Sem vocês, nada disso teria sido possível.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

*“Oxalá mandou dizer que a pressa é, de fato, a inimiga da perfeição.
No atropelo para que tudo se resolva deixamos de olhar o caminho, as flores, a
grandeza do miúdo. Ele pede para que você pare, respire e desacelere”.*

Ester Barros Bomfim

RESUMO

A colonização de cadáveres começa logo após a morte, com as moscas-varejeiras sendo os primeiros insetos a chegarem. A maioria dos estudos sobre sucessão de insetos em cadáveres comparou corpos na superfície do solo em diferentes estações e habitats. Outros analisaram o impacto do enforcamento na decomposição do corpo. A presente pesquisa realizou uma análise comparativa entre três cenários: carcaça suína suspensa, em decúbito ventral e na posição oblíqua ventral. Esta última é inovadora, pois cadáveres em áreas inclinadas são comuns em casos de "desova" de vítimas de homicídio. Além disso, objetivou-se estimar a idade de imaturos de dípteros com base no tempo de colonização, considerando o tempo de incubação dos ovos e dados morfométricos. Os resultados indicam que a posição oblíqua não altera significativamente a decomposição em relação ao decúbito, enquanto a posição suspensa apresenta diferenças marcantes devido às tensões físicas, influenciando a taxa de colonização por insetos. Entre os dípteros adultos, *Fannia* sp. foi a mais abundante (N=86). Entre as larvas, *L. eximia* (N=25), presente em todos os estágios de decomposição das carcaças suspensas. O índice de Simpson indicou maior diversidade na posição decúbito (0,66), enquanto o índice de Shannon apontou a posição oblíqua (1) como a mais diversa. Para constância de espécies, os maiores valores foram observados para *Fannia* sp. (N=82) e *Peckia* sp. (N=40). Os grupos com maior proeminência (tema pouco estudado considerando insetos necrófagos), foram *Fannia* sp. (P=42,64), *Peckia* sp. (P=15,41) e *C. megacephala* (P=12,03). As carcaças em decúbito e oblíquo mostraram maior similaridade na composição das comunidades de insetos. As espécies de dípteros mostram uma certa separação baseada nas posições decúbito e oblíquo quando comparadas com suspenso, sugerindo que cada uma possui um conjunto específico de espécies. Também foi feita a estimativa de idade das larvas de espécies de Calliphoridae e Sarcophagidae, considerando o tempo de incubação dos ovos, dias de exposição dos corpos e dados morfométricos. O período de colonização foi classificado em "igual", "posterior", "incompatível" e "NA" (não analisado), em vez de considerar apenas a estimativa de idade. Este estudo pode servir como referência para futuros trabalhos, contribuindo para a aplicação da Entomologia Forense em casos reais.

Palavras-chave: Entomologia Forense, intervalo pós-morte, posição cadavérica, período de colonização, desenvolvimento de imaturos, Calliphoridae, Sarcophagidae

ABSTRACT

Colonization of corpses begins shortly after death, with blowflies being the first insects to arrive. Most studies on insect succession in cadavers have compared bodies on the ground surface in different seasons and habitats. Others have looked at the impact of hanging on the decomposition of the body. The present research performed a comparative analysis between three scenarios: suspended pig carcass, in the prone position and in the ventral oblique position. The latter is innovative, as corpses in sloping areas are common in cases of "spawning" of homicide victims. In addition, the objective of this study was to estimate the age of immature diptera based on the colonization time, considering the incubation time of the eggs and morphometric data. The results indicate that the oblique position does not significantly alter the decomposition in relation to the decubitus position, while the suspended position presents marked differences due to physical stresses, influencing the rate of colonization by insects. Among the adult diptera, *Fannia* sp. was the most abundant (N=86). Among the larvae, *L. eximia* (N=25), present in all stages of decomposition of suspended carcasses. The Simpson index indicated greater diversity in the decubitus position (0.66), while the Shannon index indicated the oblique position (1) as the most diverse. For species constancy, the highest values were observed for *Fannia* sp. (N=82) and *Peckia* sp. (N=40). The groups with the greatest prominence (a topic little studied considering scavenger insects) were *Fannia* sp. (P=42.64), *Peckia* sp. (P=15.41) and *C. megacephala* (P=12.03). The decubitus and oblique carcasses showed greater similarity in the composition of the insect communities. The dipteran species show a certain separation based on the decubitus and oblique positions when compared to suspended, suggesting that each has a specific set of species. The age of the larvae of Calliphoridae and Sarcophagidae species was also estimated, considering the incubation time of the eggs, days of exposure of the bodies and morphometric data. The colonization period was classified as "equal", "later", "incompatible" and "NA" (not analyzed), instead of considering only the age estimate. This study can serve as a reference for future work, contributing to the application of Forensic Entomology in real cases.

Keywords: Forensic entomology, postmortem interval, cadaveric position, colonization period, development of immatures, Calliphoridae, Sarcophagidae

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da Universidade Estadual Paulista - UNESP, campus Rio Claro.....	23
Figura 2 - Disposições experimentais dos suínos. (A) Decúbito; (B) Oblíquo; (C) Suspenso.....	24
Figura 3 - Gaiola suspensa amarrada junto à carcaça.....	25
Figura 4 - (A) modelo de armadilha de Shannon usada nas coletas para capturar insetos adultos; (B) frasco coletor contendo acetato de etila.....	26
Figura 5 - No segundo dia de coleta, porco em decúbito apresentando coloração esverdeada no crânio.....	30
Figura 6 - Porco em decúbito observado no segundo dia de coleta, evidenciando os primeiros sinais de aumento no volume do corpo.....	31
Figura 7 - Porco em posição oblíqua no segundo dia de coleta, mostrando inchaço na cabeça e no tronco.....	32
Figura 8 - Segundo dia de coleta, porco em posição oblíqua revelando inchaço significativo na cabeça e no tronco, com os membros superiores e inferiores ainda preservados.....	32
Figura 9 - Suíno disposto de maneira suspensa no segundo dia de coleta.....	34
Figura 10 - Processo de aumento no volume do porco em modo suspenso, no segundo dia de coleta.....	34
Figura 11 - Porco coberto por colônia de formigas.....	35

Figura 12 - Porco coberto por colônia de formigas, enquanto os primeiros sinais de inchaço também se tornam evidentes, indicando o início do processo de decomposição.....35

Figura 13 - Endograma de similaridade de dípteros coletados comparando as três posições.....42

Figura 14 - NMDS de similaridade de dípteros coletados em três posições: Decúbito, Oblíquo e Suspenso.....43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados meteorológicos de Temperatura, umidade e precipitação, coletados pelo INMET, correspondentes aos dias de coleta dos insetos.....	29
Tabela 2 - Dípteros adultos e número de indivíduos coletados de cada réplica, durante o trabalho de campo.....	36
Tabela 3 - Imaturos de Calliphoridae coletados em cada réplica durante a atividade de campo.....	38
Tabela 4 - Índice de diversidade de dípteros adultos reunidos por família utilizando o cálculo de Simpson e Shannon para as três posições estudadas.....	39
Tabela 5 - Espécies mais abundantes de dípteros adultos de acordo com as posições e as réplicas coletadas ao longo do projeto.....	40
Tabela 6 - Constância de dípteros adultos coletados durante o campo.....	40
Tabela 7 - Dados de densidade e frequência absoluta e, proeminência do gênero <i>Fannia</i> sp. e das espécies <i>C. albiceps</i> e <i>C. megacephala</i>	41
Tabela 8 - Idade estimada (horas) de indivíduos de Calliphoridae a uma temperatura de 25°C e período de colonização.....	45
Tabela 9 - Idade estimada a partir dos dados morfométricos (comprimento larval) de indivíduos de Sarcophagidae a uma temperatura de 25°C, comprimento e período de colonização.....	48
Tabela 10 - Espécies de Coleópteros e números de indivíduos coletados conforme as réplicas e posições dispostas em campo.....	73
Tabela 11 - Peso (g) de indivíduos de Calliphoridae não identificados em 2º estágio e em transição para 3º estágio mortos e preservados em álcool 95%.....	74

Tabela 12 - Espécies e número de indivíduos de Formicidae coletados em campo.....76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IPM/PMI: Intervalo Post-Mortem;

EtOH: Etanol (Álcool Etílico);

TSP: Fosfato trissódico

UNESP: Universidade Estadual Paulista;

INMET: Instituto Nacional de Meteorologia;

CEAPLA: Centro de Análise e Planejamento Ambiental;

GPS: Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global);

CEUA-INCA: Comitê de Ética no Uso de Animais;

LEI: Laboratório de Entomologia Integrativa;

LENT: Laboratório de Entomologia;

LAFC: Laboratório de Formigas-Cortadeiras.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVO GERAL	20
2.1 Objetivos específicos.....	20
3 JUSTIFICATIVA.....	21
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1 Local de coleta.....	22
4.2 Espécie utilizada.....	23
4.3 Coleta de dados.....	24
4.3.1 Modelo de armadilha de Shannon.....	25
4.3.2 Descrição da armadilha de pitfall.....	26
4.4 Técnicas de conservação.....	26
4.5 Identificação das espécies coletadas.....	27
4.6 Análise de dados.....	27
5 RESULTADOS.....	28
5.1 Dados meteorológicos.....	28
5.2 Carcaças em decúbito.....	29
5.2.1 Processo de decomposição cadavérica.....	29
5.2.2 Ocorrência de insetos.....	30
5.2.2.1 Réplica um.....	30
5.2.2.2 Réplica dois.....	31
5.3 Carcaças em oblíquo.....	31
5.3.1 Processo de decomposição cadavérica.....	31
5.3.2 Ocorrência de insetos.....	32
5.3.2.1 Réplica um.....	32
5.3.2.2 Réplica dois.....	33
5.4 Carcaças em suspenso.....	34
5.4.1 Processo de decomposição cadavérica.....	34
5.4.2 Ocorrência de insetos.....	35
5.4.2.1 Réplica um.....	35
5.4.2.2 Réplica dois.....	36
5.5 Cálculos de diversidade.....	39
5.6 Constância e Proeminência.....	39

5.7 Cálculo de similaridade.....	42
5.8 Desenvolvimento de dípteros imaturos.....	44
5.8.1 Calliphoridae.....	44
5.8.2 Sarcophagidae.....	47
6. DISCUSSÃO.....	50
7. CONCLUSÃO.....	61
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
9. ANEXOS.....	73

1. INTRODUÇÃO

Carcças de animais representam um dos principais recursos efêmeros utilizados por insetos necrófagos, os quais fazem uso desses recursos para alimentação, reprodução, oviposição e local de desenvolvimento da progênie (CAMPOBASSO *et al.*, 2001). A colonização se inicia logo após a morte e as moscas-varejeiras da família Calliphoridae, são geralmente os primeiros insetos a chegarem e depositarem ovos no corpo da vítima (MACEDO, ARANTES, TIDON, 2018), sendo atraídas pelos compostos voláteis liberados (CORNABY, 1974; RECINOS-AGUILAR *et al.*, 2019). Os Sarcophagidae, juntamente com Muscidae e Fanniidae, também são de grande importância para a Entomologia Forense (PAYNE 1965; SMITH 1986; EARLY, GOFF, 1986; TULLIS, GOFF, 1987; CATTS; GOFF, 1992). Além de espécies necrófagas, também ocorrem em carcaças espécies parasitoides, predadoras, onívoras e, até mesmo, espécies de ocorrência acidental (SMITH, 1986; CAMPOBASSO *et al.*, 2001).

Moscas e besouros são os mais importantes para a Entomologia Forense, especialmente em casos envolvendo morte (PUJOL-LUZ *et al.* 2008). A Entomologia Forense aplica o conhecimento de taxonomia, biologia e ecologia de insetos e outros artrópodes para solucionar problemas de cunho legal (CATTS, GOFF, 1992; SMITH, 1986). As moscas, além de serem as primeiras a encontrar um cadáver, representam a maior parte dos insetos que habitam carcaças. Já os besouros são importantes para estudos de sucessão entomológica, pois habitam a carcaça ao longo das diferentes fases de decomposição (PAYNE, 1965).

Entomologistas forenses baseiam-se em insetos presentes em restos mortais humanos para estabelecer a cronologia da morte, chamado de intervalo pós-morte (IPM), que visa estabelecer o tempo mínimo e máximo entre a morte e o momento em que o corpo foi encontrado (MACEDO, ARANTES, TIDON, 2018; BORNEMISSZA, 1956; SCHROEDER, KLOTZBACH, PUSCHEL, 2003). A postura de ovos marca o início de um relógio biológico (LEAL *et al.*, 2013); em poucas horas, as larvas eclodem e iniciam a fase pós-embrionária, quando crescem. Assim, os entomologistas forenses estimam sua idade com base em seus tamanhos ou comprimentos (MACEDO, ARANTES, TIDON, 2018). Contudo, dependendo de fatores como a baixa atividade noturna de moscas-varejeiras em regiões Neotropicais, presença de roupas no cadáver,

entre outros fatores, pode-se ter como resultado, um atraso da colonização de um cadáver (SOARES, VASCONCELOS, 2016; MACEDO, ARANTES, TIDON, 2018; VASCONCELOS *et al.*, 2019).

As rotas de tráfico de drogas também podem ser descobertas com base na identificação e no conhecimento da distribuição geográfica dos insetos que vêm prensados nos blocos de maconha (SMITH, 1986). A distribuição geográfica, habitat e a biologia dos insetos também permite verificar o local onde a morte ocorreu. Greenberg (1985) relata um caso de um corpo encontrado dentro do porta-malas de um carro localizado em uma determinada cidade. Pelas moscas presentes no cadáver, o entomólogo forense pôde determinar que a vítima foi morta em outra cidade, uma vez que as moscas encontradas não ocorriam na cidade onde o carro foi achado.

Os insetos também podem auxiliar em casos envolvendo negligência de cuidados. Benecke *et al.* (2004) expuseram um caso em que o tempo de morte datado pelos insetos encontrados não correspondia ao tempo em que a pessoa responsável por cuidar de um idoso alegava tê-lo visto pela última vez, confirmando a ocorrência de negligência. Em outro caso, as moscas atraídas pelas fezes existentes nas fraldas de uma criança evidenciaram o período mínimo em que ela havia sofrido maus-tratos (BENECKE, LESSIG, 2001).

A fauna cadavérica também inclui famílias da ordem Hymenoptera, geralmente presentes em grande abundância (BYRD; CASTNER, 2010; OLEA, MATEO-TOMÁS, SÁNCHEZ-ZAPATA, 2019). Devido à capacidade de explorar diversas fontes de alimento, diversas espécies de formigas são encontradas nas carcaças de vertebrados, podendo ser encontrados em qualquer estágio de decomposição (EUBANKS, LIN, TARONE, 2019; PAYNE, 1965; BORNEMISSZA, 1956) e exibir comportamentos necrófago, predatório e onívoro, influenciando a decomposição de forma negativa ou positiva (ADETIMEHIN *et al.*, 2022; CAMPOBASSO *et al.*, 2009; NOOTEN *et al.*, 2022; PARK, MOON, 2020; PEREIRA *et al.*, 2017). Não são frequentemente utilizadas como principal fonte de evidência para estimativa do IPM mínimo (EUBANKS, LIN, TARONE, 2019); entretanto, em um estudo de caso feito por Goff e Wins (1997), foi relatado que quando a rainha inicia uma nova colônia e cria a primeira geração sozinha, posteriormente, a função é quase inteiramente a produção de ovos, enquanto outros membros da colônia assumem tarefas de manutenção, coleta de alimentos, criação de imaturos e defesa da colônia. Desta maneira, a estrutura de uma colônia, com relação aos números de indivíduos de diferentes castas presentes, irá variar com o tempo,

permitindo a estimativa da idade da colônia (HOLDOBLER; WILSON, 1990). Além disso, as formigas também podem atuar como indicadores geográficos (NETO-SILVA, DINIS-OLIVEIRA, PRADO e CASTRO, 2018; PRADO e CASTRO *et al.*, 2014). Em casos específicos, além de indicadores geográficos, os insetos encontrados em locais de onde o corpo foi removido podem auxiliar na identificação da vítima, como no caso de larvas de mosca, que podem ainda possuir o tecido ingerido da vítima no interior de seu corpo e prover amostras de DNA (CARVALHO *et al.*, 2005; MARCHETTI *et al.*, 2013).

Existem obviamente ainda lacunas importantes, principalmente em relação à escassez de informações sobre a biologia, ecologia e distribuição geográfica das espécies necrófagas (PUJOL-LUZ *et al.*, 2008). A compreensão dos fatores que exercem influência no processo de colonização é fundamental para uma aplicação correta da ferramenta entomológica, no intuito de auxiliar na resolução de casos (GUIMARÃES, 2022).

Os besouros localizam e colonizam carcaças se as propriedades físicas e químicas do substrato indicarem condições adequadas para a sobrevivência e desenvolvimento de seus descendentes (FOKINK, MISE, ZARBIN, 2013), respondendo assim de maneiras diferentes às carcaças e aos cadáveres em diferentes estágios de decomposição (LIRA, MACEDO, PUJOL-LUZ, VASCONCELOS, 2018). Dados sobre atração de insetos por cadáveres em diferentes estágios de decomposição auxiliam na compreensão da dinâmica da colonização (LIRA, MACEDO, PUJOL-LUZ, VASCONCELOS, 2018). Embora o Brasil possua um grande potencial para o desenvolvimento da Entomologia Forense (GUIMARÃES *et al.*, 2022), a vasta diversidade de espécies e biomas do país apresenta desafios para as perícias forenses, uma vez que a identificação dos insetos é dificultada pela grande variação morfológica e comportamental entre as espécies, muitas das quais ainda não suficientemente estudadas. Portanto, são necessárias ferramentas de identificação, como chaves taxonômicas, que atendam à diversidade regional (VAIRO *et al.*, 2014), além de estudos locais envolvendo tempo de colonização e desenvolvimento de insetos combinados a fatores ambientais, principalmente temperatura.

A entomofauna cadavérica apresenta constância e especificidade, de acordo com a região geográfica e estágio de decomposição em que se encontra o cadáver, sofrendo alterações em sua composição de acordo com as estações do ano e fatores climáticos, principalmente a temperatura e a umidade afetam drasticamente a decomposição

cadavérica, a atratividade para os insetos e a duração das fases imaturas, o que por sua vez influencia no IPM mínimo (AMENDT *et al.*, 2011; CAMPOBASSO *et al.*, 2001; MARCHENKO, 2001). Exposição solar, submersão em água, dimensão, massa, constituição e integridade do corpo e a termogênese resultante da atividade bacteriana no cadáver, também influenciam na velocidade do processo de decomposição, sendo que essa velocidade varia grandemente de um cadáver para outro, mesmo em condições semelhantes (GONÇALVES, 2014).

A interação entre os fatores abióticos e a tolerância fisiológica desempenha um papel fundamental no estabelecimento dos limites de distribuição das espécies, porque a tolerância fisiológica determina o conjunto de condições em que uma espécie pode sobreviver (LECHETA, CORREA, MOURA, 2017). Todos esses fatores afetam a estrutura, riqueza, abundância e diversidade dos insetos (CHIN *et al.*, 2011). Cada bioma tem sua fauna e condições ambientais próprias, e esse fato exige um levantamento das respectivas entomofauna regionais e seus padrões de sucessão em cadáveres, antes da aplicação das técnicas de Entomologia Forense para casos concretos (DIAS FILHO *et al.* 2022).

Além disso, há uma variação temporal nos padrões de chegada e alguns desses insetos são atraídos pelos diferentes estágios de decomposição (CORREA, ALMEIDA, MOURA, 2014). Isso porque cada momento da putrefação cadavérica oferece condições e características próprias que atraem diferentes grupos de insetos (MACARI, 2011; DEKEIRSSCHIETER *et al.*, 2009; GUIMARÃES *et al.*, 2022). Pode-se relacionar um grupo de insetos a um determinado estágio de decomposição, e a atividade e abundância desses organismos com a variação das propriedades físicas do corpo, a velocidade de decomposição e a sazonalidade (BYRD, CASTNER, 2009; PAYNE, 1965).

A duração de cada fase de decomposição pode diferir, mas sua ordem de ocorrência é constante (OLIVEIRA-COSTA, 2003). A denominação das fases da putrefação varia conforme o autor, bem como a divisão que pode ser em quatro, cinco ou seis fases (OLIVEIRA-COSTA, 2003). Cabe salientar que diferentes partes do corpo também se decompõem com velocidades diferentes (GONÇALVES, 2014).

A maioria dos estudos de campo de sucessão de insetos em cadáveres comparou corpos que se encontram na superfície do solo em diferentes estações e/ou habitats e, outros, o impacto do enforcamento na decomposição e sucessão de insetos em cadáveres (MATUSZEWSKI *et al.*, 2010; GRASSBERGER, FRANK, 2004; FEDDERN *et al.*, 2019). Na maioria desses estudos, foram encontradas diferenças

significativas nas taxas de decomposição entre carcaças suspensas e não suspensas (FEDDERN *et al.*, 2019). Um corpo suspenso fica mais exposto ao fluxo de ar, o que acelera a decomposição, facilitando a disseminação de compostos orgânicos voláteis que atraem insetos necrófagos (SALOÑA-BORDAS, PEROTTI, 2014). O enforcamento também pode retardar a decomposição se o cadáver secar e mumificar ao vento (LYNCH-AIRD *et al.*, 2015; CAMPOBASSO *et al.*, 2001).

Por outro lado, não existem projetos baseados em cadáveres dispostos de modo oblíquo (em superfícies inclinadas), o que torna essa abordagem inovadora para essa área de investigação científica, visto que em muitos casos reais de “desova” de cadáveres, eles podem ser abandonados em áreas inclinadas. Assim, o objetivo deste projeto é relacionar a colonização de insetos necrófagos e a sequência dos estágios de decomposição de cadáveres suínos dispostos de forma oblíqua, suspensa e decúbita em épocas úmidas, na região de Rio Claro, SP.

2. OBJETIVO GERAL

Este estudo tem como objetivo desenvolver uma análise comparativa entre três cenários, a fim de compreender a relação entre a colonização de insetos necrófagos e a sequência dos estágios de decomposição em carcaças de animais dispostas em diferentes posições. Ademais, estimar a idade de imaturos de dípteros da família Calliphoridae e Sarcophagidae com base no tempo de colonização, considerando o tempo de incubação dos ovos e dados morfométricos.

2.1 Objetivos específicos

1. Analisar o processo de decomposição dos cadáveres de suínos em três diferentes disposições: oblíquo, decúbito e suspenso;
2. Comparar o processo de decomposição do cadáver disposto obliquamente em relação aos demais;
3. Relacionar a diversidade e similaridade de dípteros das três disposições;
4. Analisar o padrão de colonização de dípteros, com destaque para a carcaça disposta obliquamente;
5. Calcular a partir de dados morfométricos, o desenvolvimento de larvas de 3º estágio de Calliphoridae e Sarcophagidae.

3. JUSTIFICATIVA

Pesquisas que têm como base a ciência forense, visando integrar investigações criminais e auxiliar na compreensão do crime, são importantes para que se possa chegar a respostas mais precisas sobre os atos criminais a partir de vestígios deixados nas cenas dos crimes, ajudando a responder com maior precisão perguntas como: “onde”, “quando” e “como aconteceu”. Além disso, Organização Mundial da Saúde indica o suicídio como uma das principais causas de morte no mundo, em que mais de 700 mil pessoas morrem por ano, o que torna isso um importante problema de saúde pública e que apresenta tendência de crescimento (NOCK *et al.*, 2008; BRASIL, 2023) e muitos estudos apontam que o método mais predominante utilizado em suicídio são as lesões autoprovocadas intencionalmente por enforcamento (MACHADO; SANTOS, 2015; RIBEIRO *et al.*, 2018; HOTA *et al.*, 2022; MATA *et al.*, 2020; PAIXÃO *et al.*, 2021; FLORENTINO, 2022).

Atualmente sabe-se que os meios disponíveis aos profissionais da área forense permitem estimar com certa garantia o tempo de morte recente, em até 48 horas (FRUEHWIRTH; FOLHA, 2017). No entanto, o tempo de morte tardio exige mecanismos investigativos mais complexos e por vezes, adicionalmente, informações oferecidas por elementos extra corporais (OLIVEIRA-COSTA, 2007). É justamente nesse campo que pode se inserir a Entomologia Forense (MARTINS, 2009), uma área de investigação que trata da aplicação do estudo de insetos e artrópodes associados a questões criminais (PUJOL-LUZ *et al.* 2008; SANTANA; VILAS BOAS, 2012), desempenhando um papel importante como procedimento investigativo de casos de homicídio em todo o mundo, principalmente para a determinação da cronologia da morte (OLIVEIRA-COSTA; MELLO-PATIU, 2004), baseando-se na sequência de aparição de insetos no cadáver e também no reconhecimento do grau de desenvolvimento dos estágios imaturos das diferentes espécies (LEAL *et al.*, 2013). A vantagem desse método, em comparação com outros procedimentos usados em Medicina Legal, é a sua relativa precisão, mesmo em estados avançados de decomposição, em que os métodos tradicionais não são precisos (LEAL *et al.*, 2013).

As pesquisas realizadas no exterior já somam um grande banco de dados sobre o padrão de sucessão de insetos nos corpos; porém, devido às nossas condições climáticas aliadas à grande extensão territorial do Brasil, esses dados não podem ser seguramente utilizados nos nossos exames periciais (OLIVEIRA-COSTA, 2003). Isso somente é

possível se os habitats forem semelhantes, especialmente no que diz respeito à temperatura e à umidade, porque tais condições ambientais têm uma influência direta sobre a taxa de decomposição *post-mortem* (OLIVEIRA-COSTA; MELLO-PATIU, 2004). É imperativo que existam maiores investimentos em pesquisas, na formação de recursos humanos especializados e na aproximação entre a academia e os órgãos de perícia oficial, promovendo uma conscientização coletiva sobre a importância das diversas aplicações dos “insetos peritos” em casos concretos (HALL, 2021; VAIRO, MOURA, 2021; DIAS FILHO *et al.* 2022).

A proposta deste trabalho é pioneira ao investigar o impacto da posição oblíqua no processo de decomposição e no desenvolvimento de larvas de dípteros, preenchendo uma lacuna significativa na literatura forense. Enquanto estudos anteriores se concentraram em posições mais comuns, como decúbito e suspensão, a posição oblíqua representa uma simulação mais realista de certas circunstâncias de óbito, como “desova” de corpo em barranco. Essa abordagem inovadora é crucial para entender como variações sutis na posição do corpo podem afetar a taxa de decomposição e a colonização por insetos necrófagos. Além disso, a pesquisa também considera aspectos e fatores que influenciam a decomposição, como as condições ambientais que cercam o corpo, examinando como a posição pode influenciar no desenvolvimento de larvas de dípteros e, conseqüentemente, afetar a estimativa do IPM.

Diante desse contexto, é categórico o valor de pesquisas mais amplas e diversificadas no campo da Entomologia, a fim de obter resultados ainda mais precisos e abrangentes para a aplicação em práticas forenses. Essa abordagem mais abrangente permitirá uma compreensão mais profunda da interação entre insetos e cenários forenses, contribuindo para o aprimoramento e padronização das técnicas de análise e interpretação de evidências entomológicas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de coleta

Este estudo foi realizado no campus da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, localizado no município de Rio Claro/SP, considerando um local afastado dos prédios da própria universidade e de bairros residenciais, devido à extensa presença de vegetação, semelhante a locais que geralmente são usados para alguns casos de crimes.

Foram escolhidos três pontos com sombra, para que não ocorresse a interferência de sol diretamente na entomofauna. O primeiro ponto, indicado na Figura 1 pela cor rosa, corresponde ao local onde os porcos foram dispostos de maneira oblíqua, identificado pelas coordenadas GPS "-22.3957120, -47.5437254". O ponto 2, representado pela cor azul, marca o local onde os porcos foram suspensos, com as coordenadas "-22.396581, -47.542533". Já o ponto 3, destacado pela cor verde, foi o local onde os porcos foram colocados em decúbito, com as coordenadas "-22.397675, -47.542958". Foram consideradas 2 réplicas para cada cenário. Todas as carcaças foram colocadas em campo no mesmo dia.

Para contextualizar as distâncias entre os pontos, observa-se que o ponto 1 está a 150 metros de distância do ponto 2; o ponto 2 está a 120 metros do ponto 3; e o ponto 1 está a 280 metros do ponto 3. Cada réplica ficou em uma distância entre 3 a 5 metros uma da outra.

Figura 1 – Mapa da Universidade Estadual Paulista – UNESP, campus Rio Claro



Fonte: Google Earth Pro

4.2 Espécie utilizada

Para este estudo, utilizamos seis carcaças de porcos natimortos (*Sus scrofa* L.), doadas pela Granja Bacochinna, localizada no município de Cordeirópolis/SP. As carcaças foram cuidadosamente embaladas em sacos plásticos pela própria granja para

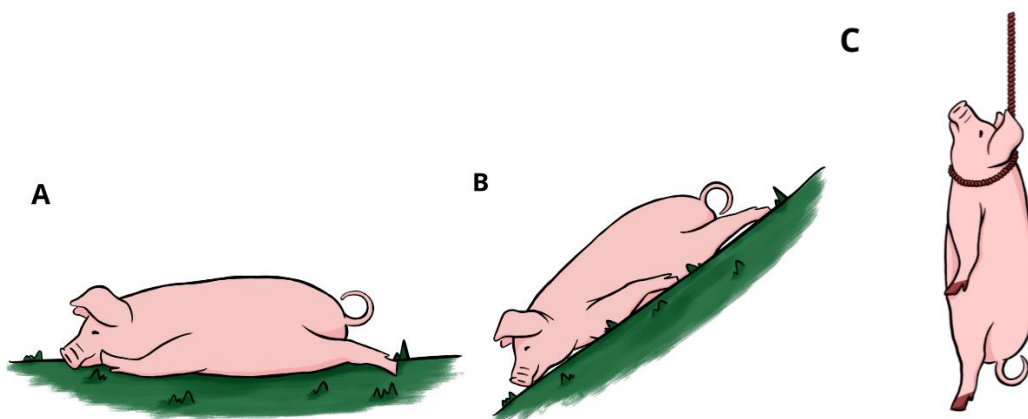
evitar qualquer contato com insetos e foram armazenadas sob refrigeração. O presente projeto foi dispensado da necessidade de aprovação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA-INCA).

A espécie *Sus scrofa* L. foi escolhida por ser de fácil aquisição e tem sido amplamente utilizada em estudos de decomposição, devido ao fato de ser o modelo animal que mais se aproxima do padrão de decomposição humana (GOFF, 1993).

4.3 Coleta de dados

As carcaças foram submetidas a três diferentes posições experimentais. A primeira posição é referida como "decúbito ventral", onde as carcaças são colocadas em posição horizontal em relação ao solo (Figura 2). A segunda posição denominada como "oblíquo ventral", na qual as carcaças são dispostas de maneira inclinada, com a cabeça posicionada para baixo. Por fim, a terceira posição, "suspensão", na qual as carcaças são penduradas verticalmente pelo pescoço com cordas e amarradas em galhos de árvores a um metro acima do solo.

Figura 2 – Disposições experimentais dos suínos. (A) Decúbito; (B) Oblíquo; (C) Suspensão



Fonte: Alan Wallacy L. Rodrigues dos Santos

O experimento foi conduzido no mês de dezembro de 2023, no qual as seis carcaças foram posicionadas no campo de acordo com as descrições mencionadas anteriormente. As carcaças variavam o peso entre 0,90 kg e 1,10 kg. As coletas foram realizadas diariamente, das 9h às 12h e registros precisos foram feitos, incluindo data, hora, temperatura, umidade do ambiente e precipitação atmosférica, utilizando um termo-higrômetro e dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia

(INMET). Além disso, dados de velocidade do vento foram obtidos pelo Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA) da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Campus Rio Claro/SP.

As carcaças foram colocadas dentro de gaiolas de metal, envoltas por telas de arame, para evitar o ataque de vertebrados necrófagos e o acesso de animais carniceiros maiores. Além disso, adicionou-se serragem ao fundo. As gaiolas que ficaram em posição oblíqua e decúbito foram expostas no solo e, as gaiolas suspensas, ficaram amarradas em galhos de árvore junto à carcaça (Figura 3).

As coletas de insetos imaturos e adultos foram realizadas diretamente nas carcaças e no solo, utilizando métodos de amostragem manual, armadilhas de Shannon e armadilhas de queda (pitfall).

Registros fotográficos e filmagens de trinta minutos foram feitos para cada gaiola, utilizando uma câmera GoPro Hero 5 e uma câmera Canon EOS Rebel T5, a fim de documentar a decomposição das carcaças e o comportamento dos insetos.

Figura 3 – Gaiola suspensa amarrada junto à carcaça



Fonte: autor(a)

4.3.1 Modelo de armadilha de Shannon

O modelo de armadilha de Shannon utilizada foi inspirado no trabalho de Barbosa (2011) (Figura 4), considerando gaiolas de arame galvanizado, com dimensões de 77 cm de comprimento, 36 cm de altura e 32 cm de largura. Cada gaiola foi revestida

com tecido em todas as laterais, deixando estrategicamente alguns centímetros a menos de comprimento para permitir o acesso dos insetos ao seu interior. Na parte superior do tecido, um elástico foi costurado para facilitar o encaixe do pote coletor, o qual continha acetato de etila. Esses potes coletores foram suspensos em galhos próximos às gaiolas.

Figura 4 – (A) modelo de armadilha de Shannon usada nas coletas para capturar insetos adultos; (B) frasco coletor contendo acetato de etila



Fonte: BARBOSA, 2011

4.3.2 Descrição da armadilha de pitfall

Em cada uma das laterais das gaiolas, quatro potes de plástico foram cuidadosamente enterrados ao nível do solo, preenchidos com uma solução de água e sabão líquido, como descrito por Ribeiro *et al.* (2017). Diariamente, a água nas armadilhas era renovada após a coleta dos insetos, garantindo condições ideais para a captura e preservação das amostras.

4.4 Técnicas de conservação

A técnica de conservação empregada variou conforme a fase de desenvolvimento do inseto coletado. Os imaturos foram cuidadosamente coletados com pinças e armazenados em potes de plástico devidamente etiquetados. Posteriormente, em laboratório, foram preservados em eppendorfs contendo álcool etílico a 95%.

Os insetos em fase adulta, por sua vez, foram coletados nas armadilhas de Shannon e nas armadilhas de pitfall. Após a coleta, foram conservados a seco utilizando alfinetes entomológicos para fixação.

4.5 Identificação das espécies coletadas

Para dípteros, foram utilizadas as chaves taxonômicas de Buenaventura (2009), Vairo *et al.* (2011) e Grella (2016), para Sarcophagidae; chave interativa de Prado *et al.* (2022), Carvalho e Ribeiro (2000) para Calliphoridae; Albuquerque *et al.* (1981) e Robineau-Desvoidy (1830), para Fanniidae. As identificações foram realizadas por membros do Laboratório de Entomologia Integrativa (LEI/Unicamp) e membros do Laboratório de Entomologia (LENT/Unesp).

Insetos da ordem Coleoptera foram identificados utilizando as chaves taxonômicas descritas por Almeida e Mise (2009), Aballay *et al.* (2013) e Moura (2014) e, para os himenópteros, usou-se a proposta por BACCARO *et al.* (2015). As identificações desses últimos insetos foram realizadas por membros do Laboratório de Entomologia (LENT/Unesp) e membros do Laboratório de Formigas-Cortadeiras (LAFC/Unesp).

Nos casos em que as espécies não puderam ser identificadas, foram considerados níveis taxonômicos superiores, como gênero e família.

4.6 Análise de dados

Os estágios de decomposição das carcaças foram analisados e classificados de acordo com a metodologia descrita por Rodriguez (1982). Foram identificados quatro estágios distintos de decomposição: fresco, gasoso, putrefação e restos.

Para calcular a diversidade das principais espécies coletadas, foram aplicados o Índice de Shannon e o Índice de Simpson, conforme descrito por Magurran (2004) e Uramoto *et al.* (2015). Esses índices permitiram avaliar a variedade e abundância relativa das espécies na amostra, oferecendo uma visão mais completa da biodiversidade presente. Os cálculos envolvendo Fanniidae foram realizados com base em morfotipos identificados até o nível de família, uma vez que a identificação das espécies não foi possível.

A constância das espécies de dípteros adultos foi calculada utilizando o trabalho de Dajoz (1983), e para os cálculos de proeminência, os cálculos foram baseados nos trabalhos de Stearns (1981), Sheikh *et al.* (2016) e Awati *et al.* (2023).

Para avaliar a similaridade entre as amostras, foi utilizado o Índice de Morisita, seguindo as metodologias também apresentadas por Magurran (2004) e Uramoto *et al.* (2015). Este índice auxiliou na determinação da sobreposição ou divergência entre as comunidades de espécies coletadas, fornecendo uma medida quantitativa da similaridade entre as diferentes amostras.

Para calcular o desenvolvimento dos imaturos de dípteros, cada indivíduo foi pesado usando uma balança analítica modelo Bel Engineering - M214A, garantindo precisão na mensuração do peso. Após a pesagem, a média da temperatura de cada dia de coleta foi calculada, resultando em 25 °C. Esses dados de temperatura foram fundamentais para avaliar a taxa de desenvolvimento dos dípteros imaturos ao longo do período de coleta.

As estimativas de idade larval para todas as espécies de Calliphoridae foram baseadas nos dados publicados por Souza (1999), exceto para *Hemilucilia segmentaria* cujas estimativas foram baseadas nos dados de Thyssen (2005). Para as espécies de Sarcophagidae, seguiu-se estimando a idade a partir dos dados morfométricos (comprimento larval) apresentados por Grella (2016). Trabalhos desenvolvidos por Boatright e Tomberlin (2010), Prado *et al.*, (2022) e Queiroz (1996) também foram usados para identificar ou extrair dados morfométricos, para que fosse possível calcular a idade dos imaturos.

5. RESULTADOS

5.1 Dados meteorológicos

Durante o período de coleta, a temperatura oscilou entre 15,9 °C e 33 °C, com umidade relativa do ar variando de 60,8% a 72,2%. A precipitação registrou valores entre 0 mm a 20,6 mm, enquanto a velocidade do vento apresentou valores mínimos de 0 m/s e máximos de 3,1 m/s (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados meteorológicos de temperatura, umidade e precipitação, coletados pelo INMET, correspondentes aos dias de coleta dos insetos

Data	diária	Temp. máxima	Temp. mínima	Temp. média	Umidade (%)-média	Precipitação
08/12/2023	convencional	31,8	20,5	25,5	72,2	20,6
	automática	33	21	27		
09/12/2023	convencional	29,1	20	23,8	68,1	0
	automática	31	20	25,5		
10/12/2023	convencional	31,7	18,3	23,8	69	0
	automática	33	19	26		
11/12/2023	convencional	30,6	19,3	24,1	71,7	3,4
	automática	29	20	24,5		
12/12/2023	convencional	29,9	17,2	23,5	65,5	0
	automática	31	19	25		
13/12/2023	convencional	31,9	15,9	23,8	60,8	0
	automática	33	17	25		

24,1-24,5 [considerando a média entre os dias 8 e 13/12]

Fonte: INMET

5.2 Carcaças em decúbito

5.2.1 Processo de decomposição cadavérica

Os cadáveres foram expostos em campo no dia 8 de dezembro de 2023, às 9 horas da manhã. O primeiro estágio de decomposição observado foi o fresco, representando a morte recente do indivíduo (Figuras 5 e 6). Esse estágio durou até o surgimento dos primeiros sinais de aumento de volume no corpo. No dia seguinte, 9 de dezembro, os primeiros sinais de expansão de volume do corpo começaram a surgir. Em 11 de dezembro, o estágio de putrefação ficou evidente, com apenas os membros superiores e inferiores permanecendo relativamente intactos. Este estágio persistiu até 13 de dezembro, quando os cadáveres entraram no estágio de restos, caracterizado pela presença apenas das ossadas.

Figura 5 - No segundo dia de coleta, porco em decúbito apresentando coloração esverdeada no crânio



Fonte: autor(a)

Figura 6 - Porco em decúbito observado no segundo dia de coleta, evidenciando os primeiros sinais de aumento no volume do corpo



Fonte: autor(a)

5.2.2 Ocorrência de insetos

5.2.2.1 Réplica um

As primeiras ocorrências de insetos começaram cerca de quinze minutos após o cadáver ser exposto ao ambiente. A fauna cadavérica observada incluiu diversas espécies (Tabelas 2 e 3), como formigas *Camponotus renggeri*, vespas do gênero *Agelaia* sp., e dípteros, com destaque para moscas das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae. No segundo dia, além da contínua presença de formigas de *Pachycondyla striata* e *Pseudomyrmex pallidus*, vespas *Agelaia* sp. e dípteros de

Chrysomya sp., foram observados ovos de dípteros nos cadáveres. No terceiro dia, foram registradas a presença das espécies *Chrysomya megacephala*, *Hemilucilia segmentaria*, *Fannia* sp. e espécies não identificadas da família Calliphoridae. No quarto dia, os ovos ainda estavam presentes, acompanhados pela presença de *Peckia* (*Pattonella*) *intermutans*, Muscidae, *Musca* sp., e *Fannia* sp. Entre os coleópteros, foi observada a espécie *Anisotoma geminata* e, para os himenópteros, *Camponotus renggeri* e *Pseudomyrmex gracilis*. No quinto dia, ainda havia poucas moscas adultas de Calliphoridae, não identificadas até gênero e espécie. A atividade máxima dos insetos ocorreu no segundo e terceiro dia, diminuindo progressivamente nos dias subsequentes.

5.2.2.2 Réplica dois

Após a exposição do cadáver, moscas da família Sarcophagidae começaram a aparecer em cerca de oito minutos, juntamente com espécies de Calliphoridae e formigas da *Camponotus renggeri* e *Camponotus crassus*. Além disso, foram observados insetos da ordem Blattodea. No dia seguinte, foram identificadas as espécies *Lucilia eximia* e *Cochliomyia macellaria*. No terceiro, além das espécies mencionadas anteriormente, também foram registradas a presença de *C. megacephala*, *Co. macellaria*, *L. eximia*, *P. (Pattonella) intermutans*, *Fannia* sp., Muscidae, e ovos de moscas; indivíduos de *Solenopsis* sp., também foram registrados. No quarto dia, foram identificadas as espécies *C. megacephala*, *Peckia* sp., *Oxysarcodexia* sp., *Fannia* sp., *Ophyra* sp. e *P. (Pattonella) intermutans*. Para himenópteros, houve a presença de *Camponotus* sp., *Camponotus melanoticus*, *C. renggeri*. No quinto dia, ainda havia presença de dípteros da família Calliphoridae. No entanto, não foram registrados coleópteros para este indivíduo.

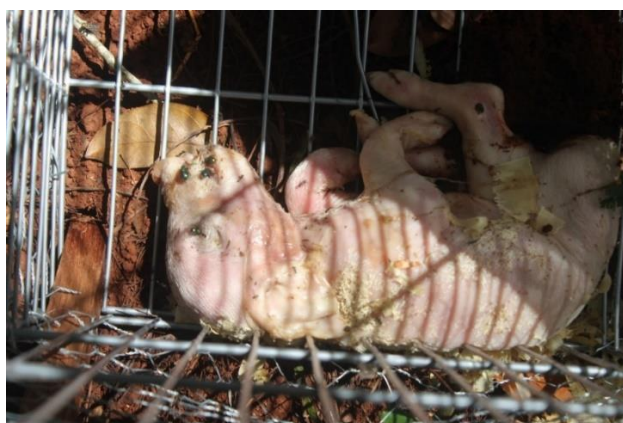
5.3 Carcaças em oblíquo

5.3.1 Processo de decomposição cadavérica

Os cadáveres foram expostos no campo em 8 de dezembro de 2023, às 10 horas da manhã, ainda em estágio fresco. No dia seguinte, surgiram pequenas fissuras nas costas dos animais, enquanto a cabeça e o tronco passaram a apresentar sinais de aumento de volume, mantendo os membros superiores e inferiores intactos em ambas as

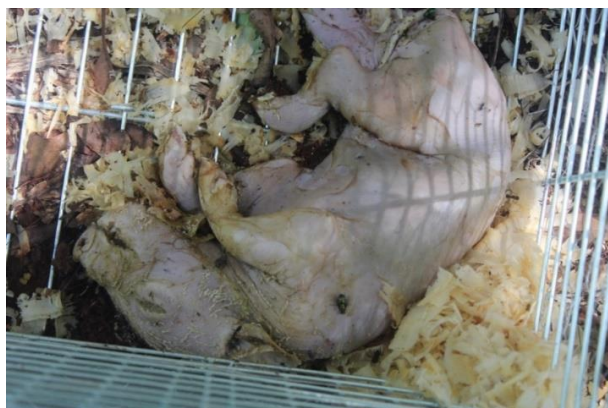
carcaças (Figuras 7 e 8). Em 11 de dezembro, já em estágio de putrefação, o pescoço e o ventre dos animais estavam completamente expostos. Em 12 de dezembro, restavam apenas os membros superiores e inferiores, que permaneceram até 13 de dezembro, quando os animais alcançaram o estágio de restos, com apenas as ossadas restantes.

Figura 7 - Porco em posição oblíqua no segundo dia de coleta, mostrando inchaço na cabeça e no tronco



Fonte: autor(a)

Figura 8 - Segundo dia de coleta, porco em posição oblíqua revelando inchaço significativo na cabeça e no tronco, com os membros superiores e inferiores ainda preservados



Fonte: autor(a)

5.3.2 Ocorrência de insetos

5.3.2.1 Réplica um

A presença de insetos foi observada cinco minutos após a exposição do animal, incluindo formigas da *C. renggeri* e *Pseudomyrmex gracilis*, dípteros como *H. segmentaria*, *Co. macellaria*, *L. eximia* e *C. megacephala*, além de *Fannia* sp., para o

primeiro e segundo dia. Já no terceiro dia, para coleópteros, foi registrada a presença de *Canthon conformis*, enquanto os dípteros permaneceram as mesmas espécies do dia anterior, com a adição de Syrphidae e *P. (Pattonella) intermutans*. Para himenópteros, registrou-se *C. crassus*, *C. melanoticus* e *P. gracilis*. No quarto dia, além das espécies mencionadas anteriormente, houve a presença de *Euspilotus azureus* para coleópteros. Para dípteros, foram observadas novamente as espécies *Co. macellaria* e *L. eximia*, assim como *Chrysomya albiceps*, *Oxysarcodexia thornax*, *Peckia anguila*, *Peckia lambens*, *Musca domestica*, *Euxesta* sp., *Helicobia* sp., Sepsidae e Tephritidae. Também foram observadas *Atta sexdens*, *C. renggeri*, *C. melanoticus*, para himenópteros. Abelhas também foram registradas nesse dia. No quinto dia, foram observados apenas coleópteros das espécies *E. azureus* e *Hister cavifrons*. Para dípteros, as espécies presentes incluíram *C. albiceps*, *C. megacephala*, *P. lambens*, *Peckia* sp., *Fannia* sp. e Muscidae. Também foram observados *C. melanoticus*, *A. sexdens*, *P. gracilis*, para himenópteros. Além disso, um indivíduo da ordem Araneae também foi coletado.

5.3.2.2 Réplica dois

No primeiro dia, a presença de insetos começou aproximadamente dez minutos após a exposição do porco no campo. As primeiras espécies observadas incluíram *C. megacephala*, *C. albiceps*, *Fannia* sp., além de formigas da *C. crassus*. No segundo dia, além da contínua presença de *C. megacephala* e *C. albiceps*, houve o aparecimento de *Fannia canicularis*, *Peckia* sp., e uma alta presença de formigas da *P. gracilis*. No terceiro dia, foram observadas as espécies *H. segmentaria*, *Oxysarcodexia* sp., *Peckia* sp., *Ophyra* sp. e também exemplares de Tephritidae, Tachinidae e *P. (Pattonella) intermutans*. Além disso, coleópteros das espécies *H. cavifrons* e *E. azureus* também foram identificados nos dias subsequentes. Para himenópteros observou-se *Camponotus lespeyii*, *C. crassus*, *C. renggeri*, *C. melanoticus* e *Pachycondyla striata*. No quinto dia, foram registradas espécies de *Eulissus chalybaeus*, *H. cavifrons*, *Dichotomius opacus*, *Cyclocephala lurida* e *Aleochara* sp. Indivíduos de *P. gracilis*, *C. melanoticus* e *C. renggeri*, foram registrados para Hymenoptera.

5.3 Carcaças em suspenso

5.4.1 Processo de decomposição cadavérica

Os corpos foram expostos em estágio fresco em 8 de dezembro de 2023, às 11 horas da manhã. No dia seguinte, sinais de aumento no volume do corpo surgiram no tronco e nos membros superiores e inferiores, mas a cabeça de um dos animais ainda não apresentava sinais de inchaço (Figuras 9 e 10). Em 10 de dezembro, fissuras começaram a aparecer nos troncos dos cadáveres, e no dia seguinte, essas fissuras se intensificaram. A partir de 12 de dezembro em diante, restavam pouca pele e as ossadas, indicando um estágio avançado de decomposição.

Figura 9 – Suíno disposto de maneira suspensa, no segundo dia de coleta



Fonte: autor(a)

Figura 10 - Processo de aumento no volume do porco em modo suspenso, no segundo dia de coleta



Fonte: autor(a)

Figura 11 – Porco coberto por colônia de formigas



Fonte: autor(a)

Figura 12 - Porco coberto por colônia de formigas, enquanto os primeiros sinais de inchaço também se tornam evidentes, indicando o início do processo de decomposição



Fonte: autor(a)

5.4.2 Ocorrência de insetos

5.4.2.1 Réplica um

No caso do porco suspenso, os primeiros insetos foram registrados após quinze minutos de exposição, com observações de *L. eximia* e Sarcophagidae não identificados. No segundo dia, embora a presença de insetos ainda não fosse alta, começou a aumentar

significativamente no dia seguinte. Foram observadas vespas do gênero *Agelaia* sp., juntamente com indivíduos de *L. eximia*, *Fannia* sp. e *P. (Pattonella) intermutans*.

No terceiro e quarto dia, as espécies registradas incluíram *L. cuprina*, *L. eximia*, *C. albiceps* e *P. (Pattonella) intermutans*. No quinto dia, foram observados coleópteros da espécie *Oxyletrum disciolle*. Para os dípteros, *H. segmentaria*, *L. eximia* e *P. (Pattonella) intermutans*. Com exceção da *P. (Pattonella) intermutans*, as outras permaneceram presentes até o sexto dia, juntamente com indivíduos não identificados de Calliphoridae.

5.4.2.2 Réplica dois

As moscas da família Sarcophagidae foram as primeiras a colonizar o cadáver, levando aproximadamente quinze minutos para fazê-lo. No primeiro dia, as formigas da *Crematogaster* sp. cobriram a cabeça e o tronco do animal (Figuras 11 e 12), enquanto ovos de dípteros começaram a ser depositados. Além disso, houve a presença de dípteros das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae não identificados. No dia seguinte, foi registrada a presença de *H. segmentaria*. No terceiro dia, foram observadas *C. albiceps*, *Chrysomya putoria*, *P. (Pattonella) intermutans* e *Fannia* sp. entre os dípteros. Em quarto dia, a ocorrência de coleópteros incluiu *H. cavifrons* e *E. azureus*. *P. (Pattonella) intermutans*, para dípteros, o qual perdurou até o dia seguinte. Durante todo o processo de decomposição, indivíduos de *Crematogaster* sp. permaneceram presentes no cadáver.

Tabela 2 - Dípteros adultos e número de indivíduos coletados de cada réplica, durante o trabalho de campo

Posição	Réplica	Espécies	Nº de indivíduos coletados (dípteros adultos)
Decúbito	1	<i>C. megacephala</i>	1
		<i>Fannia</i> sp.	2
		<i>Musca</i> sp.	1
		Sarcophagidae	3
		Muscidae	1
Decúbito	2	<i>L. eximia</i>	3
		<i>C. megacephala</i>	13
		<i>Fannia</i> sp.	59
		<i>Ophyra</i> sp.	1
		<i>Peckia</i> sp.	16
		<i>Oxysarcodexia</i> sp.	8

		Sarcophagidae	4
		Muscidae	1
Oblíquo	1	<i>H. segmentaria</i>	1
		<i>L. eximia</i>	1
		<i>C. megacephala</i>	2
		<i>C. albiceps</i>	25
		<i>O. thornax</i>	1
		<i>P. (Euboettcheria) anguilla</i>	2
		<i>P. (Sarcodexia) lambens</i>	5
		<i>Musca domestica</i>	1
		<i>Peckia</i> sp.	24
		<i>Fannia</i> sp.	20
		<i>Helicobia</i> sp.	1
		<i>Euxesta</i> sp.	1
		Muscidae	2
		Syrphidae	1
		Sepsidae	1
		Tephritidae	1
		Sarcophagidae	6
		Diptera	1
Oblíquo	2	<i>C. megacephala</i>	16
		<i>C. albiceps</i>	4
		<i>F. canicularis</i>	1
		<i>Oxysarcodexia</i> sp.	2
		<i>Fannia</i> sp.	3
		<i>Peckia</i> sp.	2
		<i>Ophyra</i> sp.	6
		Tephritidae	1
		Tachinidae	1
		Sarcophagidae	4
Suspenso	1	<i>L. eximia</i>	1
		<i>C. albiceps</i>	1
		<i>Fannia</i> sp.	1
		Sarcophagidae	2
Suspenso	2	<i>C. albiceps</i>	1
		<i>Fannia</i> sp.	1
Total			256

Fonte: autor(a)

Tabela 3 - Imaturos de Calliphoridae coletados em cada réplica durante a atividade de campo

Posição	Réplicas	Espécie de Calliphoridae	Estádio	Nº de indivíduos coletados (dípteros imaturos)
Decúbito	1	<i>H. segmentaria</i>	3º	2
		<i>Calliphoridae</i> sp.	2º	31
Decúbito	2	<i>L. eximia</i>	3º	2
		<i>Co. macellaria</i>	3º	3
		<i>Calliphoridae</i> sp.	2º	8
Oblíquo	1	<i>L. eximia</i>	3º	15
		<i>C. megacephala</i>	3º	1
		<i>H. segmentaria</i>	3º	2
		<i>Co. macellaria</i>	3º	18
		<i>Calliphoridae</i> sp.	2º	24
		<i>Calliphoridae</i> sp.	2º/3º (transição)	3
Oblíquo	2	<i>H. segmentaria</i>	3º	2
Suspendo	1	<i>L. cuprina</i>	3º	1
		<i>L. eximia</i>	3º	8
		<i>H. segmentaria</i>	3º	6
		<i>Calliphoridae</i> sp.	2º	1
		<i>Calliphoridae</i> sp.	1º	-
Suspendo	2	<i>C. putoria</i>	3º	1
		<i>H. segmentaria</i>	3º	2
		<i>Calliphoridae</i> sp.	2º	9
Total				138

Fonte: autor(a)

Observou-se que a disposição das carcaças influenciou na presença de espécies exclusivas em cada réplica e posição. Na posição em decúbito (combinação das réplicas um e dois), foram encontradas como exclusivas as espécies *P. pallidus*, *A. geminata*, *Solenopsis* sp., *Ophyra* sp. e *Oxysarcodexia* sp. Para a posição oblíqua (réplicas um e dois combinadas), as espécies exclusivas identificadas foram *E. azureus*, *C. conformis*, *A. sexdens*, *F. canicularis*, *E. chalybaeus*, *D. opacus* e *C. lurida*. Na posição suspensa (réplicas um e dois combinadas), as espécies exclusivas observadas foram *L. cuprina*, *O. disciolle*, *C. putoria* e *Crematogaster* sp.

5.5 Cálculos de diversidade

Tabela 4 - Índice de diversidade de dípteros adultos reunidos por família utilizando o cálculo de Simpson e Shannon para as três posições estudadas

Posição	Dominância (D)	Índice de Simpson Diversidade (1-D)	Índice de Shannon Diversidade
Decúbito	0,34	0,66	0,28
Suspenso	0,27	0,73	0,59
Oblíquo	0,14	0,86	1

Fonte: autor (a)

Os resultados com o Índice de Simpson foram: Decúbito: 0,66; suspenso: 0,73; oblíquo: 0,86 (Tabela 4). Valores mais próximos de um indicam menor diversidade, enquanto valores próximos de zero sugerem maior diversidade. Portanto, de acordo com o Índice de Simpson, os porcos dispostos de modo decúbito apresentaram maior diversidade.

Para o Índice de Shannon, os resultados foram: Oblíquo: 1; suspenso: 0,59; decúbito: 0,28 (Tabela 4). Neste índice, valores menores indicam menor diversidade. Assim, conforme o Índice de Shannon, os cadáveres dispostos de forma oblíqua apresentaram a maior diversidade entre os três modos.

Os dois índices podem apresentar resultados diferentes, já que cada um tem uma abordagem distinta para medir a diversidade.

5.6 Constância e Proeminência

Foi observado que as espécies mais abundantes são compostas por *Fannia* sp., *Peckia* sp., *C. albiceps* e *C. megacephala* (Tabela 5).

Tabela 5 – Espécies mais abundantes de dípteros adultos de acordo com as posições e as réplicas coletadas ao longo do projeto

Posição	Réplica	Espécie	Nº de indivíduos
Decúbito	2	<i>Fannia</i> sp.	59
		<i>Peckia</i> sp.	16
		<i>C. megacephala</i>	13
		<i>Sarcophagidae</i> sp.	6
Oblíquo	1	<i>C. albiceps</i>	25
		<i>Peckia</i> sp.	24
		<i>Fannia</i> sp.	20
		<i>C. megacephala</i>	2
Oblíquo	2	<i>C. megacephala</i>	16
		<i>Ophyra</i> sp.	6
		<i>C. albiceps</i>	4
		<i>Fannia</i> sp.	3
		<i>Peckia</i> sp.	2

Fonte: autor(a)

Tabela 6 – Constância de dípteros adultos coletados durante o campo

Espécie	Posição	Réplica	Nº de indivíduos	Constância de aparição
<i>Fannia</i> sp.	Decúbito	2	57	Em um único dia
	Oblíquo	1	11	Em um único dia
	Oblíquo	2	3	Em um único dia
<i>Peckia</i> sp.	Decúbito	2	16	Em um único dia
	Oblíquo	1	14	Em um único dia
	Oblíquo	2	1	A cada dia
<i>C. megacephala</i>	Decúbito	2	12	Em um único dia
	Oblíquo	1	1	A cada dia
	Oblíquo	2	16	Em um único dia
<i>C. albiceps</i>	Oblíquo	1	11;14	Em um único dia; em outro dia
	Oblíquo	2	3;1	Em um único dia; em outro dia
<i>Sarcophagidae</i> sp.	Decúbito	2	2;2	Em um único dia; em outro dia
	Oblíquo	1	3	Em um único dia
	Oblíquo	2	2;2	Todos os dias
<i>Ophyra</i> sp.	Decúbito	2	1	Em um único dia
	Oblíquo	2	7	Em um único dia

Fonte: autor(a)

A constância foi calculada a partir de uma análise simplificada usando o trabalho de Dajoz (1983). Para o gênero *Fannia* sp., conforme mostra a Tabela 6, observou-se que 57 indivíduos apareceram de uma só vez no terceiro dia de coleta, na posição decúbito (réplica dois). Na posição oblíqua (réplica um), surgiram 11 em um único dia e, 3 indivíduos também em um único dia para a posição oblíqua (réplica dois).

Para *Peckia* sp., 16 indivíduos foram registrados em um único dia na posição decúbito (réplica dois), enquanto 14 indivíduos apareceram em um só dia na posição oblíqua (réplica um). Na posição oblíqua (réplica dois), houve a ocorrência de 1 indivíduo a cada dia.

Para *C. megacephala*, foram registrados 12 indivíduos em um único dia na posição decúbito (réplica dois). Na posição oblíqua (réplica um), apareceu 1 indivíduo por dia, e na posição oblíqua (réplica dois), todos os indivíduos surgiram no mesmo dia.

Para a espécie *C. albiceps*, foram observados 11 indivíduos em um dia e 14 em outro na posição oblíqua (réplica um). Na posição oblíqua (réplica dois), foram registrados 3 indivíduos em um único dia e 1 indivíduo em outro dia.

A família Sarcophagidae marcou 2 indivíduos para a posição decúbito (réplica dois) a cada dia. Para a posição oblíqua (réplica um) foram registrados 3 indivíduos em um mesmo dia e, 2 indivíduos a cada dia foram registrados para a posição oblíqua (réplica dois).

Por fim, para *Ophyra* sp., foi observado 1 indivíduo para a posição decúbito (réplica dois) e 7 indivíduos para posição oblíqua (réplica dois).

Não foram anexados dados da posição decúbito (réplica um) e suspenso (réplica um e dois) devido ao número de indivíduos ser baixo.

Tabela 7 – Dados de densidade e frequência absoluta e, proeminência do gênero *Fannia* sp. e das espécies *C. albiceps* e *C. megacephala*

Espécie	Densidade absoluta	Frequência absoluta	Proeminência
<i>Fannia</i> sp.	506	71	42,64
Sarcophagidae sp.	111	64	8,88
<i>C. megacephala</i>	188	41	12,03
<i>C. albiceps</i>	182	35	10,75
<i>Peckia</i> sp.	288	29	15,51
<i>Oxysarcodexia</i> sp.	64	17	2,63

Fonte: autor(a)

Os resultados demonstraram que *Fannia* sp. foi a espécie com maior valor de frequência absoluta, seguida por Sarcophagidae, *C. megacephala* e *C. albiceps* (Tabela

7). Quando analisados os valores de proeminência, *Fannia* sp. destacou-se com um valor de 42,64, seguido por *Peckia* sp. com 15,41 e *C. megacephala* com 12,03.

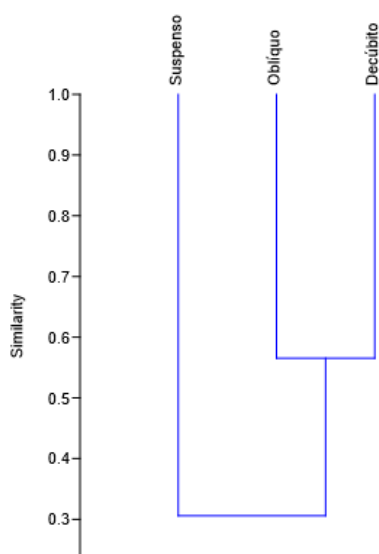
De acordo com o trabalho de Dajoz (1983), isso significa que *Fannia* sp. e a família Sarcophagidae são caracterizados como constantes neste trabalho, em que seus valores ultrapassam 50% das amostras. Já *C. megacephala*, *C. albiceps* e *Peckia* sp. são consideradas acessórias (25 a 50% das amostras) e, *Oxysarcodexia* sp. é caracterizada como acidental, ou seja, sua frequência absoluta é menor que 25%.

A equação utilizada para o cálculo de proeminência (Awati *et al.*, 2023) foi:

$$\text{Valor de proeminência} = \frac{\text{Densidade absoluta} \times \sqrt{\text{Frequência absoluta}}}{100}$$

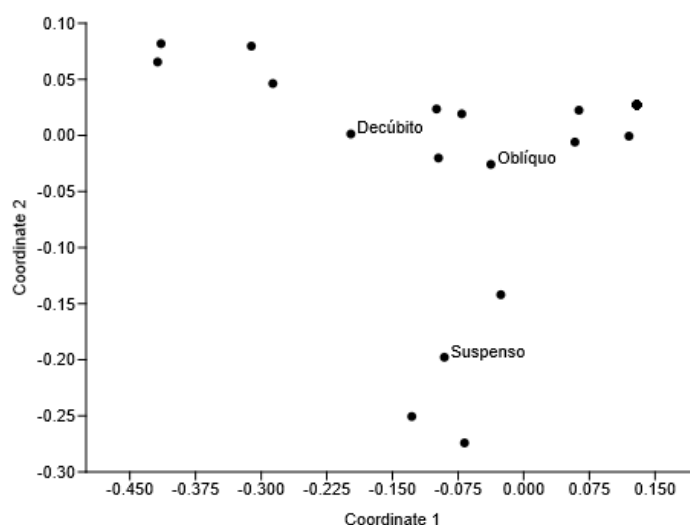
5.7 Cálculos de similaridade

Figura 13 - Endograma de similaridade de dípteros coletados comparando as três posições



Fonte: autor(a)

Figura 14 - NMDS de similaridade de dípteros coletados em três posições: Decúbito, Oblíquo e Suspenso



Fonte: autor(a)

Os resultados revelaram maior similaridade entre as carcaças dispostas de modo decúbito e oblíquo, de acordo com o endograma (Figura 13). Isso sugere que essas duas formas de disposição compartilharam composições de dípteros mais semelhantes, possivelmente devido a condições ambientais similares ou à disposição espacial das carcaças.

Por outro lado, houve menor similaridade entre as carcaças dispostas em decúbito e suspenso. Isso indica que essas duas formas de disposição apresentaram composições de dípteros mais distintas, possivelmente devido a diferenças nas condições ambientais locais, como maior incidência de fluxo de ar na carcaça suspensa.

As espécies de dípteros mostram uma certa separação baseada nas posições decúbito e oblíquo quando comparadas com suspenso. A maior similaridade entre decúbito e oblíquo sugere que essas posições compartilham mais espécies entre si em comparação com a posição suspenso, que apresenta uma composição de espécies mais distinta.

Para o gráfico NMDS (Figura 14) o resultado é o mesmo. As posições com maior similaridade são decúbito e oblíquo, onde os pontos que representam essas duas posições estão próximos uns dos outros. A proximidade dos pontos sugere que as amostras são mais semelhantes entre si, com pouca variação nas espécies. Já a posição com menor similaridade é o suspenso em relação às outras duas.

5.8 Desenvolvimento de dípteros imaturos

5.8.1 Calliphoridae

Com base nos dados coletados e comparados com o trabalho de Souza (1999), foram realizadas estimativas das idades das larvas de diferentes espécies em diferentes estágios do estudo (Tabela 8).

No caso de *L. eximia*, no segundo dia de coleta, as larvas coletadas apresentavam pesos variando entre 0,0020 g e 0,0055 g, sugerindo uma idade estimada entre 11 e 14 horas, considerando a curva de crescimento correspondente a uma temperatura de 25 °C. Essa estimativa abrange o tempo de incubação dos ovos (8 horas) e os dias de exposição do corpo. No terceiro dia, com pesos entre 0,004 g e 0,0123 g, as larvas indicaram uma idade estimada entre 14 e 26 horas, incorporando o tempo de eclosão das larvas a partir dos ovos e os dias de campo. No quarto dia, o peso variou entre 0,0063 g e 0,0141 g, sugerindo idades entre 14 e 26 horas, levando em consideração o tempo de eclosão das larvas a partir dos ovos e os dias de campo.

Para *Co. macellaria*, no segundo dia, as larvas coletadas tinham pesos entre 0,0017 g e 0,0024 g, indicando uma idade estimada entre 17 e 23 horas, considerando a temperatura de 25 °C e o tempo de incubação dos ovos (11 horas) e os dias de exposição do corpo. No terceiro dia, com um único exemplar, o peso foi de 0,0018 g, correspondendo a uma idade de 35 horas.

Quanto à espécie *H. segmentaria*, no segundo dia, as larvas apresentavam pesos entre 0,0038 g e 0,0039 g, correspondendo a temperatura de 25 °C, e uma idade estimada de 24 horas, considerando o tempo de incubação dos ovos (12 horas) e os dias de exposição do corpo (THYSSEN, 2005). No terceiro dia, o peso variou entre 0,0298 g e 0,0312 g, indicando idades entre 24 e 30 horas. No quarto dia, o peso foi de 0,0268 g a 0,0486 g, com idade estimada entre 24 e 30 horas. Por fim, no quinto dia, os pesos foram de 0,0202 g a 0,0415 g. Estimando uma idade entre 24 e 30 horas, novamente.

Por fim, para *C. megacephala*, coletada no segundo dia e com apenas um indivíduo desta espécie, o peso registrado foi de 0,0020 g e a idade correspondente de 16 horas, também considerando a temperatura de 25 °C e o tempo de incubação dos ovos (10 horas).

Tabela 8 - Idade estimada (horas) de indivíduos de Calliphoridae a uma temperatura de 25 °C e período de colonização

Dia de coleta	Posição do corpo	Táxon	Peso (g)	Tempo de exposição (h)	Idade estimada* (h) - 25°C	Período de colonização
1	Decúbito	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0039	24	24	Igual
1	Decúbito	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0038	24	24	Igual
1	Decúbito	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0018	24	17	Posterior
1	Decúbito	<i>Lucilia eximia</i>	0,0042	24	14	Posterior
1	Decúbito	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0024	24	17	Posterior
1	Decúbito	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0017	24	17	Posterior
1	Decúbito	<i>Lucilia eximia</i>	0,0018	24	8	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0018	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0046	24	23	Igual
1	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0029	24	11	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0028	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0015	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0022	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0019	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0019	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0032	24	23	Igual
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0024	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0032	24	14	Posterior
1	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0039	24	14	Posterior
1	Oblíquo	<i>Chrysomya megacephala</i>	0,0020	24	16	Posterior
1	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0026	24	11	Posterior
1	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0021	24	11	Posterior

1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0021	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	NA	24	NA	NA
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0022	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0019	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0024	24	11	Posterior
1	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0021	24	11	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0023	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0020	24	11	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0026	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0021	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0046	24	14	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0014	24	17	Posterior
1	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0032	24	23	Igual
1	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0055	24	14	Posterior
3	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0094	72	20	Posterior
3	Oblíquo	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0092	72	35	Posterior
3	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	<i>Lucilia eximia</i>	72	14	Posterior
3	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0123	72	26	Posterior
3	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0083	72	20	Posterior
3	Oblíquo	<i>Lucilia eximia</i>	0,0079	72	14	Posterior
3	Oblíquo	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0298	72	24	Posterior
3	Oblíquo	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0312	72	24	Posterior
4	Oblíquo	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0474	96	30	Posterior
4	Oblíquo	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0486	96	30	Posterior
3	Suspenso	<i>Lucilia eximia</i>	0,0061	72	14	Posterior
3	Suspenso	<i>Lucilia eximia</i>	0,0057	72	14	Posterior

4	Suspenso	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0268	96	24	Posterior
4	Suspenso	<i>Lucilia eximia</i>	0,0082	96	20	Posterior
4	Suspenso	<i>Lucilia eximia</i>	0,0141	96	26	Posterior
4	Suspenso	<i>Lucilia eximia</i>	0,0072	96	14	Posterior
4	Suspenso	<i>Lucilia eximia</i>	0,0121	96	26	Posterior
4	Suspenso	<i>Lucilia eximia</i>	0,0063	96	14	Posterior
4	Suspenso	<i>Lucilia eximia</i>	0,0100	96	20	Posterior
4	Suspenso	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0474	96	30	Posterior
5	Suspenso	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0415	120	30	Posterior
5	Suspenso	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0235	120	24	Posterior
5	Suspenso	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0249	120	24	Posterior
5	Suspenso	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0231	120	24	Posterior
5	Suspenso	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0235	120	24	Posterior
5	Suspenso	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,0202	120	24	Posterior
2	Suspenso	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,0021	48	17	Posterior

Tempo de exposição do cadáver - 0: Dia da exposição do corpo; 1: 24 horas após exposição; 2: 48 horas após exposição; 3: 72 horas após exposição; 4: 96 horas após exposição; 5: 120 horas após exposição. NA: Não analisada. * idade da larva + tempo de incubação dos ovos a 25°C, considerando que, segundo Souza (1999), para *C. macellaria* foram 11h, para *L. eximia* foram 8h; para *C. megacephala* foram 10h; segundo Thyssen (2005), para *H. segmentaria* foram 12h. Notar que: as estimativas de idade larval para todas as espécies de Calliphoridae foram baseadas nos dados publicados por Souza (1999), exceto para *H. segmentaria* cujas estimativas foram baseadas nos dados de Thyssen (2005). Os taxados em negrito foram os primeiros colonizadores.

5.8.2 Sarcophagidae

Todos os imaturos coletados foram identificados como pertencentes à espécie *P. (Panttonella) intermutans*, com base nos estudos apresentados por Grella (2016) (Tabela 9).

No dia segundo dia, as larvas coletadas apresentaram pesos entre 0,0014 g e 0,0836 g, com comprimento variando de 4 mm e 17 mm. Esses valores sugerem uma idade estimada entre 6 e 36 horas, levando em consideração a temperatura de 25 °C e o tempo de exposição do corpo.

No terceiro dia, observou-se que o peso variou de 0,01610 g a 0,18690 g, enquanto o comprimento variou de 11 mm a 20 mm. Esses dados indicam uma idade estimada entre 24 e 60 horas. No quarto dia, os pesos registrados foram de 0,0296 g a 0,1063 g, com o comprimento variando entre 12 mm e 19 mm. Essas medidas sugerem uma idade estimada entre 24 e 36 horas.

Por fim, no quinto dia, os pesos observados foram de 0,0588 g a 0,0831 g, enquanto o comprimento variou de 13 mm a 14,5 mm, o que aponta para uma idade estimada de aproximadamente 30 horas.

Tabela 9 - Idade estimada a partir dos dados morfométricos (comprimento larval) de indivíduos de *Sarcophagidae* a uma temperatura de 25 °C, comprimento e período de colonização

Dia de coleta	Posição do corpo	Estádio larval	Comprimento (mm)	Tempo de exposição (h)	Idade estimada (h)*	Período de colonização
1	<i>Suspense</i>	1º para 2º	5	24	6	posterior
1	<i>Suspense</i>	1º para 2º	5	24	6	posterior
1	<i>Decúbite</i>	2º	5	24	6	posterior
1	<i>Decúbite</i>	2º	5	24	6	posterior
1	<i>Oblíquo</i>	2º	4	24	6	posterior
1	<i>Suspense</i>	2º	5	24	6	posterior
1	<i>Suspense</i>	2º para 3º	11,5	24	24	igual
2	<i>Decúbite</i>	3º	NA	48	NA	NA
2	<i>Decúbite</i>	3º	NA	48	NA	NA
2	<i>Decúbite</i>	3º	NA	48	NA	NA
2	<i>Decúbite</i>	3º	NA	48	NA	NA
2	<i>Decúbite</i>	3º	NA	48	NA	NA
2	<i>Decúbite</i>	3º	NA	48	NA	NA
2	<i>Decúbite</i>	3º	12,5	48	30	posterior
2	<i>Decúbite</i>	3º	11	48	24	posterior
2	<i>Decúbite</i>	3º	18	48	36	posterior
2	<i>Oblíquo</i>	3º	NA	48	NA	NA
2	<i>Oblíquo</i>	3º	19	48	36	posterior
2	<i>Oblíquo</i>	3º	11	48	24	posterior
2	<i>Oblíquo</i>	3º	15	48	36	posterior

2	<i>Oblíquo</i>	3º	15	48	36	posterior
2	<i>Oblíquo</i>	3º	12	48	24	posterior
2	<i>Oblíquo</i>	3º	20	48	60	incompatível
2	<i>Oblíquo</i>	3º	16	48	36	posterior
2	<i>Oblíquo</i>	3º	13	48	30	posterior
2	<i>Oblíquo</i>	3º	16	48	36	posterior
2	<i>Oblíquo</i>	3º	14	48	30	posterior
1	<i>Oblíquo</i>	3º	12,5	48	30	posterior
1	<i>Oblíquo</i>	3º	17	48	36	posterior
1	<i>Oblíquo</i>	3º	15	48	36	posterior
1	<i>Suspenso</i>	3º	14	24	30	posterior
2	<i>Suspenso</i>	3º	15	48	36	posterior
2	<i>Suspenso</i>	3º	16,5	48	36	posterior
2	<i>Suspenso</i>	3º	15	48	36	posterior
2	<i>Suspenso</i>	3º	17	48	36	posterior
2	<i>Suspenso</i>	3º	16,5	48	36	posterior
3	<i>Suspenso</i>	3º	12,5	72	30	posterior
3	<i>Suspenso</i>	3º	15	72	36	posterior
3	<i>Suspenso</i>	3º	13	72	30	posterior
3	<i>Suspenso</i>	3º	16,5	72	36	posterior
3	<i>Suspenso</i>	3º	19	72	36	posterior
3	<i>Suspenso</i>	3º	NA	72	NA	NA
3	<i>Suspenso</i>	3º	15	72	36	posterior
3	<i>Suspenso</i>	3º	12	72	24	posterior
3	<i>Suspenso</i>	3º	14,5	72	30	posterior
3	<i>Suspenso</i>	3º	16	72	36	posterior
3	<i>Suspenso</i>	3º	14,5	72	30	posterior
3	<i>Suspenso</i>	3º	17	72	36	posterior
4	<i>Suspenso</i>	3º	14,5	96	30	posterior
4	<i>Suspenso</i>	3º	13	96	30	posterior
4	<i>Suspenso</i>	3º	13	96	30	posterior

Tempo de exposição do cadáver - 0: Dia da exposição do corpo; 1: 24 horas após exposição; 2: 48 horas após exposição; 3: 72 horas após exposição; 4: 96 horas após exposição. NA: Não analisada. * idade estimada a partir dos dados morfométricos (comprimento larval) apresentados por Grella (2016) a 25 °C.

Por conta do fixador, os pesos não correspondem aos de uma larva viva ou recém morta por estiramento. Por essa razão, foi incluído na Tabela 9 o comprimento larval, porque os dados se mantiveram similares ao do estudo de Grella (2016).

6 DISCUSSÃO

Ao relacionar todas as carcaças ao processo de decomposição cadavérica, observou-se que cada réplica manteve um processo de decomposição semelhante às demais, quando dispostas na mesma posição. As primeiras carcaças a alcançarem o estágio de restos foram aquelas suspensas, alcançando esse estágio quatro dias após sua exposição ao campo.

Os aumentos de volume presentes nos troncos e membros inferiores das carcaças são causados pelo acúmulo de gases como metano, hidrogênio e dióxido de carbono (PINHEIRO, 2006; FERREIRA, 2012). A posição do corpo influenciou esse processo, pois o acúmulo de sangue nas partes inferiores, devido à falta de circulação adequada, contribui para o aumento do volume nessas regiões, conhecido como livores, ou livor mortis. Estes são definidos pelo acúmulo de sangue nos vasos sanguíneos e regiões de declive (DIMAIO; DANA, 2006; MYBURGH, 2010; POPOSKA *et al.*, 2013). A lividez está relacionada à posição do cadáver e à causa da morte (DIMAIO; DANA, 2006), bem como à estrutura corporal (PEREIRA, 2022).

Um fator que possivelmente acelerou a decomposição das carcaças em suspenso pode ter sido a presença de fissuras no tronco, causadas pela gravidade e pelo peso do corpo. Essas fissuras aumentaram a tensão em partes específicas do corpo, resultando em rasgos na pele e promovendo um início mais precoce da decomposição ativa (FEDDERN *et al.*, 2019). A presença dessas fissuras, aliada ao fluxo de ar, provavelmente favoreceu a dispersão dos compostos voláteis, o que atraiu insetos. Um corpo suspenso fica mais exposto ao fluxo de ar, o que acelera a decomposição ao facilitar a disseminação de compostos orgânicos voláteis que atraem insetos necrófagos (SALOÑAS-BORDAS; PEROTTI, 2014). Em contrapartida, a suspensão do corpo impede o acesso de táxons que habitam o solo, melhora a ventilação e impede a conservação da umidade pelo contato com o solo, levando a uma secagem mais rápida (LYNCH-AIRD; MOFFATT; SIMMONS, 2015; CAMPOBASSO, 2001).

A presença de formigas também deve ser considerada, pois segundo um estudo de Pinto *et al.* (2023), o grupo Hymenoptera, especialmente Formicidae, pode retardar

ou acelerar o processo de decomposição cadavérica, estando presente em todos os estágios de decomposição de carcaças (GOMES *et al.*, 2007). As formigas não dependem necessariamente da sucessão entomológica que ocorre naturalmente no substrato cadavérico (FONTEBASSO, 2020). Isso porque elas podem se alimentar diretamente do cadáver ou preda larvas de outros grupos, influenciando a velocidade de decomposição (PINTO *et al.*, 2023).

Muitos autores apontam que carcaças penduradas têm seu processo de decomposição retardado, devido à redução da massa de larvas no cadáver, e também, pelo processo de mumificação (TULLIS; GOFF, 1987; MARCHENKI, 2001; KOLVER, 2003). Para Putman (1977), as taxas de decomposição das carcaças são afetadas principalmente pela alimentação de larvas e pela sua taxa de desenvolvimento, que por sua vez está relacionada com a temperatura do ambiente. Já Shean *et al.* (1993) apontam que carcaças de suínos expostas ao sol se decompõem mais rapidamente do que carcaças sombreadas, o que pode ser devido aos efeitos da desidratação.

São vários os fatores que afetam a velocidade da putrefação (PINHEIRO, 2006). Além da temperatura, a umidade relativa, luminosidade e chuva estão ligadas à frequência e aos períodos de atividade das espécies (TOMBERLIN *et al.*, 2011). A atividade dos insetos é regulada por fatores fisiológicos amplamente afetados por parâmetros ambientais (SOARES, 2014).

Levando em consideração o desenvolvimento dos insetos, diferentes espécies têm requisitos térmicos específicos (LOGAN *et al.*, 1976; SCHOOLFIELD *et al.*, 1981). Muitos processos fisiológicos em insetos são altamente dependentes da temperatura, como taxas de desenvolvimento ovariano, fertilidade, sobrevivência e mortalidade (WALL *et al.*, 1992). Dípteros se desenvolvem mais rápido em temperaturas elevadas (BRUNDAGE *et al.*, 2011). Os insetos, assim como outros invertebrados, são classificados como poeiquilotérmicos, apresentando uma taxa de desenvolvimento que pode depender das condições ambientais (THYSSEN, 2005). No entanto, trabalhos de Thyssen (2005) mostram que variações de cinco graus trouxeram alterações morfológicas pouco significativas em relação ao comprimento e peso de espécies de *H. segmentaria* e *H. semidiaphana*.

Apesar dos corpos dispostos de modo suspenso terem sido colocados no campo por volta das 11h, quando a temperatura estava mais elevada, esses corpos mantiveram o tempo de ocorrência dos insetos semelhante aos porcos em decúbito. Isso possivelmente se deve ao fato de estarem em uma área mais protegida e sombreada em

comparação com as outras regiões do campo. Anderson (2001) relata que a oviposição pode ocorrer em escala limitada em áreas escuras e sombreadas durante o período diurno. A hora do dia em que o corpo é exposto à atividade dos artrópodes pode resultar em diferenças na abundância e nos tipos de espécies atraídas pelos restos mortais (BYRD; CASTNER, 2010). Além disso, pode-se esperar que os padrões de sucessão sejam influenciados pelas espécies primárias que colonizam os restos mortais (SPIVAK; CONLON; BELL, 1991).

A decomposição do cadáver disposto de forma oblíqua foi mais semelhante ao processo observado no corpo em decúbito, com a diferença de um dia a mais no estágio gasoso. O tipo e a composição do solo são fatores cruciais que podem afetar o processo de decomposição, pois o solo entra em contato direto com o cadáver (GAUDRY, 2010; MYBURGH, 2010). Se o solo for muito áspero, a decomposição pode ser inibida ou reduzida devido à difusão de gases através da matriz do solo (FIELDER; GRAW, 2003; TUMER *et al.*, 2013). Por outro lado, solos de textura fina, como os argilosos, possuem uma menor taxa de difusão de gases em comparação aos solos de textura mais grossa. Isso implica que a troca de oxigênio e dióxido de carbono pode não ser suficiente para sustentar micróbios aeróbicos, favorecendo as condições para o domínio de micróbios anaeróbicos, que são decompositores menos eficientes e tendem a levar à formação de adipocera (RODRIGUEZ, 1997; MYBURGH, 2010; TUMER *et al.*, 2013). Dessa forma, a decomposição é retardada devido à falta de trocas gasosas eficientes (GUNN, 2009). Outro aspecto a considerar é que pode haver variação na preferência dos insetos necrófagos por líquidos. Isso pode estar relacionado ao fato de que, em uma posição oblíqua, os líquidos tendem a deslizar devido à inclinação, o que pode influenciar o comportamento dos insetos.

A similaridade entre as posições oblíqua e decúbito pode indicar uma resposta biológica compartilhada a determinados estímulos, como temperatura, umidade e acesso a agentes decompositores, enquanto a posição suspensa pode apresentar características distintas devido a tensões físicas únicas e maior fluxo de ar. A posição suspensa, devido às tensões físicas exclusivas impostas ao corpo, pode desencadear processos de decomposição distintos, evidenciados por características morfológicas e temporais específicas.

Como resultado, a disposição oblíqua não apresentou diferenças significativas em comparação com a posição em decúbito no que diz respeito ao processo de decomposição, sugerindo que essa variável pode não exercer um efeito substancial. Em

contrapartida, a posição suspensa mostrou diferenças significativas em relação às duas outras posições. Embora a disposição oblíqua pareça não influenciar de maneira significativa a decomposição cadavérica em relação ao decúbito, é fundamental priorizar o estudo do desenvolvimento dos insetos em relação às diferentes posições do corpo, visto que o desenvolvimento é o principal indicador para o cálculo do IPM.

Entretanto, esses resultados destacam a necessidade contínua de pesquisa sobre os efeitos de diferentes posições do corpo na decomposição cadavérica. A compreensão das nuances na decomposição cadavérica em diferentes cenários é essencial para a interpretação precisa das evidências em investigações criminais.

Ao relacionar todas as carcaças, observou-se que para dípteros adultos, a maior ocorrência foi *Fannia* sp., seguida por *Peckia* sp., *C. albiceps* e *C. megacephala*. No entanto, entre as larvas, houve grande ocorrência de *L. eximia* e *P. (Pattonella) intermutans*. A estrutura da comunidade de insetos pode variar amplamente à medida que o recurso cadavérico se decompõe (SPINDOLA *et al.*, 2016). O índice de Shannon dá maior peso à riqueza de espécies do que o índice de Simpson (MELLO, 2008).

Lucilia eximia é comumente encontrada em carniça/carcaça durante os estágios frescos e gasosos de decomposição, em vez de recursos em estágio avançado (BIAVATI *et al.*, 2010; GRISALES *et al.*, 2010). No entanto, essa espécie esteve presente em todos os estágios de decomposição de carcaças suspensas. *L. eximia* tem ampla distribuição no Brasil, sendo encontrada em diversos ambientes, como cerrado (ROSA *et al.*, 2009), caatinga (VASCONCELOS; SALGADO, 2014) e florestas tropicais. Além disso, é adaptada a diferentes condições climáticas (OLIVEIRA-COSTA *et al.*, 2001; ROSA *et al.*, 2009), ocupando tanto áreas urbanas (CARVALHO *et al.*, 2004) quanto rurais (OLIVEIRA-COSTA *et al.*, 2001), com um alto índice sinantrópico (VIANNA *et al.*, 1998; SOUZA; ZUBEN, 2012).

As moscas de *C. albiceps* foram observadas em menor quantidade nos estágios gasosos e de restos de decomposição. Essa espécie é normalmente encontrada em carcaças nos estágios de decomposição ativa e avançada, mas também pode estar presente nos estágios frescos e gasosos (GRISALES *et al.*, 2010; BIAVATI *et al.*, 2010; KOSMANN *et al.*, 2011). Essas moscas-varejeiras exóticas chegam aos recursos em decomposição em momentos semelhantes aos das espécies nativas, resultando em competição (SPINDOLA *et al.*, 2016). Além disso, as larvas de *C. albiceps* são predadoras, impactando significativamente a taxa de sobrevivência de outras espécies de moscas-varejeiras (ANDRADE *et al.*, 2002; FARIA *et al.*, 1999).

Apesar disso, no presente trabalho, a presença de larvas de *L. eximia* foi maior do que a de *C. albiceps*. Estudos recentes têm observado uma maior presença de *L. eximia*, corroborando essa tendência. Em um estudo feito por Souza e Zuben (2012), os autores relataram uma abundância de *L. eximia* de 63,37% em comparação com 11,6% de *C. albiceps* em Rio Claro, São Paulo. Além disso, eles destacaram que *L. eximia* foi a única espécie encontrada em todas as estações do ano e a única coletada durante o inverno.

Garcia *et al.* (2019) registraram uma leve maior abundância de *L. eximia* (18,64%) em comparação com *C. albiceps* (18,42%) na cidade de Sincelejo, Colômbia. Os autores observaram que, entre todas as espécies analisadas, apenas a abundância de *L. eximia* variou entre as estações climáticas e apresentou uma correlação moderada com a precipitação, embora essa correlação não fosse estatisticamente significativa. Esse fenômeno pode ser explicado pelo clima quente da região. Embora a dinâmica populacional possa variar de uma região para outra, ainda são necessários estudos futuros que monitorem e expliquem os impactos gerados sobre as espécies nativas na região Neotropical (GARCIA *et al.*, 2019).

Mudanças climáticas, como o aquecimento global, podem exacerbar essas condições, levando a um aumento na abundância de espécies adaptadas a climas quentes. Isso também pode alterar a interação entre espécies, como a competição e a predação, favorecendo espécies que antes eram menos dominantes. O impacto das mudanças climáticas pode ser um fator crucial na compreensão da dinâmica populacional dessas duas espécies na região Neotropical.

A razão sexual tem implicações importantes para o crescimento populacional, uma vez que o número de fêmeas em um dado momento tem um efeito significativo na composição da próxima geração (QUEIROZ *et al.*, 1996; BROWN; KELLER, 2000). Os resultados encontrados no estudo de Serra *et al.* (2007) indicam que as populações de *C. albiceps* podem exibir diferentes equilíbrios em resposta a diferentes valores de razão sexual, dependendo da magnitude da fecundidade e sobrevivência. As moscas varejeiras geralmente têm uma razão sexual de 1:1, no entanto, *C. albiceps* é uma espécie bissexual, na qual as fêmeas podem se reproduzir monogeneticamente (SERRA *et al.*, 2007).

Em outro trabalho de Serra *et al.* (2007), que envolveu a dinâmica populacional estocástica, os autores mencionaram que, apesar de apresentarem tamanhos populacionais mais próximos de zero em comparação com as outras espécies estudadas,

L. eximia e *C. albiceps* exibiram as menores amplitudes de oscilação, o que impulsionou as populações para mais perto da estabilidade. Além disso, os resultados para *C. albiceps* indicaram uma baixa taxa de sobrevivência, principalmente quando comparada a outras espécies de *Chrysomya* e *Co. macellaria*.

A dinâmica populacional de *C. albiceps* e *L. eximia* também foi investigada por meio do formalismo determinístico proposto por Prout e McChesney (1985). Os resultados revelaram um ciclo limite de dois pontos para *C. albiceps* e um equilíbrio estável para *L. eximia* (Godoy *et al.* 2001; Silva *et al.* 2003). *L. eximia* apresentou um comportamento de equilíbrio estável, o que significa que sua população tende a retornar ao equilíbrio após pequenas perturbações, embora permaneça em níveis populacionais baixos.

Por outro lado, o autovalor encontrado por Godoy *et al.* (2001) para *C. albiceps* foi muito próximo de um, sugerindo que o equilíbrio populacional dessa espécie pode oscilar entre estabilidade e instabilidade. *C. albiceps* apresentou oscilações em torno de um ciclo limitado a dois pontos, o que sugere que sua população pode alternar entre dois estados, também em níveis baixos, mas com uma certa estabilidade relativa dentro dessas oscilações.

Liu *et al.* (2016) determinaram que as respostas comportamentais das moscas adultas dependiam das concentrações de compostos (dimetildissulfeto, ácido fenilacético, indol e isobutilamina) associados à decomposição de carcaça de vertebrado e do estado fisiológico das moscas, concluindo que os voláteis produzidos pelas bactérias governavam as respostas comportamentais. O sexo e o estágio de desenvolvimento ovariano desempenham um papel crucial na regulação da atração de insetos adultos e/ou na colonização de um recurso (SPINDOLA *et al.*, 2016).

Silva *et al.* (2003) indicaram, por meio de um modelo matemático, que *L. eximia* é capaz de manter um tamanho populacional mais estável do que outros califorídeos quando enfrenta perturbações ambientais, como a introdução de um predador. Outro trabalho cita que é esperado que o padrão de sucessão seja influenciado pela primeira espécie que colonizou o recurso, muitas vezes definida pela hora do dia em que o cadáver foi exposto aos insetos (TOMBERLIN *et al.*, 2012).

Para constância, que é uma medida qualitativa (DAJOZ, 1983), podem-se perceber que, neste estudo, os números de indivíduos de *Fannia* sp. foram os maiores e estavam presentes na posição decúbito (réplica dois). Além de *Fannia* sp., a família Sarcophagidae também foi caracterizada como constante. Isso significa que seus

representantes aparecem regularmente na maioria das amostras, tendo uma presença estável e significativa na comunidade, sendo uma parte consistente no ecossistema (DAJOZ, 1983). Segundo Khouri (1996), o excesso de matéria orgânica animal em decomposição atrai uma maior variedade de espécies de Sarcophagidae.

Alguns autores apontam que a incidência e a constância de uma espécie estão intimamente relacionadas à sazonalidade (FERREIRA, 1978; RODRIGUES-GUIMARÃES *et al.*, 2004). Para Carmo (2014), o padrão de distribuição das constâncias está relacionado aos diferentes graus de ação antrópica (baixa, moderada e alta). Barbosa (2015) relata que, ao analisar a constância das espécies em relação aos diferentes graus de antropização, foi observado que todas as espécies foram consideradas acidentais, independentemente do nível de interferência humana.

Chrysomya megacephala, *C. albiceps* e *Peckia* sp. são consideradas acessórias, aparecendo com frequência intermediária; não são encontradas em todas as amostras, mas sua presença não é rara (DAJOZ, 1983). Khouri (1996) menciona que *C. megacephala* foi considerada constante nos três locais de estudo do seu trabalho e, espécies que são consideradas constantes e acessórias são aquelas que comparecem ao local para ovipor e procriar, enquanto espécies acidentais são atraídas pelo odor para se alimentar.

Oxysarcodexia sp. foi caracterizado como gênero acidental, aparecendo raramente nas amostras estudadas, com presença esporádica e imprevisível. Segundo Dajoz (1983), uma área silvestre deve apresentar uma elevada porcentagem de espécies acidentais. O local onde foi realizado o experimento é considerado uma área de transição, com a área urbana da cidade de um lado e a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade do outro.

Ueno (2000) aponta que, ao utilizar o método de Dajoz (1983), deve-se estar atento a dois fatores: o número de coletas, que interfere no resultado da fórmula, e a abundância das espécies, que não está contemplada na fórmula.

Há poucos estudos envolvendo dípteros necrófagos para dados de proeminência, fazendo deste trabalho um dos primeiros a abordar essa questão. Apesar disso, *Fannia* sp., Sarcophagidae e *C. megacephala* estiveram com maior valor de frequência absoluta. Este estudo pioneiro revela que, apesar da escassez de pesquisas anteriores sobre a proeminência de dípteros necrófagos, as espécies *Fannia* sp., *Peckia* sp. e *C. megacephala* se destacam.

As condições climáticas e a atividade dos insetos são fatores fundamentais na taxa de decomposição de cadáveres humanos, embora não sejam os únicos influenciadores (RODRIGUEZ, 1982). A correlação entre a taxa de decomposição e o número de insetos carniceiros sugere que os insetos são o principal fator responsável pela decomposição (RODRIGUEZ, 1982). Além disso, a constituição corporal do cadáver também desempenha um papel importante nesse processo (RODRIGUEZ, 1982). Como observado, existem muitas variáveis que, em alguns casos, podem afetar significativamente a taxa de decomposição (RODRIGUEZ, 1982).

Como mencionado anteriormente, os insetos desempenham um papel fundamental no cálculo do IPM, sendo essencial priorizar o estudo do desenvolvimento desses insetos em vez de focar apenas nos estágios macro da decomposição cadavérica. Isso é crucial para que os peritos criminais possam alcançar resultados precisos na investigação de casos reais.

A estimativa do tempo decorrido desde que uma larva de mosca-varejeira, coletada em um cadáver, eclodiu de seu ovo, pode ser feita de duas maneiras: por informações morfométricas, como peso ou comprimento (STAERKEBY, 2001) ou calculando o número de graus-hora, ou graus-dia, que seriam necessários para completar o desenvolvimento e subtraindo isso do número total conhecido de dias necessários para o desenvolvimento larval completo (GREENBERG; KUNICH, 2002). É crucial utilizar uma métrica consistente, como o peso ou comprimento das larvas (ADAMS; HALL, 2003).

A determinação do IPM máximo se dá pela sucessão de entomofauna nas diferentes fases de decomposição. Os insetos se sucedem com preferência por determinada condição do cadáver, a comunidade de indivíduos se modifica com a progressão do processo de decomposição de acordo com o padrão de sucessão das espécies (BYRD; CASTNER, 2010; PAYNE, 1965). Sendo assim, pode-se relacionar um grupo de insetos a um determinado estágio de decomposição, e a atividade e abundância desses organismos com a variação das propriedades físicas do corpo, a velocidade de decomposição e a sazonalidade (BYRD; CASTNER, 2010; PAYNE, 1965).

Como os insetos são organismos poiquilotérmicos, a taxa de crescimento de uma larva será essencialmente uma função da temperatura e do tempo (ADAMS; HALL, 2003). Para realizar essa análise de forma precisa, a identificação das espécies é essencial para qualquer uma das formas escolhidas para determinar a idade larval

(THYSSEN, 2010). O comprimento das larvas é sempre medido a partir de material morto, pois em vida as larvas da mosca-varejeira estão continuamente em movimento e se contraem se perturbadas, alterando consideravelmente o comprimento do corpo (ADAMS; HALL, 2003).

A fixação é o estágio inicial de preservação, em que o material recém-morto é estabilizado pela coagulação de proteínas ou pelo fixador que se combina quimicamente com ele, evitando a lise celular, que de outra forma ocorreria através da ação da fauna bacteriana e das enzimas do intestino larval (ADAMS; HALL, 2003). Alguns estudos apontam que mergulhar as larvas em água fervente, seguida de pesagem, é o método mais indicado (BOATRIGT; TOMBERLIN, 2010; PRADO *et al.*, 2023; ADAMS; HALL, 2003). Isso porque aquecer as larvas em água fervente antes de colocá-las no conservante, evita que ocorra o encolhimento (ADAMS; HALL, 2003).

Entretanto, no presente estudo, elas foram mortas em álcool 95% direto. Decidiu-se inserir as larvas diretamente no álcool 95% com a intenção de preservar melhor as amostras para futuros testes moleculares. Considerou-se que essa abordagem poderia proporcionar uma fixação mais eficaz dos tecidos, facilitando assim as análises moleculares subsequentes. É importante ressaltar que os pesos observados não correspondem aos de uma larva recém-morta por estiramento, devido ao fixador utilizado. Isso porque o álcool pode desidratar as amostras, resultando em medidas que não seguem os mesmos padrões de tratamento das amostras dos estudos usados como base para estimar a idade larval aqui apresentada. A desidratação das amostras pode resultar no encolhimento e distorção dos caracteres larvais (SANFORD *et al.*, 2011). Além disso, muitos indivíduos foram coletados no início do 3º estágio, o que pode gerar variações nos dados. Essas considerações introduzem uma dificuldade adicional na análise das amostras.

A praticidade é muitas vezes o fator determinante na coleta de amostras de campo, especialmente em áreas nas quais a Entomologia Forense é uma nova ferramenta no processo de investigação (SANFORD *et al.*, 2011). As amostras coletadas de restos mortais humanos são normalmente colocadas em álcool e armazenadas até que possam ser enviadas a um entomologista forense para identificação e análise (SANFORD *et al.*, 2011).

Um estudo feito por Tantawi e Greenberg (1993) afirma que larvas mortas em etanol 70% pareciam ser aproximadamente 10 horas mais novas do que realmente eram e, quando mortas em formalina, parecem ser 17 horas mais jovens. Larvas mortas

primeiro em soluções como etanol a 70% retêm alguma elasticidade e extensibilidade da cutícula, o que pode levar a erros na medição do comprimento do corpo, enquanto as larvas mortas em água fervente ficam totalmente estendidas e rígidas (TANTAWI; GREENBERG, 1993). Contudo, os conservantes, incluindo formalina e álcool, não têm efeito sobre opiáceos, cocaína ou barbitúricos (TANTAWI; GREENBERG, 1993).

Muitos espécimes são preservados pela prática recomendada de abate com água quente, seguida de colocação em etanol a 80% (EtOH) (ADAMS; HALL, 2003, AMENDT *et al.*, 2007). No entanto, os métodos mais comumente empregados no campo são a colocação direta de amostras vivas em etanol 80% ou álcool isopropílico 70-90% (SANFORD *et al.*, 2011).

Sanford *et al.* (2011) realizaram um estudo sobre reidratação de espécies de larvas, em que apontam que a reidratação de amostras secas de larvas de dípteros é uma solução viável para recuperar a sua utilidade como prova forense. O estudo mostrou que o uso de soluções de EtOH a 80%, TSP ou substituto de TSP para reidratar amostras secas, restaurou o comprimento e o peso das larvas em níveis variados (SANFORD *et al.*, 2011). Todos os três métodos restauraram parcialmente o peso e o comprimento dos espécimes registrados antes da preservação. O estudo indica que o comprimento pode ser restaurado em até 20% além do comprimento inicial preservado, dependendo do método de reidratação utilizado (SANFORD *et al.*, 2011). As amostras preservadas em EtOH a 80% e reidratadas em qualquer uma das soluções detergentes, apresentaram comprimentos finais médios maiores que o comprimento preservado original (SANFORD *et al.*, 2011).

Embora a reidratação possa restaurar parcialmente o comprimento e o peso das larvas, o processo não as retorna completamente ao estado original. No entanto, esse restauro parcial ainda permite a utilização das larvas para cálculos forenses, como a estimativa do IPM.

Estes resultados sugerem que o nível de restauração depende do método de preservação inicial, da espécie e, potencialmente, do período de tempo que os espécimes foram preservados (SANFORD *et al.*, 2011). Para os espécimes do estudo de Sanford *et al.*, (2011), o comprimento larval original foi restaurado independentemente do método de preservação inicial ou do tratamento de reidratação.

O processo de reidratação torna as larvas mais flexíveis e adequadas para a visualização e medição de estruturas importantes para a identificação e estimativa de idade. Portanto, mesmo que as larvas tenham sido preservadas em álcool e

eventualmente desidratadas, a reidratação possibilita que elas sejam úteis em investigações forenses para calcular o IPM.

Assim, ao invés de se considerar apenas uma idade estimada, acrescenta-se dados do período de colonização, indicados como “igual”, “posterior”, “incompatível” e “NA” (amostras não analisadas). Essa abordagem amplia as possibilidades de análise do desenvolvimento de imaturos em diferentes condições de fixação.

Adicionalmente, é crucial destacar que, para uma comparação significativa dos dados, é necessário coletar mais do que um exemplar da espécie. Isso ajudará a garantir a representatividade da amostra e a reduzir o impacto de variações individuais.

Quando os indivíduos apresentados na tabela são classificados como “igual” na coluna de período de colonização, isso significa que há correspondência entre os resultados de tempo de exposição e idade estimada, conforme indicado na tabela. Isso sugere que esses indivíduos foram os primeiros colonizadores.

Quando classificados como “posterior”, isso indica que a idade estimada é menor do que o tempo de exposição, o que significa que esses dípteros estiveram presentes momentos após a exposição do cadáver, mas depois dos primeiros colonizadores.

Por outro lado, quando considerados “incompatíveis”, isso indica que a idade estimada é superior ao tempo de exposição, o que sugere um erro, pois não é possível que uma larva se desenvolva antes do cadáver ser exposto. No entanto, uma explicação possível para essa discrepância pode estar relacionada ao fixador utilizado, em que o mesmo pode ter estirado demais a larva.

Embora as amostras coletadas para este trabalho não tenham passado pelo método de reidratação, foram apresentados dados de dia de coleta, posição do corpo, estágio larval, comprimento, tempo de exposição, idade estimada e período de colonização, que podem ajudar futuros estudos. As larvas foram imersas diretamente em álcool 95%, que resultou em desafios específicos para comparação com outros estudos que utilizaram métodos de fixação diferentes. Essa abordagem pode introduzir variabilidades nas medições de comprimento e peso das larvas devido à desidratação causada pelo álcool. No entanto, os dados gerados ainda fornecem informações sobre o desenvolvimento larval em diferentes condições de fixação e podem ser úteis para entomologistas forenses na interpretação de evidências.

É importante reconhecer que o método de preservação impacta significativamente as características morfológicas das larvas, afetando a precisão na

estimativa do IPM. Apesar das limitações impostas pelo método de fixação utilizado, este estudo contribui para a compreensão dos efeitos de diferentes posições do corpo na decomposição cadavérica e no desenvolvimento de insetos necrófagos.

Além disso, enfatiza-se a importância de coletar múltiplos exemplares de cada espécie para garantir a representatividade da amostra e reduzir o impacto das variações individuais. A continuidade de pesquisas nesta área, incluindo a aplicação de diferentes métodos de fixação e reidratação, é essencial para melhorar a precisão das estimativas de IPM e a interpretação de evidências entomológicas. Os dados apresentados neste estudo podem servir como referência para futuros trabalhos e contribuir para o avanço da Entomologia Forense.

7 CONCLUSÃO

A posição das carcaças influenciou tanto a taxa de decomposição quanto a diversidade de espécies. Embora a disposição oblíqua não tenha mostrado diferenças significativas na taxa de decomposição em relação à posição em decúbito, destacou-se pela rapidez nos tempos de aparição dos insetos, sendo mais “curto” que nas demais réplicas. Já na posição em decúbito, houve variação entre as réplicas: enquanto uma delas apresentou um tempo de aparição rápido, a outra se assemelhou ao tempo observado nas réplicas suspensas. Na posição suspensa, os tempos de aparição dos insetos foram idênticos entre as réplicas. Em termos gerais, pode-se afirmar que a posição oblíqua se destacou pela maior velocidade no aparecimento dos insetos, apesar de não haver diferenças significativas na taxa de decomposição em comparação com as outras posições.

A diversidade de espécies variou de acordo com a posição das carcaças, sendo que a disposição oblíqua apresentou a maior riqueza de espécies, conforme indicado pelo Índice de Shannon. Além disso, certas espécies foram exclusivas a cenários específicos, demonstrando uma relação entre a posição das carcaças e a presença de determinadas espécies.

Outro ponto interessante é que a espécie *L. eximia* destacou-se com o maior número de indivíduos neste estudo, mesmo na presença de *C. albiceps*, que é conhecida por suas larvas predadoras. Esse fenômeno é notável, uma vez que a presença de predadores geralmente reduz a abundância das presas.

Por fim, a utilização de um fixador a 95% para a estimativa da idade das larvas oferece novas perspectivas, especialmente considerando que muitos estudos empregam fixadores com concentração de 70% a 80% de álcool. Essa abordagem amplia as possibilidades de análise do desenvolvimento de imaturos sob diferentes condições de fixação. Portanto, é essencial dar continuidade às pesquisas, incluindo o uso de diversos métodos de fixação e reidratação, para obter uma compreensão mais abrangente e precisa do desenvolvimento larval.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABALLAY, F. H.; ARRIAGADA, G.; FLORES, G. E.; CENTENO, N. D. An illustrated key to and diagnoses of the species of Histeridae (Coleoptera) associated with decaying carcasses in Argentina. *ZooKeys*, p. 61 - 84, 2013.
- ADAMS, Z. J. O.; HALL, M. J. R. Methods used for the killing and preservation of blowfly larvae, and their effect on post-mortem larval length. *Forensic Science International*, p. 50 - 61, 2003.
- ADETIMEHIN, A. D.; MOLE, C. G.; FINAUGHTY, D. A.; HEYNS, M. Caught in the act: impact of *Crematogaster cf. liengmei* (Hymenoptera: Formicidae) necrophagous behavior on neonate pigs (*Sus scrofa domesticus* L.) in the Western Cape Province of South Africa. *International Journal of Legal Medicine*, 2022.
- ALMEIDA, L. M.; MISE, K. M. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. *Revista Brasileira de Entomologia*, p. 227 - 244, 2009.
- ALMEIDA, L.M.; CORRÊA, R.C.; GROSSI, P.C. Coleoptera species of forensic importance from Brazil: An updated list. *Revista Brasileira de Entomologia*, p. 274 - 284, 2015.
- AMENDT, J.; CAMPOBASSO, C.; GAUDRY, E.; REITER, C.; LEBLANC, H.; HALL, M. Best practice in forensic entomology - standards and guidelines. *International Journal of Legal Medicine*, p. 90 - 104, 2007.
- AMENDT, J.; RICHARDS, C. S.; CAMPOBASSO, C. P.; ZEHNER, R.; HALL, M. J. R. Forensic entomology: Applications and limitations. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, p. 379 – 392, 2011.
- ANDERSON, G. Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death, in: BYRD, J. H.; CASTNER, J. L. *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press, Boca Raton, p. 143 - 177, 2001.
- ANDRADE, J.B.A.; ROCHA, F.A.; RODRIGUES, P.; ROSA, G.S.; FARIA, L.D.B.; VON ZUBEN, C.J.; ROSSI, M.N.; GODOY, W.A.C. Larval dispersal and predation in

experimental populations of *Chrysomya albiceps* and *Cochliomyia macellaria*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, p. 1137 – 1140, 2010.

BARBOSA, T. M. Diversidade e Potencial Forense de Dípteros Necrófagos (Fanniidae, Muscidae e Sarcophagidae) em Ambientes Litorâneos de Pernambuco sob Diferentes Graus de Antropização. Dissertação, Biologia Animal, UFPE, Recife, 2015.

BARBOSA, T. M. Muscicide (Diptera) associados a carcaças de suínos, *Sus scrofa* L., em São José da Mata, Campina Grande. Universidade Estadual da Paraíba, 2011.

BENECKE, M. Six forensic entomology cases: description and commentary. Journal of Forensic Sciences, p. 797 - 805, 1997.

BENECKE, M.; JOSEPHI, E.; ZWEIHOFF, R. Neglect of the elderly: forensic entomology cases and considerations. Forensic Science International, 2004.

BENECKE, M.; LESSING, R. Child neglect and forensic entomology. Forensic Science International, p. 155 - 159, 2001.

BIAVATI, G.M.; DE, F.H.; SANTANA, A.; PUJOL-LUZ, J.R. A checklist of Calliphoridae blowflies (Insecta, Diptera) associated with a pig carrion in central Brazil. Journal of Forensic Sciences, p. 1603 - 1606, 2010.

BOATRIGHT, S. A.; TOMBERLIN, J. K. Effects of Temperature and Tissue Type on the Development of *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae). Journal of Medical Entomology, p. 917 - 923, 2010.

BORNEMISSZA, G. F. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. Australian Journal of Zoology, p. 1 - 12, 1956.

BROWN, W. D.; KELLER, L. Colony sex ratios vary with queen number but not relatedness asymmetry in the ant *Formica exsecta*. Proceedings of the Royal Society of London, p. 1751 - 1757, 2000.

BUENAVENTURA, E. R.; CAMACHO, G. C.; GARCÍA, A. G.; WOLFF, M. E. Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución. Revista Colombiana de Entomología, p. 189 - 196, 2009.

BYRD, J.; CASTNER, J. Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. Boca Raton, FL: CRC Press, 2010.

CAMPOBASSO, C. P.; MARCHETTI, D.; INTRONA, F.; COLONNA, M. F. Postmortem artifacts made by ants and the effect of ant activity on decompositional rates. American Journal of Forensic Medicine and Pathology, p. 84 - 87, 2009.

CAMPOBASSO, C.P.; DI VELLA, G.; INTRONA, F. Fatores que afetam a decomposição e colonização de dípteros. Forensic Science International, p. 18 - 27, 2001.

CARMO, R. F. R. Diversidade, potencial invasivo e importância forense de dípteros necrófagos em dois ambientes insulares de Pernambuco. Dissertação, Biologia Animal, UFPE, Recife, 2014.

CARVALHO, C. J. B.; RIBEIRO, P. B. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil. Brazilian Journal of Veterinary Parasitology, p. 169 - 173, 2000.

CARVALHO, F.; DADOUR, I. R.; GROTH, D. M.; HARVEY, M. L. Isolation and detection of ingested DNA from the immature stages of *Calliphora dubia* (diptera: Calliphoridae). Forensic Science, Medicine, and Pathology, p. 261–265, 2005.

CARVALHO, L.M.L.; THYSSEN, P.J.; GOOF, M.L.; LINHARES, A.X. Observations on the succession patterns of necrophagous insects on a pig carcass in an urban area of Southeastern Brazil. Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology, p. 33 - 39, 2004.

CATTS, E. P.; GOFF, M. L. Forensic Entomology in criminal investigation. Annual Review of Entomology, p. 253 - 272, 1992.

CHARABIDZE, D.; COLARD, T.; VINCENT, B. PASQUERAULT, T. HEDOUIN, V. Involvement of larder beetles (Coleoptera: Dermestidae) on human cadavers: a review of 81 forensic cases. International Journal of Legal Medicine, p. 1021 - 1030, 2014.

CORNABY, B. W. Carrion reduction by animals in contrasting tropical habitats. Biotropica, p. 51 - 63, 1974.

CORREA, R. C., ALMEIDA, L. M.; MOURA, M. O. Coleoptera Associated With Buried Carrion: Potential Forensic Importance and Seasonal Composition. Journal of Medical Entomology, p. 1057 - 1066, 2014.

DAJOZ, R. Ecologia Geral. Editora Vozes, 1983.

DIAS FILHO, C.; FRANCEZ, P. A. C.; RODRIGUES FILHO, S. J. M.; BOTTEON, V. W. Entomologia Forense. In: ANDRESSA, A.; DIAS FILHO, C.; RODRIGUES, E. L.; COSTA, G. S. M. B.; CÂNDIDO, I. M.; MOTA, M. F.; AMARAL, M. M.; FRANCEZ, P. A. C.; GARRIDO, R. G.; RODRIGUES FILHO, S. J. M.; BOTTEON, V. W. Introdução à Biologia Forense. Millennium, p. 131, 2022.

DIMAIO, V. J. M.; DANA, S. E. Handbook of Forensic Pathology. CRC Press, 2006.

EARLY, M.; GOFF, M. L. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaiian Islands, USA. Journal of Medical Entomology, p. 520 - 531, 1986.

EUBANKS, M. D.; LIN, C.; TARONE, A. M. The role of ants in vertebrate carrion decomposition. Food Webs, 2019.

FERRAZ, A. C. P.; GADELHA, B. Q.; AGUIAR-COELHO, V. M. Influência climática e antrópica na abundância e riqueza de Calliphoridae (Diptera) em fragmento florestal da Reserva Biológica do Tinguá, RJ. Neotropical Entomology, p. 476 - 485, 2010.

- FERREIRA, M. J. M. 1978. Sinantropia de dípteros muscóides de Curitiba, Paraná, I. Calliphoridae. *Revista Brasileira de Biologia*, 38(2):445-454.
- FERREIRA, M. J. M.; LACERDA, P. V. Muscóides sinantrópicos associados ao lixo urbano em Goiânia, Goiás. *Revista Brasileira de Zoologia*, p. 185 - 195, 1993
- FERREIRA, M. T. S. Para lá da morte: Estudo tafonômico da decomposição cadavérica e da degradação óssea e implicações na estimativa do intervalo pós-morte. Tese de Doutorado em Antropologia Forense, Faculdade De Ciências E Tecnologia, Universidade De Coimbra. Coimbra, 2012.
- FIGUEIREDO, A. L. de *et al.* Faunistic Analysis of the Families Calliphoridae and Mesembrinellidae (Diptera) at Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Medical Entomology*, p. 1527 - 1535, 2018.
- FIGUEIREDO, P. G. J.; BARCELLOS, J. F. M.; FIALHO, M. C. Q.; CASTRO, M. C. M.; RAFAEL, J. A.; QUEIROZ, J. S.; FREITAS, M. T.; NEVES, A. F. Method of laboratory rearing of flies *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) and *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850) for therapeutic purposes. *Concilium*, 2024.
- FOKINK, D.H.; MISE, K.M.; ZARBIN, P.H.G. Male-produced sex pheromone of the carrion beetles, *Oxelytrum discicolle* and its attraction to food sources. *Journal of Chemical Ecology*, p. 1056 - 1065, 2013.
- FRUEHWIRTH, M.; FOLHA, R. A. Simulação do uso da Entomologia para estimar o intervalo pós-morte. *Colloquium Vitae*, p. 53 - 58, 2017.
- GARCIA, D. M. A.; PÉREZ-HÉRAZO, A.; AMAT, E. Spatial and Temporal Variation of the Blowflies Community (Diptera: Calliphoridae) From an Urban Area in Northern South America. *Journal of Medical Entomology*, p. 464 - 471, 2019.
- GODOY, W. A. C.; VON ZUBEN, F. J.; VON ZUBEN, C. J.; REIS, S. F. Spatio-temporal dynamics and transition from asymptotic equilibrium to bounded oscillations in *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, p. 627 - 634, 2001.
- GOFF, M. L. Estimation of Postmortem Interval Using Arthropod Development and Successional Patterns. *Forensic Science Review*, 1993.
- GOFF, M. L.; WIN, B. H. Estimation of Postmortem Interval Based on Colony Development Time for *Anoplolepis longipes* (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Forensic Sciences*, 1997.
- GREENBERG, B. Forensic Entomology: Case studies. *Bulletin of the Entomological Society of America*, p. 25 - 28, 1985.
- GREENBERG, B.; KUNICH, J. C. Problems in estimating the time of death. In: GREENBERG, B.; KUNICH, J. C. *Entomology and the law: flies as forensic indicators*. Cambridge University Press, New York, p. 154 - 167, 2002.

- GRELLA, M. D. Bionomia, descrição e chave taxônomica para as fases imaturas para as espécies de *Helicobia*, *Microcerella*, *Oxysarcodexia*, *Peckia* e *Sarcophaga* (Diptera, SARCOPHAGIDAE) de importância médica e forense. Unicamp, 2016.
- GRISALES, D.; RUIZ, M.; VILLEGAS, S. Insects associated with exposed decomposing bodies in the Colombian Andean Coffee Region. *Revista Brasileira de Entomologia*, p. 637 - 644, 2010.
- GUIMARÃES, S. E. F.; STEINDORFF, G. S.; BICHO, C. L.; FARIAS, R. C. A. P.; VASCONCELOS, S. D. Forensic entomology in research and practice: an overview of forensic experts? perceptions and scientific output in Brazil. *International Journal of Legal Medicine*, p. 1-14, 2022.
- HALL, M. J. The relationship between Research and Casework in Forensic Entomology. *Insects*, p. 174, 2021.
- HOLLOBLER, B.; WILSON, E. O. The Ants. *Journal of Evolutionary Biology*, 1990.
- KHOURI, A. Estudo preliminar dos dípteros encontrados em lixo de 3 áreas urbanas do município do Rio de Janeiro. Dissertação, Ciências Biológicas - zoologia, UFRJ, Rio de Janeiro, 1996.
- KOLVER, J. H. Decomposition and insect succession in hanging and prone carcasses, with special reference to *Chrysomya chloropyga* (Diptera: Calliphoridae). University of the Free State, 2003.
- KOSMANN, C.; MACEDO, M.P.; BARBOSA, T.A.F.; PUJOL-LUZ, J.R. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) used to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais, *Brazil*. *Revista Brasileira de Entomologia*, p. 621 - 623, 2011.
- LEAL, J. L. F.; OLIVEIRA, T. C.; CARNEIRO, S. C. A. S.; SANTOS, A. B. R.; VASCONCELOS, B. C. E. Estimativa do intervalo pós-morte em cadáveres congelados através da entomologia. *Revista de Cirurgia e Traumatologia buco-maxilo-facial*, p. 41 - 48, 2013.
- LECHETA, M. C.; CORREA, R. C.; MOURA, M. O. Climate Shapes the Geographic Distribution of the Blowfly *Sarconesia chlorogaster* (Diptera: Calliphoridae): An Environmental Niche Modeling Approach. *Environmental Entomology*, p. 1 - 9, 2017.
- LIRA, L. A.; MACEDO, M. P.; PUJOL-LUZ, J. R.; VASCONCELOS, S. D. Diel Activity and Effect of Carcass Decomposition on the Attractiveness to the Forensically Important Species *Oxelytrum discicolle* (Coleoptera: Silphidae). *Journal of Forensic Sciences*, p. 1 - 6, 2018.
- LOGAN, J.A.; WOLLKING, D.J.; HOYT, S.C.; TANIGOSHI, L.K. An analytic model for description of temperature dependent rate phenomena in arthropods. *Environmental Entomology*, p. 1133-1140, 1976.

LYNCH-AIRD, J.; MOFFATT, C.; SIMMONS, T. Taxa de decomposição e padrão em porcos pendurados. *Journal of Forensic Sciences*, p. 1155 - 1163, 2015.

MACEDO, M. P.; ARANTES, L. C.; TIDON, R. Sexual size dimorphism in three species of forensically important blowflies (Diptera: Calliphoridae) and its implications for postmortem interval estimation. *Forensic Science International*, p. 86 - 90, 2018.

MACEDO, M. P.; ARANTES, L. C.; TIDON, R. Contrasting responses of wing morphology of three blowfly (Diptera: Calliphoridae) species to competition. *Journal of Medical Entomology*, p. 1 - 7, 2019.

MARCHENKO, M. I. Medicolegal relevance of cadaver entomofauna for the determination of the time of death. *Forensic Science International*, p. 89 – 109, 2001.
 MARCHETTI, D.; ARENA, E.; BOSCHI, I.; VANIN, S. Human DNA extraction from empty puparia. *Forensic Science International*, p. 26 - 29, 2013.

MARTINS, E. Análise dos processos de decomposição e sucessão ecológica em carcaças de suíno (*Sus scrofa* L.) mortos por disparo de arma de fogo e overdose de cocaína e protocolo de procedimento diante de corpo de delito. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2009.

MELLO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica*, 2008.

MOURA, D. P. Análise Cladística de *Omalodes* e revisão de *Omalodes* (*Omalodes*) Dejean, 1833 (Coleoptera, Histeridae, Histerinae). Universidade Federal do Paraná, 2014.

MYBURGH, J. Estimating The Post-Mortem Interval Using Accumulated Degree-Days In A South African Setting. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Pretoria, África, 2010.

NETO-SILVA, A.; DINIS-OLIVEIRA, R. J.; PRADO E CASTRO, C. Diversity of the Formicidae (Hymenoptera) carrion communities in Lisbon (Portugal): preliminary approach as seasonal and geographic indicators. *Forensic Sciences Research*, p. 65 - 73, 2018.

NOOTEN, S. S.; CHAN, K. H.; SCHULTHEISS, P.; BOGAR, T. A.; GUÉNARD, B. Ant body size mediates functional performance and species interactions in carrion decomposer communities. *Functional Ecology*, p. 1279 - 1291, 2022.

NUÑES-RODRIGUEZ, J. A.; LIRIA, J. Geometric Morphometrics Sexual Dimorphism in Three Forensically - Important Species of Blow Fly (Diptera: Calliphoridae). *Life: The Excitement of Biology*, p. 272 - 284, 2017.

OLEA, P. P.; MATEO-TOMÁS, P.; SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A. Carrion Ecology and Management. Springer, 2019.

OLIVEIRA-COSTA, J. Entomologia Forense: quando os insetos são vestígios. *Millennium*, p. 167 - 2644, 2007.

OLIVEIRA-COSTA, J. Entomologia Forense: quando os insetos são vestígios. Millennium, p. 44, 2003.

OLIVEIRA-COSTA, J.; MELLO-PATIU, C. A. Application of Forensic Entomology to estimate of the postmortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Police Department in Brazil. Anil Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology, p. 40 - 44, 2004.

OLIVEIRA-COSTA, J.; MELLO-PATIU, C.A.; LOPES, S.M. Dípteros muscoides associados com cadáveres humanos no local da morte, no estado do Rio de Janeiro, Brasil. Boletim do Museu Nacional, p. 1 - 7, 2001.

PARK, S. H.; MOON, T. Y. Forensic implication of cadaveric behaviors of the Japanese pavement ant (*Tetramorium tsushimae* Emery) attending to rabbit cadavers. Entomological Research, p. 177 - 181, 2020.

PAYNE, J. A. A Summer Carrion Study of the Baby Pig *Sus Scrofa* Linnaeus. Ecology Society of America, p. 592 - 602, 1965.

PEREIRA, E. K. C.; ANDRADE-SILVA, J.; SILVA, O.; SANTOS, C. L. C.; MORAES, L. S.; BANDEIRA, M. C. A.; SILVA, C. R. R.; REBÊLO, J. M. M. *Solenopsis saevissima* (Smith) Hymenoptera: Formicidae) activity delays vertebrate carcass decomposition. Sociobiology, p. 369 - 372, 2017.

PEREIRA, I. B. Tafonomia experimental para fins forenses na região Norte do Brasil: estudo sobre decomposição cadavérica em ambiente florestal utilizando porcos domésticos. Dissertação de Mestrado em Antropologia Forense. Universidade de Coimbra. Coimbra, 2022.

PINHEIRO, J. Decay Process of a Cadaver. In: SCHMIT, A.; CUNHA, E.; PINHEIRO, J. Forensic Anthropology and Medicine, Complementary Sciences from Recovery to Cause of Death, p. 85 - 116, 2006.

POPOSKA, V.; GUTEVSKA, A.; STANKOV, A.; PAVLOVSKI, G.; JAKOVSKI, Z.; JANESKA, B. Estimation of time since death by using algorithm in early postmortem period. Global Journal of Medical Research Interdisciplinary, p. 17-26, 2013.

PRADO E CASTRO, C.; GARCÍA, M. D.; PALMA, C.; MARTÍNEZ-IBÁÑEZ, M. D. First report on sarcosaprophagous Formicidae from Portugal (Insecta: Hymenoptera). Annales de la Societe Entomologique de France, p. 51 - 58, 2014.

PRADO, A. M.; SAVINO, A. G.; THYSSEN, P. J. Interactive key for third instar larvae of Neotropical blow flies (Insecta, Diptera, Calliphoridae): the contribution of computational tools to assist in species identification. Neotropical Entomology, p. 373 - 379, 2023.

PROUT, T.; MCCHENESNEY, F. Competition among immatures affects their adult fertility: population dynamics. American Naturalist, p. 521 - 558, 1985.

PUJOL-LUZ, J. R.; ARANTES, L. C.; CONSTANTINO, R. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908 - 2008). Revista Brasileira de Entomologia, p. 485 - 492, 2008.

PUTMAN, R. J. Dynamics of the Blowfly, *Calliphora erythrocephala*, Within Carrion. The Journal of Animal Ecology, p. 853, 1977.

QUEIROZ, M. M. C. Temperature requirements of *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (Diptera, Calliphoridae) under laboratory conditions. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, p. 785 - 788, 1996.

QUEIROZ, M. M. D.; MELLO, R. P.; FREIRE, N. M. D. F. The effect of different proportions of males and females over the *Chrysomya albiceps* (Wiedemann 1819) (Diptera, Calliphoridae) biotic potential and longevity under laboratory conditions. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, p. 243 - 247, 1996.

RECINOS-AGUILAR, Y. M.; GARCÍA-GARCÍA, M. D.; MALO, E. A.; CRUZ-LÓPEZ, L.; ROJAS, J. C. The Colonization of Necrophagous Larvae Accelerates the Decomposition of Chicken Carcass and the Emission of Volatile Attractants for Blowflies (Diptera: Calliphoridae), p. 1590 - 1597, 2019.

RIBEIRO, J. A. M.; GUTJAHR, A. L. N.; BRAGA, C. E. S.; MELO, A. C. S. Entomofauna associada ao cadáver de suíno *Sus scrofa* L. (Suidae) no município de Curuçá, Pará, Brasil. Centro Científico Conhecer, p. 959, 2017.

RODRIGUES- GUIMARÃES, R.; MOYABORJA, G. E.; PILE, E. A.; GUIMARÃES, R. R. & SAMPAIO, F. R. 2004. Constance coefficient of blowflies (Diptera: Calliphoridae) in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brazil. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. 35: 251-255.

RODRIGUES-GUIMARÃES, R.; GUIMARÃES, R. R.; QUEIROZ, M. M. C.; PILE, E. A. M.; DUTRA, A. E. A. & SERRA-FREIRE, N. M. 2000. Ocorrência de dípteros califorídeos (Diptera: Calliphoridae) na Campo de Instrução do Gericinó – Nilópolis, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Revista de Ciências Biológicas e da Saúde, 1(1):67-71.

RODRIGUEZ, W. Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in east tennessee. Masters Theses, 1982.

ROSA, T.A.; BABATA, M.L.; SOUZA, C.M.; SOUSA, D.; MELLO-PATIU, C.A.; MENDES, J. Dípteros de interesse forense em dois perfis de vegetação de cerrado em Uberlândia, MG. Neotropical Entomology, p. 859 - 866, 2009.

SANFORD, M. R.; PECHAL, J. L.; TOMBERLIN, J. K. Rehydration of Forensically Important Larval Diptera Specimens. Journal of Medical Entomology, 2011.

SCHEIRER, C.J.; RAY, W.S.; HARE, N. The analysis of ranked data derived from completely randomized factorial designs. Biometrics, p. 429, 1976.

SCHROEDER, H.; KLOTZBACH, H.; PUSCHEL, K. Insects' colonization of human corpses in warm and cold season. Legal Medicine, 2003.

SERRA, H.; GODOY, W. A. C.; VON ZUBEN, F. J.; VON ZUBEN, C. J.; REIS, S. F. Sex ratio and dynamic behavior in populations of the exotic blowfly *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). Brazilian Journal of Biology, p. 347 - 353, 2007.

- SERRA, H.; SILVA, I. C. R.; MANCERA, P. F. A.; FARIA, L. D. B.; VON ZUBEN, C. J.; VON ZUBEN, F. J.; REIS, S. F.; GODOY, W. A. C. Stochastic dynamics in exotic and native blowflies: an analysis combining laboratory experiments and a two-patch metapopulation model. *Ecological Research*, p. 686 – 695, 2007.
- SILVA, I. C. R.; MANCERA, P. F. A.; GODOY, W. A. C. Population dynamics of *Lucilia eximia* (Dipt. Calliphoridae). *Journal of Applied Entomology*, p. 2 - 6, 2003.
- SILVA, S. M., MOURA, M. O. Intrapuparial development of *Hemilucilia semidiaphana* (Diptera: Calliphoridae) and its use in Forensic Entomology. *Journal of Medical Entomology*, p. 1623 - 1635, 2019.
- SMITH, K. G. V. A manual of Forensic Entomology. Trustees of the British Museum (Natural History), 1986.
- SOARES, T. F.; VASCONCELOS, S. D. Atividade de vôo diurno e noturno de varejeiras (Diptera: Calliphoridae) em um fragmento de floresta tropical no Brasil: Implicações para a colonização de vítimas de homicídio. *J Ciência Forense*, p. 1571 - 1577, 2016.
- SOARES, T.F. Padrão temporal de atividade de dípteros necrófagos (Calliphoridae) em um fragmento urbano de mata Atlântica em Pernambuco. Universidade Federal de Pernambuco, 2014.
- SOUZA, A. M. Biologia em laboratório dos estágios imaturos de espécies de Calliphoridae e Sarcophagidae (Diptera) de importância médico legal na região de Campinas, S.P. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1999.
- SOUZA, C. M.; MADEIRA-OTT, T.; MASIERO, F. S.; BUNDE, P. R. S.; RIBEIRO, G. A.; THYSSEN, P. J. Synanthropy of Sarcophaginae (Diptera: Sarcophagidae) from Southern Brazil and its sanitary implications. *Journal of Medical Entomology*, p. 1 - 8, 2020.
- SOUZA, C. R; ZUBEN, C. J. V. Diversity and Synanthropy of Calliphoridae (Diptera) in the Region of Rio Claro, SP, Brazil. *Neotropical Entomology*, p. 243 - 248, 2012.
- SPINDOLA, A. F.; ZHENG, L.; TOMBERLIN, J. K.; THYSSEN, P. Attraction and Oviposition of *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae) to Resources Colonized by the Invasive Competitor *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology*, p. 1 - 8, 2016.
- SPIVAK, M.; CONLON, D.; BELL, W.J. Wind guided landing and search behavior in flesh flies and blowflies exploiting a resource patch (Diptera: Sarcophagidae, Calliphoridae). *Annals of the Entomological Society of America*, p. 447 - 452, 1991.
- STAERKEBY, M. Dead larvae of *Cynomya mortuorum* (L.) (Diptera, Calliphoridae) as indicators of the post-mortem interval – a case history from Norway. *Forensic Science International*, p. 77 - 78, 2001.

THYSSEN, P. J. Caracterização das formas imaturas e determinação das exigências térmicas de duas espécies de Calliphoridae (Diptera) de importância forense. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

THYSSEN, P. J. Keys for identification of immature insects. In: AMENDT, J.; GOF, M. L.; CAMPOBASSO, C. P.; GASSBERGER, M. Current concepts in forensic entomology. Springer, p. 25 - 42, 2010.

TOMBERLIN, J. K.; BENBOW, M. E.; TARONE, A. M.; MOHR, R. M. Basic research in evolution and ecology enhances forensics. Trends in Ecology & Evolution, p. 53 -55, 2011.

TOMBERLIN, J. K.; MOHR, R.; BENBOW, M. E.; TARONE, A. M.; VANLAERHOVEN, S. A roadmap for bridging basic and applied research in forensic entomology. Annual Review of Entomology, p. 401 - 421, 2011.

TOMBERLIN, J.K.; BYRD, J.H.; WALLACE, J.R.; BENBOW, M.E. Assessment of decomposition studies indicates need for standardized and repeatable research methods in forensic entomology. Journal of Forensic Research, p. 1-10, 2012.

TULLIS, K.; GOFF, M. L. Arthropod Succession in Exposed Carrion in a Tropical Rainforest on O'ahu Island, Hawai'i. Journal of Medical Entomology, p. 332 – 339, 1987.

UENO, H. M. Diversidade de mosquitos (díptera: Culicidae) em ambientes de mata primária, mata residual e área de cultivo irrigado de arroz no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo. Dissertação, Departamento de Epidemiologia, USP, 2000.

VAIRO, K. P.; MELLO-PATIU, C. A.; CARVALHO, C. J. B. Pictorial identification key for species of Sarcophagidae (Diptera) of potential forensic importance in southern Brazil. Revista Brasileira de Entomologia, p. 333 - 347, 2011.

VAIRO, K. P.; MOURA, M. O. (eds). Entomologia Forense na prática: do laboratório à utilização dos vestígio. Millennium, 2021.

VAIRO, K. P.; URURAHY-RODRIGUES, A.; MOURA, M. O.; MELLO-PATIU, C. A. Sarcophagidae (Diptera) with forensic potential in Amazonas: a pictorial key. Tropical Zoology, p. 140 - 152, 2014.

VASCONCELOS, S. D.; COSTA, D. L.; OLIVEIRA, D. L. Evidência entomológica em caso de vítima de suicídio por enforcamento: primeira colaboração entre entomologistas e polícia forense no Nordeste do Brasil. Jornal Australiano de Ciências Forenses, 2019.

VASCONCELOS, S.D.; SALGADO, R.L. First record of six Calliphoridae (Diptera) species in a seasonally dry tropical forest in Brazil: Evidence for the establishment of invasive species. Florida Entomologist, p. 814 - 816, 2014.

VIANNA, E.E.S.; BRUM, J.G.; RIBEIRO, P.B. Synanthropy of Calliphoridae (Diptera) in Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia*, p. 141-147, 1998.

WALL, R.; FRENCH, N.; MORGAN, K.L. Effects of temperature on the development and abundance of the sheep blowfly *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *Bulletin of Entomological Research*, p. 125 - 131, 1992.

WELLS, J. D.; LAMOTTE, L. R. Estimating the post-mortem interval, in: BYRD, J. H.; CASTNER, J. L. *Forensic Entomology, The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, 2001.

9 ANEXOS

Tabela 10 – Espécies de Coleópteros e números de indivíduos coletados conforme as réplicas e posições dispostas em campo

Data	Posição	Réplica	Espécie	Nº de indivíduos
09/12/2023	Decúbito	1º		
	Decúbito	2º		
	Oblíquo	1º	<i>Canthon conformis</i>	1
	Oblíquo	2º		
	Suspenso	1º		
	Suspenso	2º		
10/12/2023	Decúbito	1º	<i>Anisotoma geminata</i>	1
	Decúbito	2º		
	Oblíquo	1º	<i>Euspilotus azureus</i>	1
	Oblíquo	2º	<i>Hister Cavifrons</i> <i>Euspilotus azureus</i>	1 2
	Suspenso	1º		
	Suspenso	2º		
11/12/2023	Decúbito	1º		
	Decúbito	2º		
	Oblíquo	1º	<i>Euspilotus azureus</i> <i>Hister Cavifrons</i>	1 1
	Oblíquo	2º	<i>Aleochara sp.</i> <i>Eulissus chalybaeus</i> <i>Hister Cavifrons</i> <i>Dichotomius opacus</i> <i>Cyclocephala lurida</i>	2 1 2 1 1
	Suspenso	1º	<i>Oxyletrum disciolle</i>	1
	Suspenso	2º	<i>Hister Cavifrons</i>	2
12/12/2023	Decúbito	1º		
	Decúbito	2º		
	Oblíquo	1º		
	Oblíquo	2º		
	Suspenso	1º		
	Suspenso	2º	<i>Euspilotus azureus</i>	1

Fonte: autor(a)

Tabela 11 – Peso (g) de indivíduos de Calliphoridae não identificados em 2º estágio e em transição para 3º estágio mortos e preservados em álcool 95%

Família	Estádio	Peso (g)
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0004
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0019
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0010
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0010
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0010
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0011
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0012
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0013
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0013
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0013
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0013
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0014
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0014
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0014
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0014
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0014
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0014
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0015
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0015
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0015
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0015
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0016
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0016
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0016
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0016
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0016
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0017
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0017
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0017
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0017

<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0017
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0018
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0018
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0018
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0018
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0019
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0019
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0019
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0020
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0021
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0021
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0021
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0021
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0022
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0022
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0022
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0023
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0024
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0024
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0025
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0025
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0025
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0025
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0025
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0026
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0026
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0027
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0028
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0028
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0029
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0029
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0029
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0030
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0031
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0031

<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0032
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0033
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0034
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0035
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0036
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0043
<i>Calliphoridae</i> sp	2º	0,0051
<i>Calliphoridae</i> sp	2º/3º (transição)	0,0019
<i>Calliphoridae</i> sp	2º/3º (transição)	0,0020
<i>Calliphoridae</i> sp	2º/3º (transição)	0,0027

Fonte: autor(a)

Tabela 12 – Espécies e número de indivíduos de Formicidae coletados em campo

Data	Espécie	Nº de indivíduos
08-12-2024	<i>Camponotus renggeri</i>	1
08-12-2024	<i>Camponotus renggeri</i>	1
08-12-2024	<i>Camponotus renggeri</i>	2
08-12-2024	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	1
08-12-2024	<i>Crematogaster</i> sp.1	9
08-12-2024	<i>Camponotus crassus</i>	1
08-12-2024	<i>Camponotus crassus</i>	1
09-12-2024	<i>Camponotus crassus</i>	2
09-12-2024	<i>Camponotus melanoticus</i>	2
09-12-2024	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	1
09-12-2024	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	2
09-12-2024	<i>Pseudomyrmex cf. pallidus</i>	1
09-12-2024	<i>Pachycondyla striata</i>	1
09-12-2024	<i>Solenopsis</i> sp.	6
09-12-2024	<i>Crematogaster</i> sp.1	10
10-12-2024	<i>Cephalotes pusillus</i>	1
10-12-2024	<i>Atta sexdens</i>	1
10-12-2024	<i>Camponotus renggeri</i>	1
10-12-2024	<i>Camponotus melanoticus</i>	3
10-12-2024	<i>Camponotus lespesii</i>	2

10-12-2024	<i>Camponotus crassus</i>	2
10-12-2024	<i>Camponotus renggeri</i>	1
10-12-2024	<i>Camponotus melanoticus</i>	5
10-12-2024	<i>Pachycondyla striata</i>	1
10-12-2024	<i>Camponotus renggeri</i>	1
10-12-2024	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	1
10-12-2024	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	2
10-12-2024	<i>Camponotus</i> sp.1	1
10-12-2024	<i>Camponotus melanoticus</i>	2
10-12-2024	<i>Camponotus renggeri</i>	2
11-12-2024	<i>Camponotus melanoticus</i>	10
11-12-2024	<i>Atta sexdens</i>	2
11-12-2024	<i>Camponotus melanoticus</i>	3
11-12-2024	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	1
11-12-2024	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	1
11-12-2024	<i>Camponotus melanoticus</i>	1
11-12-2024	<i>Camponotus renggeri</i>	1

Fonte: autor(a)