



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CAMPUS DE BACABAL  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

HORRYSON LUCAS SILVA CUNHA

**ENTOMOLOGIA FORENSE: IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO DAS MOSCAS  
NECRÓFAGAS NO MUNICÍPIO DE BACABAL - MA**

BACABAL

2023

HORRYSON LUCAS SILVA CUNHA

**ENTOMOLOGIA FORENSE: IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO DAS MOSCAS  
NECRÓFAGAS NO MUNICÍPIO DE BACABAL - MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Universidade Estadual do Maranhão - Campus  
Bacabal, como requisito necessário para obtenção  
do grau em Ciências Biológicas Bacharelado.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Oliveira Rocha.

BACABAL

2023

C972e Cunha, Horryson Lucas Silva.

Entomologia Forense: Importância da identificação das moscas necrófagas no município de Bacabal-MA / Horryson Lucas Silva Cunha– Bacabal-MA, 2023.  
00 f: il.

Monografia (Graduação) – Curso de Ciências Biológicas Bacharelado,  
Universidade Estadual do Maranhão-UEMA/ Campus Bacabal-MA, 2023.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Ricardo Oliveira Rocha

1. Entomologia Forense 2. Moscas Necrófagas 3. Diptera.

CDU: 595.7: (908)

HORRYSON LUCAS SILVA CUNHA

**ENTOMOLOGIA FORENSE: IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO DAS MOSCAS  
NECRÓFAGAS NO MUNICÍPIO DE BACABAL - MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Universidade Estadual do Maranhão - Campus  
Bacabal, como requisito necessário para obtenção  
do grau em Ciências Biológicas Bacharelado.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr Ricardo Oliveira Rocha  
ORIENTADOR



Prof. Dr. Íthalo da Silva Castro

1º EXAMINADOR



Prof. Me. Raimundo Gierdson Abreu Macedo

2º EXAMINADOR

Dedico este trabalho ao meu pai, Dilson Gangá (*in memoriam*), minha maior saudade e exemplo de admiração; a minha mãe, Maria Elvany, rainha, exemplo de mulher e que nunca abriu mão de me amar incondicionalmente; e aos meus irmãos Hilryson e Vitor, pelo companheirismo e apoio.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao nosso Pai Celestial, que vem em primeiro lugar da minha vida, conduzindo-me e concedendo discernimento para trilhar no melhor caminho.

À minha família, que amo, sempre posso contar e é minha base.

Ao meu amigo Neto por estar comigo, apoiando-me e ajudando na jornada da vida.

À minha amiga Kelly, que foi luz na minha vida e acendeu em meu coração o amor pela entomologia forense.

Aos meus amigos da graduação, sobretudo as pessoas do grupo dos anfíbios, com as quais dividi os perrengues da vida acadêmica.

Aos meus professores, o quarteto, que agregou em meu crescimento acadêmico: Sidilene, Odgley, Gierdson e, em especial, prof. Ricardo, que foi meu orientador e sempre esteve disponível para me auxiliar.

Aos amigos do G4, Ana Paula, Edinalva, Monique e Tiago, e aos tios e padre Lauro, que me ajudaram no crescimento espiritual e a ter uma fé mais forte em Deus.

*“Um homem que ousa desperdiçar uma hora do tempo não descobriu o valor da vida.”*

*Charles Darwin*

## RESUMO

A entomologia forense trata-se de uma área da ciência forense que engloba o estudo de ácaros, alguns artrópodes e, em especial, insetos encontrados em cadáveres. Isso evidencia a sua importância para a perícia criminal, estabelecendo, dessa maneira, a relação entre a biologia e o sistema legal, uma vez que ela ajuda, por meio de procedimentos de perícia, a constatar, provar ou demonstrar a veracidade de uma situação ou análise, como ocorre em casos de mortes violentas. Nesse sentido, tem-se um destaque maior para as moscas das famílias Sarcophagidae, Muscidae e, sobretudo, Calliphoridae, sendo todas elas pertencentes à ordem Diptera e de grande importância forense. Diante disso, este estudo teve como objetivo geral tratar sobre a importância da identificação das moscas necrófagas encontradas no município de Bacabal - MA, bem como as suas fases de desenvolvimento. Logo, para que isto fosse possível, foi utilizado como metodologia a realização de uma pesquisa de campo em três locais distintos, nos quais foram feitas coletas de amostragens por meio de armadilhas, e uma pesquisa de laboratório para a verificação metamórfica das amostras coletadas, que, posteriormente, tiveram os seus dados planejados de forma quantitativa. Com a pesquisa, foi possível conferir que as moscas, de fato, possuem um ciclo de vida rápido, visto que quatro dias após a disposição da armadilha no Povoado Limeira já havia a presença de pupas no solo. Junto a isso, configurando-se como outra evidência de tal rapidez, oito dias depois de colocadas as larvas para criação, uma delas completou o ciclo de desenvolvimento. Em resumo, alcançou-se todos os objetivos definidos, desde a instalação de armadilhas e captura de moscas até a observação metamórfica e a identificação das amostras, resultando, assim, em um total de 7 espécies da família Calliphoridae: *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), *Cochilomyia macellaria* (Fabricius, 1775), *Hemilucilia souzalopesi* (Mello, 1972), *Hemilucilia benoisti* (Séguy, 1925), *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) e *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819).

**Palavras-chave:** Entomologia forense; Moscas necrófagas; Diptera.



## ABSTRACT

Forensic entomology is an area of forensic science that encompasses the study of mites, some arthropods and, in particular, insects found on corpses. This highlights its importance for criminal expertise, thus establishing the relationship between biology and the legal system, since it helps, through forensic procedures, to verify, prove or demonstrate the veracity of a situation or analysis, as occurs in cases of violent deaths. In this sense, there is a greater emphasis on flies from the families Sarcophagidae, Muscidae and, above all, Calliphoridae, all of which belong to the order Diptera and of great forensic importance. In view of this, this study had the general objective of dealing with the importance of identifying the scavenger flies found in the municipality of Bacabal - MA, as well as their development stages. Therefore, for this to be possible, was used as a methodology to carry out a field research in three different places, in which samples were collected using traps, and a laboratory survey for the metamorphic verification of the collected samples, which subsequently had their data quantitatively planned. With the research, it was possible to verify that the flies, in fact, have a fast life cycle, since four days after placing the trap in Povoado Limeira there was already the presence of pupae in the soil. Along with this, configuring itself as another evidence of such speed, eight days after the larvae were placed for rearing, one of them completed the development cycle. In summary, all the defined objectives were achieved, from installing traps and capturing flies to metamorphic observation and sample identification, thus resulting in a total of 7 species of the Calliphoridae family: *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), *Cochilomyia macellaria* (Fabricius, 1775), *Hemilucilia souzalopesi* (Mello, 1972), *Hemilucilia benoisti* (Séguy, 1925), *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) e *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819).

**Keywords:** Forensic entomology; Necrophagous flies; Diptera.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1:</b> Fases do ciclo holometábolo.....                                                                                                                                                                                                                                             | 21 |
| <b>Figura 2:</b> Asa de <i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819) (Calliphoridae) com as caliptras apontadas por uma seta vermelha.....                                                                                                                                                     | 22 |
| <b>Figura 3:</b> Aparelho bucal sugador-lambedor da Espécie <i>Musca domestica</i> .....                                                                                                                                                                                                      | 23 |
| <b>Figura 4:</b> Espécie <i>S.nudiseta</i> (Muscidae).....                                                                                                                                                                                                                                    | 23 |
| <b>Figura 5:</b> Mosca da Espécie <i>Chrysomya albiceps</i> (Calliphoridae).....                                                                                                                                                                                                              | 25 |
| <b>Figura 6:</b> Mosca da Família Sarcophagidae.....                                                                                                                                                                                                                                          | 26 |
| <b>Figura 7:</b> Imagem de Satélite dos três pontos geográficos ecologicamente distintos localizados no município de Bacabal - MA.....                                                                                                                                                        | 28 |
| <b>Figura 8:</b> Fotografia dos 3 pontos das armadilhas.....                                                                                                                                                                                                                                  | 29 |
| <b>Figura 9:</b> Disposição de armadilhas. A - armadilha Van Someren-Rydon modificada; B - 250g de carne suína; C - montagem da armadilha; D - armadilha coberta com saco plástico .....                                                                                                      | 30 |
| <b>Figura 10:</b> Fotografia dos espécimes coletados. A e B - imaturos armazenados em potes coletores contendo pequenas porções do atrativo; C - imaturos sendo coletados com uma pinça e o auxílio de um pincel; D - coleta de moscas adultas capturadas na parte superior da armadilha..... | 32 |
| <b>Figura 11:</b> Fotografia da triagem dos imaturos. A - larvas no pote coletor; B - larvas colocados em copos de 10ml contendo atrativo; C - pote de 250ml contendo serragem; D - tampa preenchida com esponja úmida e atadura de crepe presa com liga elástica.....                        | 33 |
| <b>Figura 12:</b> Identificação das espécies com o auxílio de microscópio estereoscópio do Laboratório Regional .....                                                                                                                                                                         | 34 |
| <b>Figura 13:</b> Visualização de ovos e larvas no atrativo.....                                                                                                                                                                                                                              | 35 |
| <b>Figura 14:</b> Moscas presas na parte superior da armadilha.....                                                                                                                                                                                                                           | 35 |
| <b>Figura 15:</b> A - observação de uma pupa no solo; B - frequência de moscas adultas no atrativo.....                                                                                                                                                                                       | 36 |
| <b>Figura 16:</b> Visualização de larvas na serragem.....                                                                                                                                                                                                                                     | 37 |
| <b>Figura 17:</b> Visualização da presença de larvas no fundo do recipiente.....                                                                                                                                                                                                              | 38 |
| <b>Figura 18:</b> Visualização da fase metamórfica: pupas.....                                                                                                                                                                                                                                | 39 |
| <b>Figura 19:</b> Emergência de uma mosca no dia 27/03/2023.....                                                                                                                                                                                                                              | 40 |

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1:** Imaturos coletados nos três pontos durante seis dias (17/03/2023 - 22/03/2023) ..... 41
- Gráfico 2:** Resultado da identificação das espécies de moscas adultas da família Calliphoridae capturadas na parte superior das armadilhas ao longo de sete dias (16/03/2023 - 22/03/23) ..... 42
- Gráfico 3:** Resultado da identificação dos imaturos (larvas) da família Calliphoridae que completaram a fase metamórfica em laboratório ..... 43

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CEFRAM - Centro de Eventos Franciscanos

IEMA - Instituto Estadual do Maranhão

## LISTA DE ANEXOS

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Anexo A:</b> Ofício de autorização para uso do espaço para coleta de moscas no<br>CEFRAM..... | 48 |
| <b>Anexo B:</b> Ofício de autorização para uso do laboratório do IEMA.....                       | 49 |
| <b>Anexo C:</b> Comprovante de submissão do projeto ao Comitê de Ética .....                     | 50 |

## SUMÁRIO

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....                                                       | 13 |
| 2 OBJETIVOS.....                                                         | 15 |
| 2.1 Geral.....                                                           | 15 |
| 2.2 Específicos .....                                                    | 15 |
| 3 ENTOMOLOGIA FORENSE: BREVE HISTÓRICO.....                              | 16 |
| 4 IMPORTÂNCIA DA ENTOMOLOGIA FORENSE NA CONTEMPORANEIDADE ..             | 17 |
| 4.1 Aplicação da Entomologia Forense no Nordeste Brasileiro.....         | 18 |
| 5 FAUNA NECRÓFAGA .....                                                  | 19 |
| 5.1 Classe dos Insetos.....                                              | 20 |
| 5.1.1 Ordem Diptera .....                                                | 21 |
| 5.1.1.1 Muscidae .....                                                   | 22 |
| 5.1.1.2 Calliphoridae .....                                              | 24 |
| 5.1.1.3 Sarcophagidae.....                                               | 26 |
| 6 METODOLOGIA .....                                                      | 27 |
| 6.1 Área de estudo .....                                                 | 27 |
| 6.2 Materiais .....                                                      | 29 |
| 6.3 Disposição de armadilhas com atrativos e rotulagem .....             | 30 |
| 6.4 Coleta e triagem de espécimes.....                                   | 31 |
| 6.5 Análise das fases de metamorfose e identificação dos espécimes ..... | 32 |
| 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                            | 34 |
| 8 CONCLUSÕES.....                                                        | 44 |
| REFERÊNCIAS .....                                                        | 45 |
| ANEXOS.....                                                              | 47 |

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo Scaglia (2014), a entomologia forense diz respeito ao estudo de insetos, ácaros e outros artrópodes encontrados em cadáveres. Destaca-se que essa área da ciência forense tem a finalidade de deduzir e levantar informações primordiais para o andamento de uma investigação. No âmbito judicial, de forma científica ou técnica, constata-se que a associação de determinados procedimentos de perícia poderá constatar, provar ou demonstrar a veracidade de uma situação ou análise.

Diante disso, tem-se a relação biologia e sistema legal, que ocorre devido à capacidade que os tecidos de seres humanos e de outros animais têm de atrair a presença de inúmeros seres vivos, como os insetos. Desse modo, considerando a presença e a frequência de insetos em um cadáver, por exemplo, é possível: estimar o tempo decorrido entre a morte e a coleta de amostras entomológicas, isto é, o intervalo *post mortem*; descobrir as circunstâncias da morte; e saber o local do óbito, uma vez que certas espécies só podem ser encontradas em determinadas regiões (RAFAEL *et al.*, 2012).

A ordem Diptera, integrante da classe dos insetos e pertencente ao filo artrópoda, caracteriza-se como a mais abundante na natureza: 160 mil espécies descritas e, aproximadamente, 160 famílias. No Brasil, estima-se que haja por volta de 60 mil espécies, no entanto, em virtude da pequena quantidade de taxonomistas para estudá-las, há em torno de apenas 11 mil catalogadas (ANDRADE, FILHO, 2021).

À vista disso, destacam-se de modo particular as famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae, nas quais estão as famosas moscas. Estas, ainda que sejam vetores de uma variedade de patógenos, causando, assim, doenças em humanos e em outros seres vivos, possuem grande importância nos estudos entomológicos, uma vez que são “...*atraídas por tecidos humanos em decomposição, carniça animal, excrementos, material vegetativo e, em algumas espécies, explorando feridas abertas em humanos e animais vivos*” (BYRD e CASTNER, 2009). Quando as moscas fêmeas grávidas da família Muscidae, por exemplo, entram em contato com um cadáver, depositam ovos, que, por sua vez, começam a se alimentar de matéria orgânica e, a partir disso, realizar o seu ciclo de desenvolvimento, isto é, o processo de metamorfose.

A ordem Diptera, embora já tenha inúmeras espécies descritas, ainda é pouco conhecida, o que acaba inibindo potenciais benefícios dela para a entomologia

forense. Diante disso, foi desenvolvido um estudo com o objetivo geral da importância de identificação de moscas necrófagas e suas fases de metamorfose encontradas no município de Bacabal - MA.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Analisar as moscas necrófagas e suas fases de metamorfose encontradas no município de Bacabal - MA.

### **2.2 Específicos**

- Colocar armadilhas com carne suína fresca para atrair as moscas necrófagas em distintos pontos do município de Bacabal - MA;
- Coletar espécimes de moscas necrófagas presentes nas armadilhas;
- Observar as fases metamórficas das moscas necrófagas capturadas;
- Identificar, de modo particular, as espécies de moscas da família Calliphoridae.

### 3 ENTOMOLOGIA FORENSE: BREVE HISTÓRICO

Desde a antiguidade, as moscas sempre estiveram presentes na vida humana de diversas maneiras: no Egito e Babilônia, por exemplo, apareceram em amuletos; na história bíblica sobre o Êxodo do povo judeu, foram representadas como pragas vorazes; na 14<sup>o</sup> tabuleta da série da Hurra-Hubula, baseada em uma antiga lista suméria, observa-se elencados de forma sistemática inúmeros animais terrestres, incluindo 10 moscas, entre elas a “mosca verde” e a “mosca azul” (SCAGLIA, 2014).

Entretanto, no que diz respeito à entomologia forense, o primeiro caso que se tem notícia ocorreu no século XIII e é descrito no livro de teor médico-legal intitulado “Passando a limpo os erros”. Escrita pelo investigador de mortes Sung Tzu, essa obra contém o primeiro relato sobre o uso de insetos para se solucionar um crime: no caso em questão, visando descobrir o culpado por matar outra pessoa utilizando arma branca, todos os moradores da aldeia colocaram as suas foices no chão. Dessa forma, já que as moscas são atraídas pela presença de sangue, aquela foice que possuísse quaisquer vestígios desse líquido, mesmo que imperceptíveis a olho nu, acumularia a presença de varejeiras. E foi exatamente isso que ocorreu: após a arma do crime acumular moscas, o morador dono da ferramenta finalmente confessou ser o responsável pelo assassinato (RAFAEL *et al.*, 2012). Com isso, percebe-se que são nos detalhes dos crimes que as moscas nos mostram suas verdadeiras contribuições na entomologia forense.

Somente por volta de 1600 que começaram os estudos pioneiros acerca da sucessão faunística com restos orgânicos em estado de decomposição. Um dos grandes pesquisadores, Francesco Redi, trabalhou com moscas objetivando provar que o surgimento de vermes em matéria orgânica se dava a partir dos ovos que estas depositavam e que, em seguida, desenvolviam-se e transformavam-se em larvas. Tais pesquisas refutaram a até então aceita Teoria da Geração Espontânea, que alegava que esses vermes surgiam do “nada”. Nesse mesmo sentido, em 1894, Mégnin publicou *La Faune des Cadaveres*, tese que aborda a presença de insetos em seres humanos; a propósito, foi ele um dos principais nomes responsáveis por propagar a entomologia forense, afinal, na obra citada, ele destaca o papel dos insetos na medicina legal (BYRD e CASTNER, 2009).

Por outro lado, conforme Rafael (2012), os primeiros pesquisadores a desenvolver trabalhos em entomologia forense no Brasil foram Roquete-Pinto e Oscar Freire em meados do século XX. Os estudos nessa área, no entanto, tiveram sua

valorização de forma promissora somente a partir dos anos 80 até a atualidade, onde vêm sendo elaboradas diversas pesquisas com animais mortos, nas quais são considerados aspectos como a sucessão ecológica e o processo de decomposição em ambientes distintos (RAFAEL *et al.*, 2012).

#### **4 IMPORTÂNCIA DA ENTOMOLOGIA FORENSE NA CONTEMPORANEIDADE**

Nos últimos anos, o crescente número de homicídios no Brasil somado à abundância de séries televisivas abordando peritos criminais em seus cotidianos profissionais, como CSI, despertou grande interesse na população, que passou a conhecer a Biologia aplicada na área forense. Este cenário gerou, ainda, uma maior busca por novos modos de se solucionar investigações envolvendo mortes violentas (VAIRO, MOURA, 2021).

Diante disso, essa área da ciência forense vem gradualmente ganhando destaque no país. A exemplo, ela tem se tornado mais presente tanto em instituições periciais quanto em instituições acadêmicas por meio de pesquisas científicas (FILHO, FRANCEZ, 2022). Nesse mesmo sentido, a divulgação midiática a respeito da área tem gerado solicitações para que as autoridades responsáveis realizem exames periciais aplicando a entomologia forense. Estas, entretanto, alegam que a escassez de profissionais capacitados, como perito de local e legista, impossibilita o cumprimento de tais pedidos (OLIVEIRA-COSTA, 2013).

Além de a entomologia forense classificar-se considerando sua atuação médico-legal, aquela relacionada à “...*área criminal, principalmente, com relação à morte violenta*” (OLIVEIRA-COSTA, 2011), também subdivide-se com base em outras três: urbana, de produtos armazenados e ambiental. Quando envolve a danificação de imóveis devido à presença de insetos, por exemplo, trata-se do aspecto urbano; a atuação relacionada aos produtos armazenados envolve à contaminação em grande escala de produtos comerciais estocados; por último, tem-se a atuação ambiental, que ocorre quando se utiliza espécies entomológicas para sanar determinadas questões, como as pragas urbanas em decorrência do aumento prejudicial de espécies, bem como os desequilíbrios ambientais (VAIRO, MOURA, 2021).

Entre as principais aplicações dessa área da ciência forense, existe a estimativa do intervalo *post mortem* (SCAGLIA, 2014):

“...método entomológico que visa estabelecer o tempo mínimo e máximo, entre a morte e o encontro do corpo. O limite máximo de tempo é estabelecido pela coleta dos espécimes e a análise do seu padrão de sucessão nos corpos, desde que sejam correlacionados às condições ambientais do local de exposição e todos os fatores que podem atrasar a chegada dos insetos e a colonização. O limite mínimo de tempo é estabelecido, por exemplo, pela idade dos espécimes coletados nos cadáveres; portanto, o espécime mais velho corresponde ao menor intervalo entre a colonização e a descoberta do corpo”.

Faz-se necessário ressaltar que a identificação assertiva das espécies de insetos necrófagos encontrados em um cadáver é crucial na entomologia forense (BYRD e CASTNER, 2000). Além disso, é com base nessa adequada identificação que um entomologista forense consegue estimar um intervalo post mortem válido com base no crescimento e desenvolvimento desses invertebrados.

Outra aplicação da entomologia forense refere-se à Entomotoxicologia, fundamentada na:

"detecção de substâncias tóxicas nas diferentes fases do desenvolvimento de insetos, incluindo pupários e fezes, podendo ajudar na detecção de substâncias presentes no cadáver, como drogas, venenos, medicamentos e metais pesados". (TRUNCKLE, OKAMOTO, 2022)

Desse modo, as substâncias encontradas no corpo de um inseto podem indicar a causa da morte, sobretudo quando esta é desconhecida (VAIRO, MOURA, 2021). Contudo, apesar de tamanha importância para análises toxicológicas, deve-se pontuar que o desenvolvimento de insetos pode sofrer impacto quando eles se alimentam de restos orgânicos que contêm determinadas drogas e toxinas, ocasionando, desse modo, erro na estima do intervalo post mortem.

#### **4.1 Aplicação da Entomologia Forense no Nordeste Brasileiro**

Com temperatura média elevada, índice pluviométrico baixo e compondo aproximadamente 18% do território brasileiro, a região nordeste possui grande biodiversidade dispersa ao longo de seus principais biomas, como a caatinga, o cerrado e a mata atlântica (OLIVEIRA-COSTA, 2013). Este território vem, progressivamente, desenvolvendo estudos acerca da entomologia forense em virtude da necessidade de aplicações na prática pericial, ainda que a maioria deles se dê na região sudeste. Outro fator que também vem contribuindo para o crescimento desta área são os padrões de distribuições sazonais e de dispersão característicos dessa região, cuja fauna destaca-se diante do prisma dessa ciência.

De modo particular, no Maranhão, 2º maior estado nordestino, pode-se mencionar a consolidação de um grupo de pesquisa junto a dois trabalhos de conclusão de curso. Um deles voltado para os califorídeos coletados no IML, ao passo que o outro direcionado aos coletados em carcaça de coelho (OLIVEIRA-COSTA, 2013).

## **5 FAUNA NECRÓFAGA**

Ao conjunto de animais participantes do processo de desintegração de um corpo, independentemente da fase de decomposição em que este esteja, dá-se o nome de fauna necrófaga ou, ainda, fauna decompositora (VAIRO, MOURA, 2021). Do ponto de vista histórico, os primeiros estudos acerca de seres vivos necrófagos remontam às coletas que médicos faziam durante necrópsias ou exumações em cadáveres humanos. Por outro lado, no que tange à sucessão faunística, os seus primeiros experimentos tinham o objetivo de identificar espécies, suas funções como organismos decompositores e suas formações estruturais em carcaças.

Ao longo dos anos, em decorrência de questões legais, éticas e religiosas, foi possível desenvolver experimentos apenas com carcaças de animais, e não com seres humanos. Apesar disso, *“A metodologia experimental parte do princípio de que a fauna encontrada é semelhante àquela encontrada em humanos; dessa forma, até mesmo carcaças de pequenos animais podem fornecer informações sobre a fauna cadavérica de uma determinada região”* (VAIRO, MOURA, 2021).

Para Rafael *et al.* (2012), a fauna necrófaga decompõe a matéria orgânica de um cadáver a fim de criar condições ideais para o seu desenvolvimento e proliferação. Durante esse processo, ela usa o substrato com duas finalidades diferentes: obter energia para o seu crescimento e predação outros seres vivos ou utilizar seus excrementos. Além desses cenários, vale pontuar a existência de coleópteros e de várias espécies da ordem Diptera, visando incubar seus ovos, utilizam o calor que emana do cadáver devido ao processo de decomposição.

Segundo Gullan, Cranston (2017), a decomposição de um cadáver, seja de humanos ou de outros animais, apresenta-se em 5 estágios definidos: fresco, inchado, decadência, pós-decadência e seco. A sucessão faunística, que ocorre em “ondas” sequenciais de colonização particulares dependendo do organismo necrófago, configura-se de modo distinto no que diz respeito às moscas, já que estas colonizam um cadáver somente em determinados estágios.

Exemplificando, a primeira “onda” acontece quando o corpo está fresco e caracteriza-se pela presença das famílias Calliphoridae e Muscidae. Por outro lado, a segunda “onda” envolve a família Sarcophagidae junto a outros califorídeos e muscídeos. De qualquer maneira, todas elas ovipositam ou larvipositam no cadáver: os ovos ou larvas, dependendo da temperatura, desenvolvem-se e amadurecem até se tornarem larvas maduras. De modo específico, no que tange à segunda “onda”, *“...a atividade das moscas-varejeiras cessa à medida que suas larvas deixam o cadáver e entram em estado de pupa no solo”* (GULLAN, CRANSTON, 2017).

## **5.1 Classe dos Insetos**

Com aproximadamente um milhão de espécies descritas formalmente, a classe dos insetos, que pertence ao filo artrópoda, representa mais da metade de toda a biodiversidade que se conhece. À vista disso, os insetos estão presentes em quase todos os ecossistemas, desde aqueles extremamente quentes até os com temperaturas abaixo de zero (ANDRADE, FILHO, 2021).

Esta classe possui papel indispensável, visto que desempenha uma gama de interações ecológicas, como a polinização, a ciclagem de nutrientes, a dispersão de sementes e o controle biológico. Conforme Camargo *et al.* (2015), dos cinco níveis tróficos, seus representantes chegam a ocupar quatro, ou seja: consumidores primários, consumidores secundários, produtores secundários e degradadores.

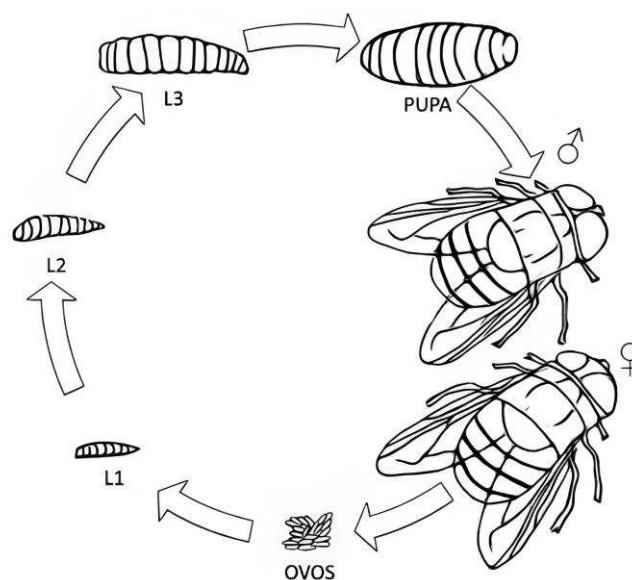
Dependendo da classificação utilizada, a classe dos insetos pode conter diferentes quantidades de ordens. A tradicional, por exemplo, até pouco tempo atrás reconhecia ao menos 30, porém, em virtude de novos estudos envolvendo dados moleculares, descobriu-se que duas delas, a Blattodea e a Psocoptera, são parafiléticas. Assim, como o parafiletismo vai de encontro à exigência de monofiletismo da classe dos insetos, passaram a ser reconhecidas somente 28 ordens (GULLAN, CRANSTON, 2017). Entre elas, as cinco em destaque são a Coleoptera, a Lepidoptera, a Hymenoptera, a Hemiptera e a Diptera, sendo esta última a que será abordada especificamente neste trabalho e que está alinhada com os objetivos do estudo.

### 5.1.1 Ordem Diptera

A ordem Diptera, cuja etimologia da palavra deriva do grego *di*, que significa dois, e *pteron*, asa, tem cerca de 160 mil espécies descritas, por volta de 11 mil apenas no Brasil. Ela é composta por uma diversidade de insetos, que são facilmente reconhecíveis por suas asas posteriores, os chamados halteres, e pela falta de pernas verdadeiras durante os estágios larvais (ANDRADE, FILHO, 2021; BRAVO, 2016).

Por serem holometabólicos, conforme consta na figura 1, os dípteros possuem desenvolvimento completo, que se apresenta em 4 fases bem definidas: ovo, larva, pupa e imago (ou adulto). Além disso, eles estão presentes nos mais variados ambientes, como florestas úmidas e secas, ambientes costeiros e centros urbanos, e possuem uma alimentação diversa, já que podem ser tanto predadores, coprófagos, hematófagos, nectários, polinizadores e até necrófagos (BRAVO, 2016).

**Figura 1:** Fases do ciclo holometábolo.



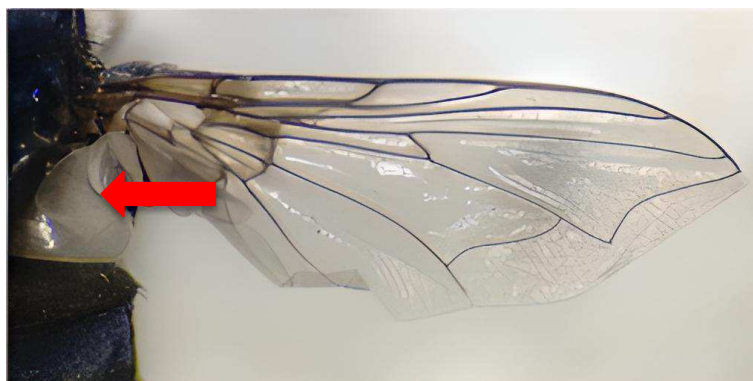
**Fonte:** Andrade, Filho (2021)

Tradicionalmente, as classificações antigas categorizavam os dípteros em 3 subordens, ou seja, Nematocera, Brachycera e Cyclorrapha. No entanto, devido a certos avanços em estudos tanto sistemáticos quanto filogenéticos, houve alterações: atualmente, reconhecem-se somente duas subordens, a Nematocera e a Brachycera. Enquanto a Nematocera, na qual estão os mosquitos, configura-se como parafilético, já que não forma uma linhagem com todos os descendentes de um ancestral comum,

a Brachycera, que abrange as moscas, é monofilético, pois todos os insetos dessa subordem possuem um ancestral em comum (ANDRADE, FILHO, 2021).

A subordem Brachycera, em especial, contém um grupo de 15 famílias denominado caliptras, cuja principal característica é a presença de “*expansões membranosas localizadas na base posterior das asas*” (BRAVO, 2016), como consta na figura 2. Entre as famílias de dípteros caliptrados, destacam-se as Muscidae, Calliphoridae e Sarcophagidae. Na maior parte das vezes, os primeiros insetos a terem contato com um cadáver são os pertencentes a estas famílias, já que são atraídos pelo odor da decomposição e, também, conseguem se deslocar a grandes distâncias.

**Figura 2:** Asa de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (Calliphoridae) com as caliptras apontadas por uma seta vermelha.



Fonte: Bravo, 2016

#### 5.1.1.1 Muscidae

Com tamanho médio de 7mm, 5.155 espécies conhecidas, com aproximadamente 362 delas no Brasil e presente em todas as regiões biográficas, a família Muscidae é constituída de moscas com aparelho bucal do tipo sugador-lambedor (Figura 3). Estas, de modo geral, têm cor amarelo, castanho, tanto claro quanto escuro, além de hábitos alimentares variados, podendo ser necrófagas e predadores, por exemplo (BRAVO, 2016).



**Figura 3:** Aparelho bucal sugador-lambedor da Espécie *Musca domestica*.



**Fonte:** Própria autoria, 2023

A principal espécie representante da família Muscidae é a *M.domestica*, que, por ser adaptada para coexistir com o ser humano, alimenta-se tanto da sua comida quanto procria em seu lixo orgânico, alimentos e fezes. É, inclusive, em virtude de sua movimentação em fezes e alimentos que essa espécie acaba se tornando uma transmissora de patógenos (RAFAEL *et al.*, 2012). Outra espécie comumente encontrada em cadáveres é a *Synthesiomyia nudiseta* (Figura 4), caracterizada por um corpo de coloração não azul-metálica e por sua asa possuir uma veia M com a seção apical fortemente curvada para a frente (VAIRO, MOURA, 2021).

**Figura 4:** Espécie *S.nudiseta* (Muscidae).



**Fonte:** Bravo, 2016

No que tange à fecundação, os muscídeos são ovovivíparos. Desse modo, os ovos com vitelo e cobertos por uma casca são incubados no trato reprodutor da fêmea. Quando se desenvolvem completamente, eclodem no mesmo instante após serem ovipositados ou antes da deposição a partir do trato reprodutor feminino, sendo, em seguida, larvipositados (GULLAN, CRANSTON, 2017).

Sendo um grupo monofilético, é possível identificar as larvas dos muscídeos por meio do espiráculo posterior e das fendas com curvas sinuosas. Junto a isso, essa família tem larvas com hábitos variados, bem como membros reconhecíveis pela quetotaxia do adulto, isto é, pela quantidade, tamanho, posição e organização das cerdas, e caracteres da asa (VAIRO, MOURA, 2021).

#### **5.1.1.2 Calliphoridae**

Com cerca de 1600 espécies, constando na tabela 1 as mais frequentes em cadáveres, a família Calliphoridae, popularmente conhecida como moscas-varejeiras, é encontrada em praticamente todos os lugares, desde ecossistemas naturais até áreas urbanizadas (VAIRO, MOURA, 2021). Tendo aproximadamente o mesmo tamanho que as moscas-domésticas ou mais, de 4 a 16mm, as varejeiras têm coloração metálica em tons azuis e verdes (Figura 5) e a “...*arista das antenas plumosa na extremidade distal*” (TRIPLEHORN, JOHNSON, 2015).

**Tabela 1:** Principais espécies da família Calliphoridae

|                                                    | Gênero                                     | Espécie                                                  |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Família Calliphoridae                              | Chrysomyinae                               | <i>Cochliomyia hominivorax</i> (Coquerel, 1858)          |
|                                                    |                                            | <i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)          |
|                                                    |                                            | <i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)           |
|                                                    |                                            | <i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)              |
|                                                    |                                            | <i>Chrysomya putoria</i> (Wiedemann, 1818)               |
|                                                    |                                            | <i>Paralucilia xanthogeneiates</i> (Dear, 1985)          |
|                                                    |                                            | <i>Hemilucilia semidiaphana</i> (Rondani, 1850)          |
|                                                    |                                            | <i>Hemilucilia benoisti</i> (Séguy, 1925)                |
|                                                    |                                            | <i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)         |
|                                                    |                                            | <i>Hemilucilia souzalopesi</i> (Mello, 1972)             |
|                                                    |                                            | <i>Compsomyiops fulvicrura</i> (Robineau-Desvoidy, 1830) |
|                                                    |                                            | <i>Chloroprocta idiodea</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)    |
|                                                    |                                            | Toxotarsinae                                             |
|                                                    | <i>Sarconesia versicolor</i> (Bigot, 1857) |                                                          |
|                                                    | Calliphorinae                              | <i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)                   |
|                                                    |                                            | <i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830)                 |
|                                                    |                                            | <i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)                  |
|                                                    |                                            | <i>Lucilia purpurescens</i> (Walker, 1837)               |
| <i>Calliphora lopesi</i> (Mello, 1962)             |                                            |                                                          |
| <i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830) |                                            |                                                          |

Fonte: Modificado de De Carvalho, Ribeiro (2000).

**Figura 5:** Mosca da Espécie *Chrysomya albiceps* (Calliphoridae).



Fonte: Bravo, 2016

Do mesmo modo que a família Muscidae, os califorídeos são ovipositores, visto que apresentam um ciclo holometábolo: ovos, larvas, que se desenvolvem por 3 ou 4

ínstares, pupa e, por fim, adulto. O fato de utilizarem tecidos necrosados a fim de obter nutrientes quando ainda estão em estágios imaturos fazem essa família ter um importante papel forense (ANDRADE, FILHO, 2021).

Além disso, as larvas dos califorídeos, as mais encontradas em cadáveres, diferenciam-se das demais devido ao botão, já que podem ou não tê-lo, bem como pela disposição das fendas nos espiráculos posteriores, que são transversais. Já no que se refere à identificação dos adultos ao nível de espécie, isso ocorre mediante determinados aspectos, como a disposição das cerdas, coloração dos espiráculos, listras transversais no abdômen, listras longitudinais no tórax e, ainda, características das asas (VAIRO, MOURA, 2021).

### 5.1.1.3 Sarcophagidae

As moscas da família Sarcophagidae compreendem 3.100 espécies distribuídas em 400 gêneros, com 329 dessas espécies encontradas no território brasileiro. De modo geral, são robustas e apresentam voo potente. Na fase adulta, possuem coloração acinzentada (Figura 6), medem de 5 a 20 milímetros, apresentam 3 listras pretas longitudinais no mesonoto e abdome manchado (BRAVO, 2016).

**Figura 6:** Mosca da Família Sarcophagidae



**Fonte:** Bravo, 2016

Os sarcófagídeos tem grande relevância forense, e não apenas por sempre serem encontrados em estudos de sucessão faunística, mas, sobretudo, por atuarem

no estágio avançado do processo de decomposição; nesse sentido, estão presentes em maior quantidade em porco e carcaças de humanos. Diferentemente da fecundação dos muscídeos e dos califorídeos, a família Sarcophagidae caracteriza-se por ser larvípara, pois tanto a incubação quanto a eclosão dos ovos ocorrem ainda dentro do útero da fêmea. Somente após isso é que esta deposita as “...larvas de primeiro instar, cujo esqueleto cefalofaríngeal está fortemente esclerotizado” (VAIRO, MOURA, 2021).

Ao longo dos últimos anos, tem crescido exponencialmente o número de descrições especializadas no que refere à morfologia das larvas, o que é resultado dos avanços da microscopia eletrônica (ANDRADE, FILHO, 2021). Entre as características dos imaturos, há os espiráculos posteriores localizados em uma cavidade, as fendas dos espiráculos dispostas verticalmente e a possibilidade da presença ou não do botão. Por considerar especialmente as genitálias dos machos, a identificação das espécies adultas torna-se mais complexa, já que requer o processo de dissecação do órgão reprodutor (VAIRO, MOURA, 2021). Além disso, devida à pequena quantidade de taxonomistas, essa família ainda é pouca estudada.

## **6 METODOLOGIA**

A pesquisa exigiu um trabalho voltado para pesquisa tanto de campo, na coleta de amostragens por meio de armadilhas, e laboratorial para a verificação metamórfica das amostras coletadas, no intuito de identificação das famílias de moscas necrófagas localizadas nos diferentes pontos do município de Bacabal – MA. Também se fez necessário um caráter quantitativo para a planificação dos dados que foram sendo obtidos ao longo da pesquisa, o que em seguida esses dados foram todos quantificados em gráficos e tabelas.

### **6.1 Área de estudo**

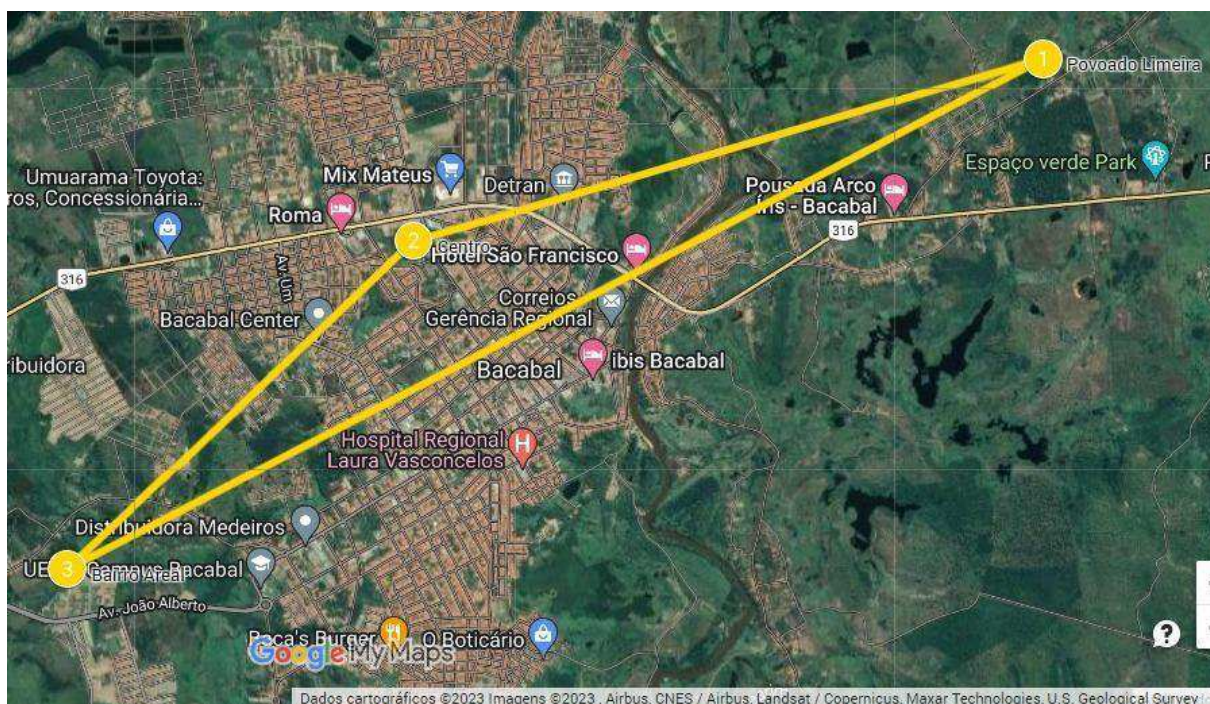
A pesquisa foi realizada no município de Bacabal - MA, com área territorial de 1.656,736 km<sup>2</sup>, população estimada de 105.094 pessoas, densidade demográfica de 59,43 hab/km<sup>2</sup> e localizado na região do Médio Mearim, a 249 km da capital, São Luís (IBGE, 2021).

O município, cujas coordenadas geográficas são 4°13'30"S, 44°46'48"W, caracteriza-se pelo clima quente e úmido, sendo a época normal de chuvas entre janeiro e junho e a predominância de altas temperaturas entre agosto a outubro, e,

ainda, pelo terreno fértil, topografia privilegiada e recursos naturais, como o rio Mearim, seu principal acidente geográfico (BACABAL, 2023).

No que tange às três armadilhas, cada uma delas foi montada, no dia 15 de março de 2023, em três pontos geográficos ecologicamente distintos (Figura 7), mas igualmente arborizados.

**Figura 7:** Imagem de Satélite dos três pontos geográficos ecologicamente distintos localizados no município de Bacabal - MA.



Fonte: Modificado de Google Maps (2023).

Os três pontos são (Figura 8): chácara Santa Rafaela, localizada no Povoado Limeira ( $4^{\circ} 12' 47.7''S$ ,  $44^{\circ} 44' 59.1''W$ ), um sítio, no Bairro Areal ( $4^{\circ} 14' 33.6''S$ ,  $44^{\circ} 48' 21.3''W$ ), e em um bosque, no Centro de Eventos Franciscanos (CEFRAN) ( $4^{\circ} 13' 24.3''S$ ,  $44^{\circ} 47' 10.9''W$ ). Dos três pontos, foi necessário apresentar um ofício de autorização para uso do espaço para coleta de moscas somente para o CEFRAN (Anexo A); nos demais locais, os proprietários não exigiram tal documento. Por fim, no que diz respeito aos laboratórios, o IEMA (Instituto Estadual do Maranhão) solicitou o ofício supracitado (Anexo B), porém, estas exigências burocráticas não foram necessárias no Laboratório Regional de Bacabal.

**Figura 8:** Fotografia dos 3 pontos das armadilhas.



**Fonte:** Pesquisa de Campo, 2023

## 6.2 Materiais

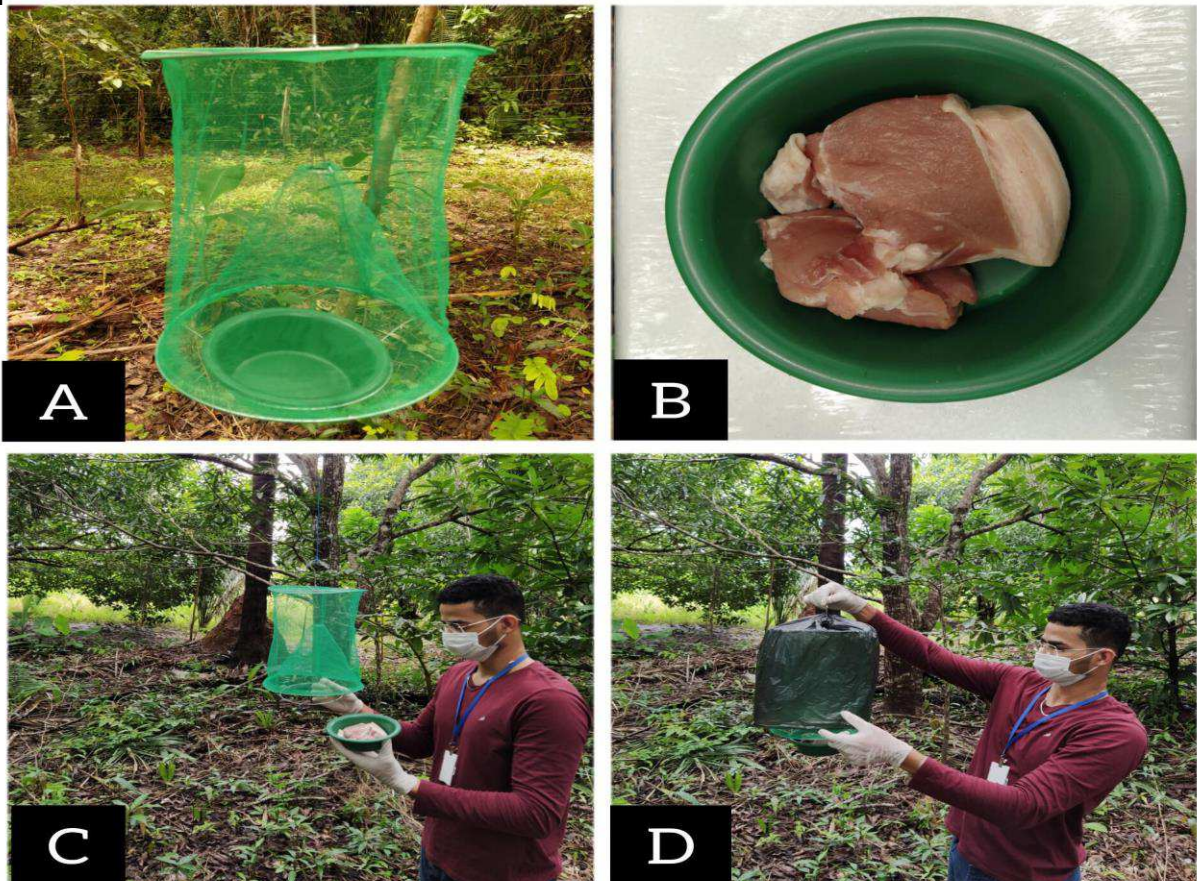
Entre os materiais utilizados, estão: armadilhas Van Someren-Rydon modificada; isca (250 g de carne de porco); sacos de lixo de 5L; borrifador; corda de nylon de 10M; pote coletor; copo cristal 10ml; bisturi, utilizado para cortar a carne suína; pinça entomológica; pincel escolar nº001; lupa, para melhor visualização de espécimes no atrativo; caixa térmica isopor de 12L; luvas cirúrgicas e máscaras descartáveis, para proteção; marcador permanente, com o qual se fez a rotulagem dos potes; atadura crepe; elástico; pote com tampa de 250ml; serragem; peneira, usada para peneirar a serragem. Além destes trabalhamos também com materiais

para a identificação das espécies, das fases metamórficas e coleta de imagens, sendo: reagentes (Álcool etílico 70%) e equipamentos (Microscópio estereoscópio e aparelho celular).

### 6.3 Disposição de armadilhas com atrativos e rotulagem

Foram compradas três armadilhas Van Someren-Rydon modificadas (Figura 9.A) para moscas contendo, individualmente, porções de aproximadamente 250g de carne suína como atrativo (Figura 9.B). Em relação à montagem, elas foram amarradas com cordas de nylon a uma altura de 2m do solo em galhos de árvores (Figura 9.C). Além disso, a fim de evitar que formigas e necrófagos vertebrados cheguem ao atrativo e o consumam, elas foram instaladas em um galho separado do tronco principal (GÓMEZ, GÓMEZ, 2018). Como a pesquisa foi executada em um período com alta precipitação, as armadilhas foram cobertas com saco plástico de 15l proporcional ao seu tamanho (Figura 9.D).

**Figura 9:** Disposição de armadilhas. A - armadilha Van Someren-Rydon modificada; B - 250g de carne suína; C - montagem da armadilha; D - armadilha coberta com saco plástico.



Fonte: Pesquisa exploratória, 2023.

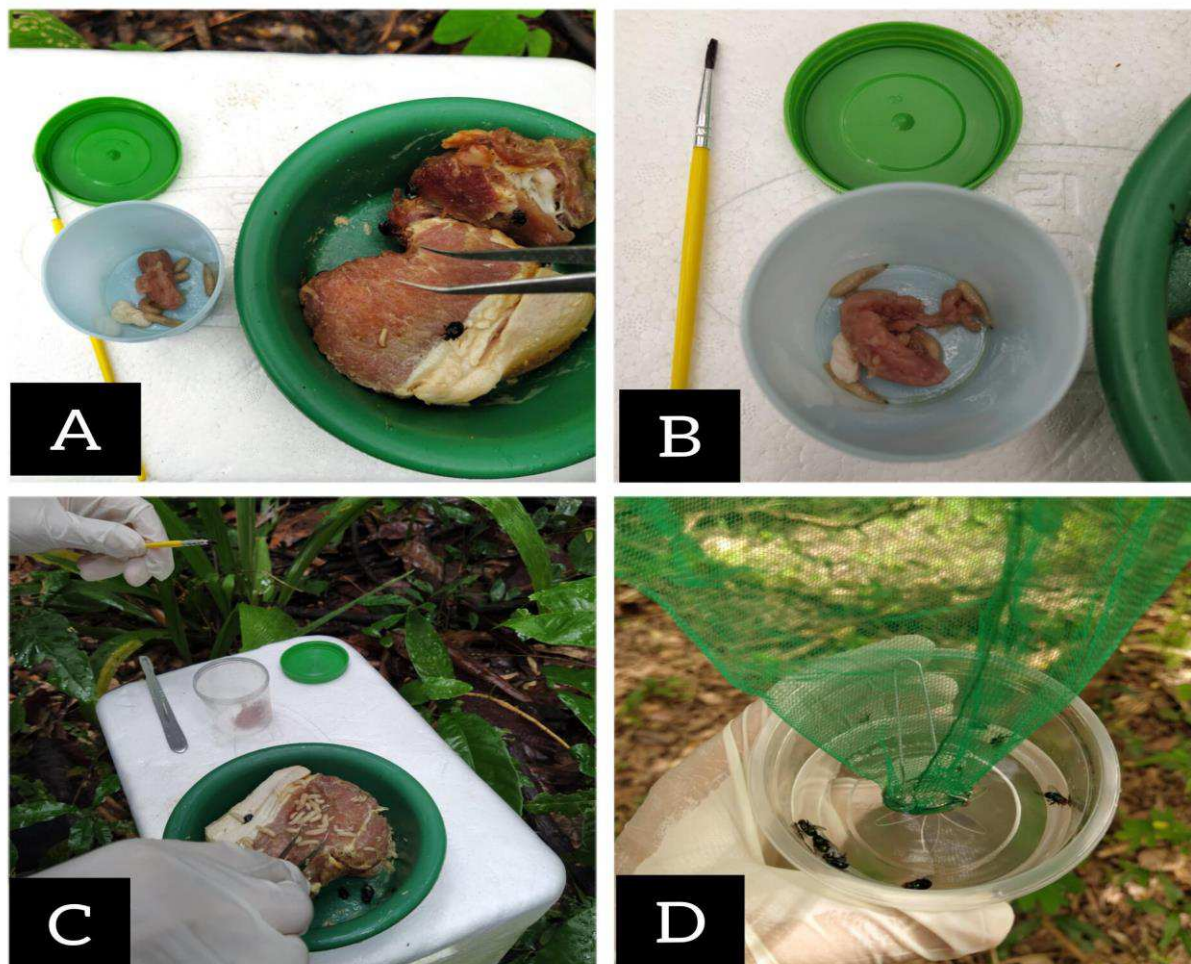


Após instaladas, o monitoramento das armadilhas foi feito em intervalos de, aproximadamente, 24 horas ao longo de 7 dias consecutivos, nos quais foram realizadas as coletas de larvas e moscas, bem como as anotações referentes aos horários de cada uma delas. De modo a simplificar o processo de coleta e evitar erros, foi realizada uma rotulagem: cada pote coletor foi identificado com um código referente a um local de captura. A exemplo disso, tem-se o código BA/22.02.2023/9h30, onde BA refere-se às iniciais da expressão Bairro Areal, 22.02.2023, à data da coleta e 9h30, ao horário (GÓMEZ, GÓMEZ, 2018).

#### **6.4 Coleta e triagem de espécimes**

Os espécimes coletados foram, conforme as suas fases de desenvolvimento, armazenados em potes coletores previamente rotulados e contendo pequenas porções do atrativo para que continuassem se alimentando (Figura 10.A). Em se tratando das larvas, elas foram coletadas com uma pinça e o auxílio de um pincel (Figura 10.B; 10.C) (OLIVEIRA-COSTA, 2013). Já no que se refere à coleta das moscas adultas, primeiramente, foi retirada a vasilha contendo o atrativo e, em seguida, borrifado álcool etílico 70% sobre a parte superior da armadilha, de modo a sacrificá-las e facilitar a coleta (Figura 10.D). Em todos os cenários, os recipientes com as amostras foram alojados em caixas de isopor de 12 litros e transportados até o laboratório do Instituto Estadual do Maranhão (IEMA) para a criação dos imaturos.

**Figura 10:** Fotografia dos espécimes coletados. A e B - imaturos armazenados em potes coletores contendo pequenas porções do atrativo; C - imaturos sendo coletados com uma pinça e o auxílio de um pincel; D - coleta de moscas adultas capturadas na parte superior da armadilha.



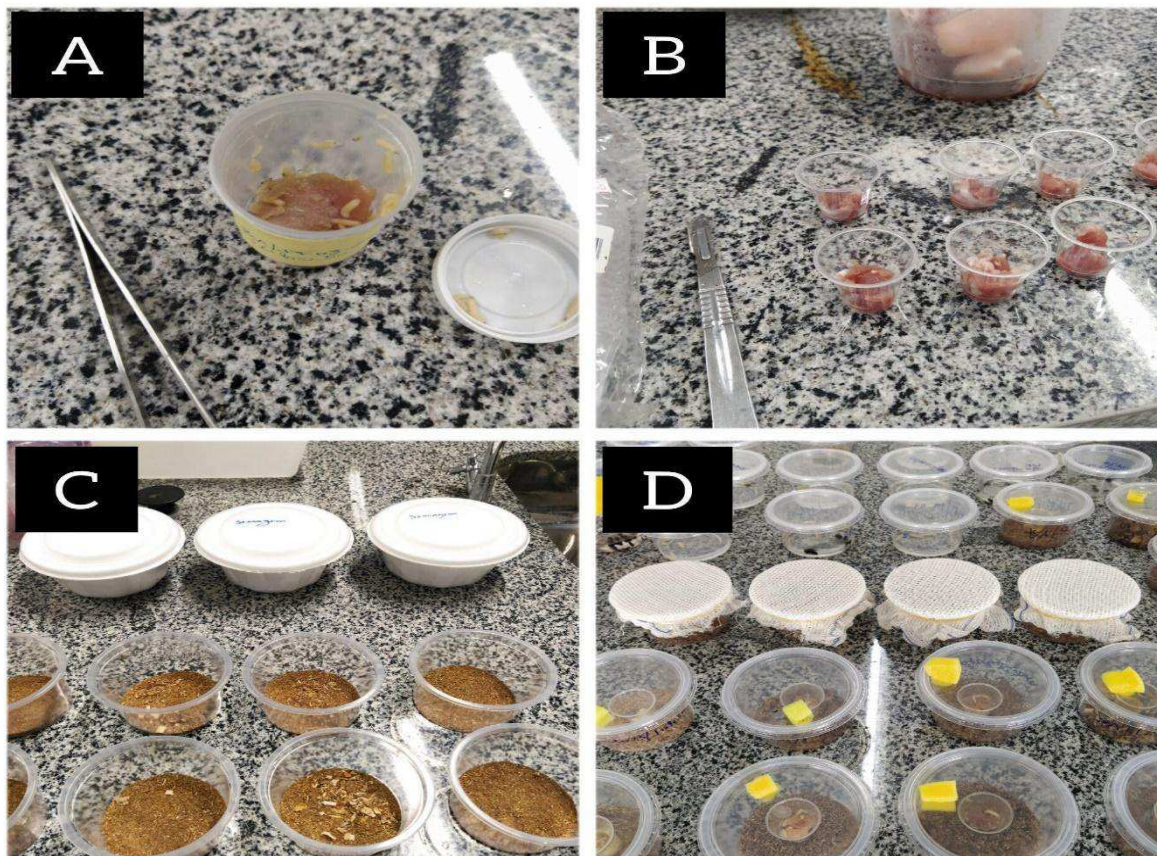
**Fonte:** Pesquisa exploratória, 2023.

### 6.5 Análise das fases de metamorfose e identificação dos espécimes

Os espécimes adultos foram coletados, conservados em álcool etílico 70% em um pote coletor e, posteriormente, analisados e comparados com as moscas adultas que completaram o seu ciclo de vida no laboratório. Por outro lado, os espécimes de imaturos foram separados com base em suas similaridades morfológicas e, então, colocados em copos de 10ml contendo atrativo (Figura 11.A; 11.B); cada um destes recipientes foi alocado em um pote de 250ml contendo serragem (Figura 11.C), cuja tampa possuía uma pequena perfuração preenchida com esponja úmida para manter a temperatura ideal para o estágio larval (Figura 11.D). Durante o processo de metamorfose, para continuarem o seu ciclo biológico e se transformarem em pupas, as larvas se deslocaram do recipiente com atrativo para o recipiente com serragem.

Sendo assim, a fim de permitir uma maior entrada de oxigênio e, simultaneamente, possibilitar o controle de temperatura, a tampa foi substituída por uma atadura de crepe presa com uma liga elástica (Figura 11.D) (VAIRO, MOURA, 2021).

**Figura 11:** Fotografia da triagem dos imaturos. A - larvas no pote coletor; B - larvas colocados em copos de 10ml contendo atrativo; C - pote de 250ml contendo serragem; D - tampa preenchida com esponja úmida e atadura de crepe presa com liga elástica.



Fonte: Pesquisa exploratória, 2023.

Quando chegaram à fase adulta, todas as amostras foram conservadas com álcool etílico 70%, no entanto, como consta nos objetivos específicos somente as da família Calliphoridae foram identificadas ao nível de espécie mediante observação de caracteres morfológicos. Ambos os tipos de identificação foram feitos no Laboratório Regional com o auxílio de microscópio estereoscópio (Figura 12) e conforme as chaves de identificação descritas nos livros *Insetos Peritos* (OLIVEIRA-COSTA, 2013) e *Entomologia forense na prática: do laboratório à utilização do vestígio* (VAIRO, MOURA, 2021) e no artigo *Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil* (DE CARVALHO, RIBEIRO, 2000).

**Figura 12:** Identificação das espécies com o auxílio de microscópio estereoscópio do Laboratório Regional.



Fonte: Pesquisa laboratorial, 2023.

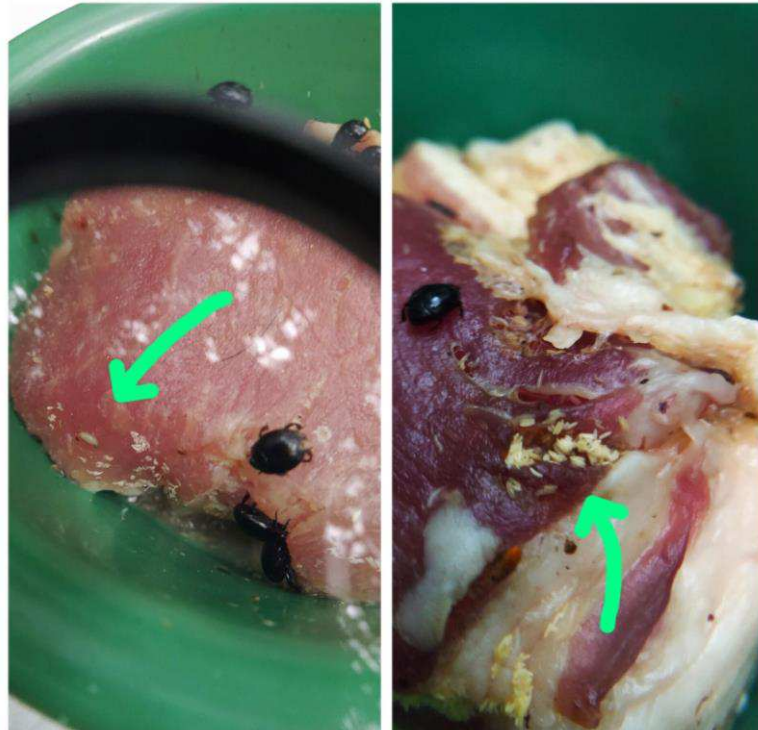
## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi somente após 24 horas, no dia 16/03/23, que se passou a visualizar as fases de metamorfose, uma vez que todos os atrativos já continham ovos e larvas (Figura 13); notou-se também a presença de moscas e outras ordens de insetos presas na parte superior da armadilha como consta na figura 14. Nesse primeiro momento, somente os espécimes adultos foram coletados e, posteriormente, conservados em álcool etílico 70%. Vale ressaltar que, em comparação ao Centro e ao Bairro Areal, houve maior coleta de moscas adultas no Povoado Limeira ao longo de todos os 7 dias de campo.

Para dar início à análise das fases de metamorfose, as larvas e moscas coletadas no segundo dia, 17/03/2023, foram levadas para o laboratório, mas apenas uma parcela dos imaturos foram colocados para criação. É importante destacar dois pontos: primeiro, apesar da manhã chuvosa do dia em questão, não foram observadas quaisquer interferências na efetividade das armadilhas graças ao saco plástico que as cobria; segundo, notou-se uma maior quantidade de larvas na parte debaixo do atrativo em comparação à pequena quantidade na parte superior, o que ocorreu

possivelmente pela preferência dos imaturos por ambientes com pouca ou nenhuma incidência de luz.

**Figura 13:** Visualização de ovos e larvas no atrativo.



**Fonte:** Pesquisa laboratorial, 2023.

**Figura 14:** Moscas presas na parte superior da armadilha.



**Fonte:** Pesquisa de campo, 2023.

No terceiro dia, 18/03/2023, no que se refere às observações semelhantes entre as três armadilhas, notou-se uma menor quantidade de moscas em relação ao primeiro dia de coleta, bem como uma maior predominância de espécimes da família Sarcophagidae. Além disso, em se tratando do ponto de coleta localizado no Centro, observou-se que não havia moscas adultas capturadas na armadilha, possivelmente por conta da diminuição proporcional delas em função do avanço do estágio de decomposição da amostra e, também, uma maior quantidade de larvas em comparação à quantidade encontrada nos demais pontos.

No quarto dia, 19/03/2023, no Povoado Limeira, além de ter sido encontrado uma pupa no solo abaixo da armadilha (Figura 15.A), notou-se uma grande frequência de moscas adultas de diferentes famílias no atrativo (Figura 15.B), o que não aconteceu no Bairro Areal e no Centro; além disso, não foram capturadas moscas nestas duas localidades. Quando comparado aos demais locais, o atrativo da armadilha localizada no Centro entrou em decomposição mais rapidamente e contava com uma menor presença de larvas, grande indicativo de que elas caíram no solo para virarem pupa antes de serem coletadas.

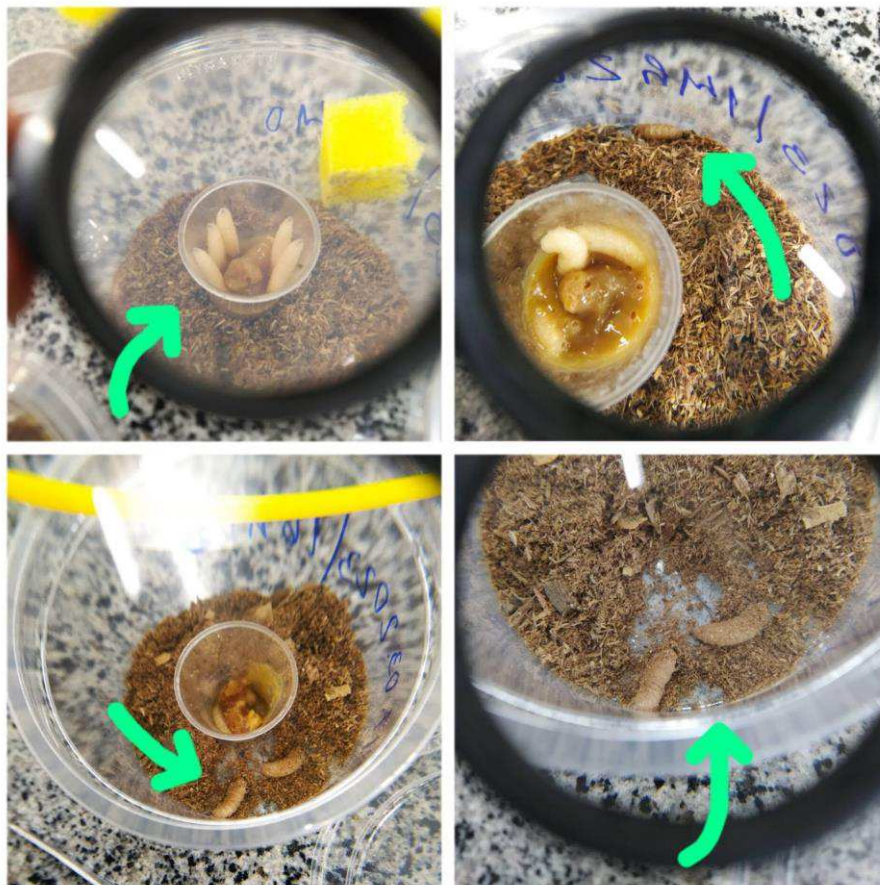
**Figura 15:** A - observação de uma pupa no solo;  
B - frequência de moscas adultas no atrativo.



Fonte: Pesquisa de campo, 2023.

No quinto dia, 20/03/2023, encontrou-se no Povoado Limeira uma presença mediana de moscas pousadas no atrativo, ao contrário do que aconteceu no Bairro Areal e Centro, que teve pouca quantidade delas. De qualquer modo, notou-se uma baixa frequência de larvas em todas as armadilhas; já em relação às moscas capturadas, houve somente no Povoado Limeira. No laboratório, as larvas coletadas no dia 17 e 18 já tinham se deslocado para a serrarem a fim de iniciarem a fase de pupa como consta na figura 16.

**Figura 16:** Visualização de larvas na serragem.



**Fonte:** Pesquisa laboratorial, 2023.

No sexto dia, 21/03/2023, havia uma pequena presença de moscas e larvas na carne suína no Povoado Limeira e no Centro, ao passo que, no Bairro Areal, além de o atrativo ter sumido completamente, contava com a presença de larvas no fundo do recipiente, assim, para elas continuarem se alimentando, colocou-se outro pedaço de carne suína (Figura 17). Foram capturadas moscas tanto no Povoado Limeira quanto no Bairro Areal. No laboratório, as coletas feitas no Centro no dia 19/03/2023 já

estavam em fase de pupa, ao passo que as demais ainda estavam se alimentando. Além disso, visto que as larvas foram coletadas em diferentes estágios de desenvolvimento, algumas viraram pupas mais rapidamente do que outras.

**Figura 17:** Visualização da presença de larvas no fundo do recipiente.



**Fonte:** Pesquisa de campo, 2023.

No sétimo dia, 22/03/23, notou-se que no Centro o atrativo tinha desaparecido por completo e que não havia a presença de larvas. Nenhuma mosca adulta foi capturada no Centro, mas somente no Povoado Limeira e o bairro Areal. Após finalizadas todas as coletadas, foram desmontadas todas as armadilhas e, em seguida, feito o enterramento do atrativo no solo a poucos metros do local de coleta.

No laboratório, 23/03/2023, algumas das larvas coletadas em 21/03/2023 deslocaram-se à serragem para iniciar a fase de pupa, como consta na Figura 18. Nos dois dias seguintes, 24/03/2023 e 25/03/2023, observou-se que algumas das larvas coletadas no dia 22/03/2023 no Povoado Limeiras continuavam se alimentando, enquanto outras já tinham se locomovido para a serragem a fim de virarem pupa. Por



último, no dia 27/03/2023, observou-se que um dos imaturos coletados no dia 19/02/2023 completou o ciclo de vida oito dias após ter sido colocado para criação (Figura 19).

**Figura 18:** Visualização da fase metamórfica: pupas.



**Fonte:** Pesquisa Laboratorial, 2023.

**Figura 19:** Emergência de uma mosca no dia 27/03/2023.



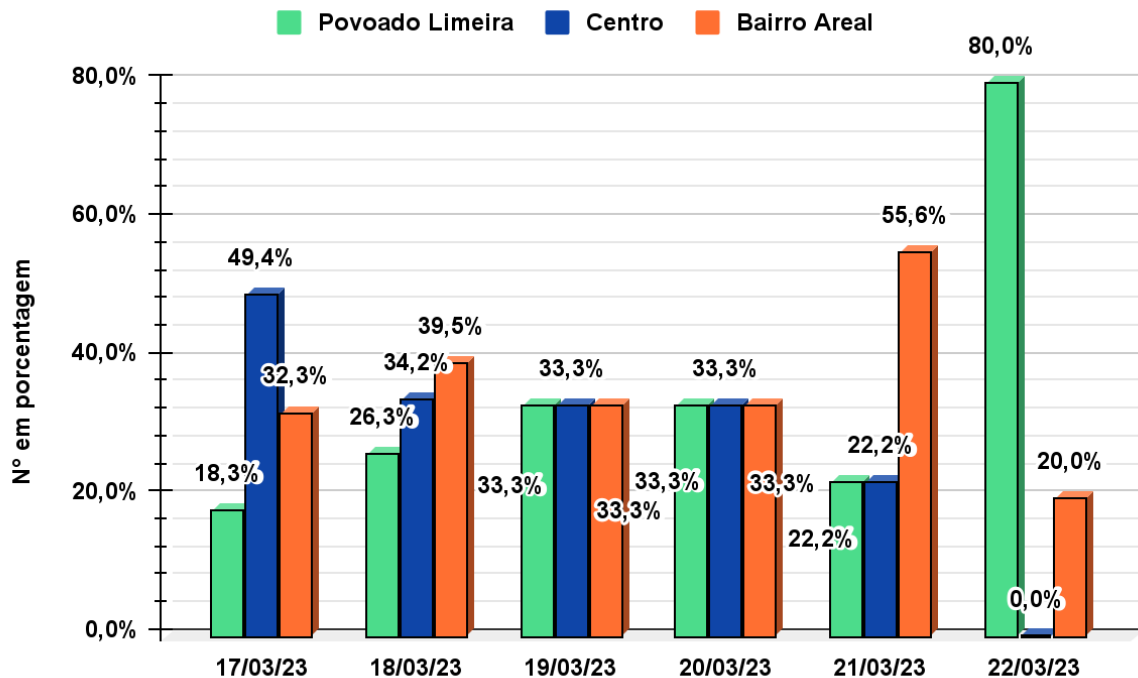
**Fonte:** Pesquisa Laboratorial, 2023.

No que tange às larvas coletadas nas três armadilhas, tem-se o gráfico 1, que apresenta todos os dias de coleta com as respectivas porcentagens. No dia 17/03/2023, foram coletadas no Povoado Limeira 18,3% (48) larvas em diferentes estágios de desenvolvimento, ao passo que, nas demais armadilhas, coletou-se uma maior quantidade: no Centro, por volta de 49,4% (130), no Bairro Areal, aproximadamente 32,3% (85). No dia 18/03/2023, foram colocadas para criação no laboratório 26,3% (10) das larvas coletadas na armadilha do Povoado Limeira, 34,2% (13) das coletadas no Centro e 39,5% (15) das coletadas no Bairro Areal. Deve-se mencionar que se coletou uma menor quantidade de espécimes no terceiro dia em virtude da abundância coletada no dia anterior.

No dia 19/03/2023, foram coletadas 33,3% (10) larvas no Povoado Limeira, 33,3% (10) no Centro e 33,3% (10) no Bairro Areal. No dia 20/03/2023, foram coletadas 33,3% (15) em cada uma das três armadilhas. No dia 21/03/2023, foram coletadas 22,2% (10) no Povoado Limeira, 22,2% (10) no Centro e 55,6% (25) no

Bairro Areal. No sétimo dia, 22/03/23, no Povoado Limeira, foram coletadas 80% (20), já no Centro notou-se que o atrativo tinha desaparecido por completo e que não havia a presença de larvas; por outro lado, no Bairro Areal, foram coletadas 20% (5).

**Gráfico 1:** Imaturos coletados nos três pontos durante seis dias (17/03/2023 - 22/03/2023)

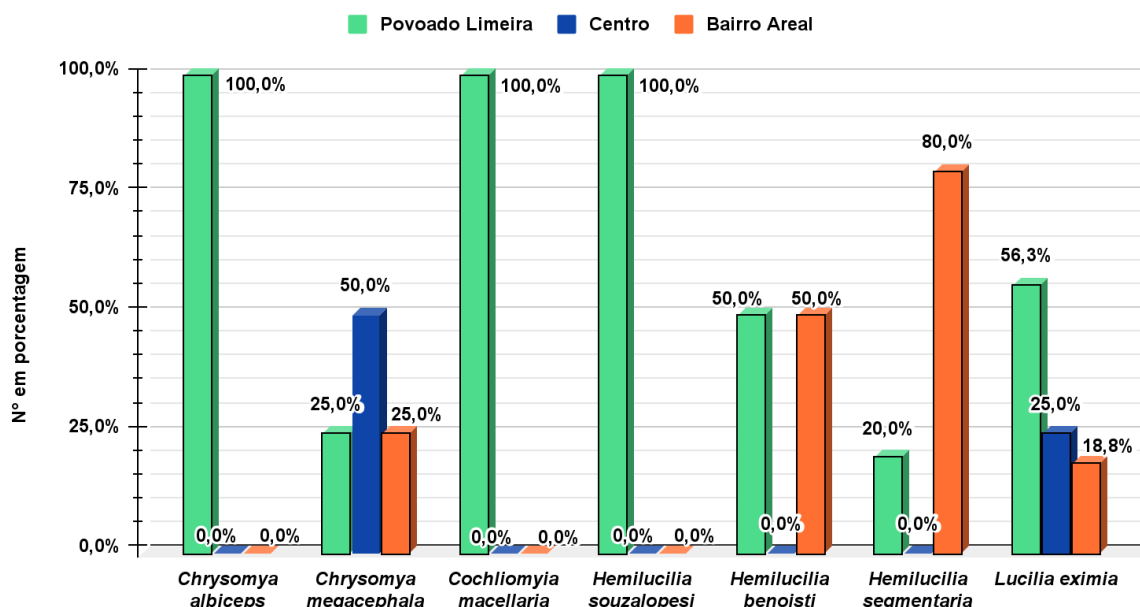


Fonte: Própria autoria, 2023.

Com relação às moscas adultas capturadas na parte superior da armadilha ao longo de sete dias, foram coletadas 73 da família Calliphoridae, posteriormente identificadas ao nível de espécie com base em chaves de identificação. Assim, de acordo com o gráfico 2, das 17 moscas da espécie *C.albiceps* (Wiedemann, 1819), 100% foram coletadas no Povoado Limeira. Das 8 moscas da espécie *C.megacephala* (Fabricius, 1794), 25% (2) foram coletadas no Povoado Limeira, 50% (4) no Centro e 25% (2) no Bairro Areal. Das 21 moscas da espécie *C.macellaria* (Fabricius, 1775), 100% foram coletadas somente no Povoado Limeira. Das 4 moscas da espécie *H.souzalopesi* (Mello, 1972), 100% foram coletadas no Povoado Limeira. Das 2 moscas da espécie *H.benoisti* (Séguy, 1925), 50% (1) foi coletada no Povoado Limeira e 50% (1) no Bairro Areal. Das 5 moscas da espécie *H.segmentaria* (Fabricius, 1805), 20% (1) foi coletada no Povoado Limeira e 80% (4) no Bairro Areal. Das 16 moscas da espécie *L.eximia*

(Wiedemann, 1819), 56,3% (9) foram coletadas no Povoado Limeira, 25% (4) no Centro e 18,8% (3) no Bairro Areal.

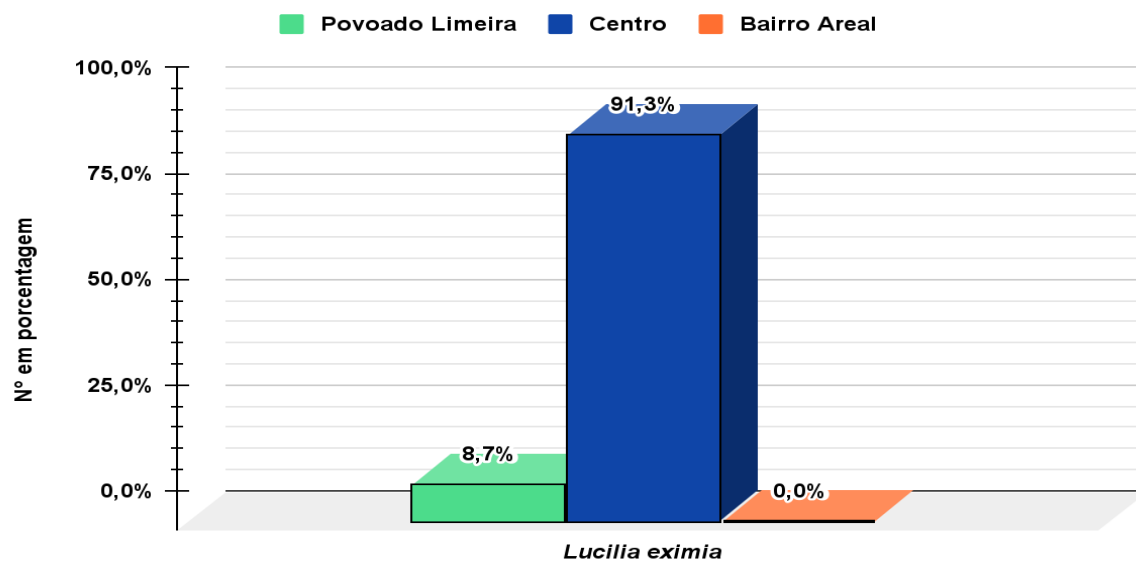
**Gráfico 2:** Resultado da identificação das espécies de moscas adultas da família Calliphoridae capturadas na parte superior das armadilhas ao longo de sete dias (16/03/2023 - 22/03/2023).



Fonte: Própria autoria, 2023.

Dos 546 imaturos colocados para criação no laboratório, nem todos conseguiram completar a fase de metamorfose. Entre as possíveis razões para isso, está a temperatura, como esclarece Gennard (2012): “A *velocidade de desenvolvimento do inseto é determinada pela temperatura*”. De toda forma, dos que se tornaram adultos, 46 são da família Calliphoridae, espécie *L. eximia*, com 8,7% (4) foram capturados no Povoado Limeira e 91,3% (42) no Centro (Gráfico 03).

**Gráfico 3:** Resultado da identificação dos imaturos (larvas) da família Calliphoridae que completaram a fase metamórfica em laboratório.



**Fonte:** Própria autoria, 2023.

## 8 CONCLUSÕES

As moscas são, certamente, as primeiras peritas, uma vez que possuem um olfato avançado que lhes conferem a capacidade de sentir rapidamente o odor de carne em decomposição. Isto, a propósito, foi observado poucos minutos depois da instalação da primeira armadilha, que já havia feito com que algumas moscas pousassem tanto na carne suína quanto em galhos e folhas dispersas ao redor do local.

Ao longo de toda a pesquisa de campo, foi possível compreender melhor acerca da sucessão faunística, visto que, ao passo que os estágios de decomposição avançavam, a quantidade e as espécies de moscas que eram encontradas no atrativo apresentavam determinadas particularidades. Nos primeiros dias de coleta, por exemplo, observou-se uma maior presença de moscas da família Calliphoridae, justificando, desse modo, o fato de estas serem as espécies participantes da primeira “onda” de colonização.

Por outro lado, no que diz respeito ao trabalho realizado em laboratório, analisou-se o ciclo de desenvolvimento das moscas e o quão necessário é para elas estarem em condições favoráveis, como a temperatura certa e a quantidade de matéria orgânica suficiente para elas se alimentarem. Dessa forma, por meio dos dados obtidos com a pesquisa de campo, foi possível perceber a diversidade de famílias de moscas, de forma particular, da família Calliphoridae, presentes no município de Bacabal - MA, assim como de outros insetos que também fazem parte da fauna cadavérica.

Com isso, faz-se necessário a presença de mais pesquisadores na área para identificar tanto a diversidade pouco estudada quanto aquela ainda desconhecida, afinal, todas elas são igualmente importantes para a entomologia forense. Para contribuir nesse sentido, pode-se promover pesquisas e projetos científicos relativos à identificação das moscas e ao entendimento do papel crucial delas para a ciência forense.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Herbet Tadeu De Almeida; FILHO, Arlindo Serpa. **Princípios Básicos de Entomologia Médica**. Natal: EDUFRN, 2021. 659 p. ISBN 978-65-86643-29-9.

Bacabal, Ma. **Dados do município**. Prefeitura Municipal de Bacabal, 2023. Disponível em: <<https://www.bacabal.ma.gov.br/dados-do-municipio>>, acesso em: 27 de Fevereiro de 2023.

BRAVO, Freddy; CALOR, Adolfo Ricardo. **Conhecendo os artrópodes do Semiárido**. 1. ed. São Paulo: Méti's Produção Editorial, 2016. 192 p. ISBN 978-85-69038-01-6.

BYRD, Jason H; CASTNER, James L. **Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations**. 1. ed. Boca Raton, Florida: CRC Press LLC, 2000. ISBN 0-8493-8120-7.

BYRD, Jason H; CASTNER, James L. **Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations**. 2. ed. Boca Raton, Florida: CRC Press LLC, 2009. ISBN 978-0-8493-9215-3.

CAMARGO, Amábilio José Aires De et al. **Coleções entomológicas: legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomia para as principais ordens**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2015. ISBN 978-85-7035-388-7.

De Carvalho, Claudio; Ribeiro, P. **Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil**. Revista brasileira de parasitologia veterinária, Paraná, 9,169 - 173, Jan de 2000. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/259465561\\_Chave\\_de\\_identificacao\\_das\\_especies\\_de\\_Calliphoridae\\_Diptera\\_do\\_Sul\\_do\\_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/259465561_Chave_de_identificacao_das_especies_de_Calliphoridae_Diptera_do_Sul_do_Brasil). Acesso em: 20 de maio de 2023.

FILHO, Claudemir Rodrigues Dias; FRANCEZ, Pablo Abdon Da Costa. **Introdução à Biologia Forense**. 3. ed. Campinas, SP: Millennium Editora, 2022. 520 p. ISBN 978-85-7625-382-2.

GENNARD, Dorothy. **Forensic Entomology: an introduction**. 2. ed. Reino Unido: Wiley-Blackwell, 2012. ISBN 978-0-470-68903-5.

GÓMEZ, L; GÓMEZ, G. **Del campo al laboratorio: Integración de procedimientos para el estudio de moscas**. 1. ed. Medellín – Colombia: Sello Editorial Publicar-T Tecnológico de Antioquia, 2018. ISBN 978-958-59925-9-7. Disponível em : [https://www.researchgate.net/publication/329568942\\_Metodo\\_para\\_la\\_recoleccion\\_de\\_moscas\\_necrofagas\\_en\\_ambientes\\_tropicales](https://www.researchgate.net/publication/329568942_Metodo_para_la_recoleccion_de_moscas_necrofagas_en_ambientes_tropicales), acessado em: 27 de Fevereiro de 2023.

GULLAN, P.j; CRANSTON, P.s. **Insetos: fundamentos da entomologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. ISBN 978-85-277-3117-1.

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**, Censo Brasileiro de 2021. Bacabal, Ma: IBGE,2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/bacabal.html>>, acesso em: 27 de Fevereiro de 2023.

OLIVEIRA-COSTA, Janyra. **Entomologia Forense**: quando os insetos são vestígios. 3. ed. Campinas, SP: Millennium Editora, 2011. 520 p. ISBN 978-85-7625-227-6.

OLIVEIRA-COSTA, Janyra. **Insetos "Peritos"**: entomologia forense no Brasil. 1. ed. Campinas, SP: Millennium Editora, 2013. 512 p. ISBN 978-85-7625-285-6.

RAFAEL, José Albertino et al. **Insetos do Brasil**: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2012. 810 p. ISBN 978-85-86699-72-6.

SCAGLIA, Jorge Alejandro Paulete. **Manual de entomologia forense**. Leme, SP: J. H. Mizuno, 2014. ISBN 978-85-7789-283-9.

TRIPLEHORN, Charles A; JOHNSON, Norman F. **Estudo dos insetos**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. ISBN 978-85-221-2497-8.

TRUNCKLE, Yuri Franco; OKAMOTO, Cristina Akemi. **Medicina Legal e Perícias Médicas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Método, 2022. 192 p. ISBN 978-65-5964-321-9.

VAIRO, Karine Pinto E; MOURA, Maurício Osvaldo. **Entomologia forense na prática**: do laboratório à utilização do vestígio. 1. ed. Campinas, SP: Millennium Editora, 2021. 336 p. ISBN 978-65-990377-7-1.



## **ANEXOS**

**ANEXO A:** Ofício de autorização para uso do espaço para coleta de moscas no CEFRAM.



Bacabal, 15 de março de 2023.

Ofício N° 03/2023: Direção do Curso de Ciências Biológicas, UEMA/CESB

Ass:

CEFRAM.

Centro Franciscano, Bacabal/MA.

Assunto: Uso do espaço para coleta de moscas.

Prezados,

Solicitamos à esta instituição o uso do seu espaço verde pelo discente **HORRYSON LUCAS SILVA CUNHA**, Matrícula 20180066211, para fins de execução metodológica da pesquisa intitulada "ENTOMOLOGIA FORENSE: importância da identificação das moscas necrófagas no município de Bacabal/MA". O referido aluno esteve presente no espaço verde considerando-o adequado para o delineamento metodológico do projeto.

Reiteramos a importância da cooperação institucional na consecução de projetos de pesquisa científica, um poderoso instrumento na construção do conhecimento do aluno que, neste caso em especial, proporciona a resolução de problemáticas relevantes para a sociedade.

Dúvidas em relação à solicitação poderão ser esclarecidas pela Direção do Curso de Ciências Biológicas, UEMA/CESB, no nome do Diretor do Curso, por meio dos seguintes contatos: [cienciasbiologicas@cesboc.uema.br](mailto:cienciasbiologicas@cesboc.uema.br) e (99) 38193-7828.

Atenciosamente,

**Prof. Dr. Odgley Quixaba Vieira**

Diretor do Curso de Ciências Biológicas Bacharelado  
Universidade Estadual do Maranhão, Campus Bacabal  
Portaria N° 421/2023-GR/UEMA / Mat. 8350-06

**ANEXO B: Ofício de autorização para uso do laboratório do IEMA.**



Bacabal, 15 de março de 2023

Ofício N° 02/2023: Direção do Curso de Ciências Biológicas, UEMA/CESB

As senhor:

Edson Sousa Da Silva

Gerente Geral do IEMA Pieno, Bacabal/MA.

Assunto: Uso do laboratório por discente

Prezados,

Solicitamos à esta instituição o uso do laboratório pelo discente **HORRYSON LUCAS SILVA CUNHA**, Matrícula 20180068211, para fins de execução metodológica da pesquisa intitulada **"ENTOMOLOGIA FORENSE: importância da identificação das moscas necrófagas no município de Bacabal/MA"**. O referido aluno esteve presente nas excelentes instalações desta instituição, considerando-as adequadas ao delineamento metodológico e, portanto, passíveis de bom uso.

Reiteramos a importância da cooperação institucional na consecução de projetos de pesquisa científica, um poderoso instrumento na construção do conhecimento do aluno que, neste caso em especial, proporciona a resolução de problemáticas relevantes para a sociedade.

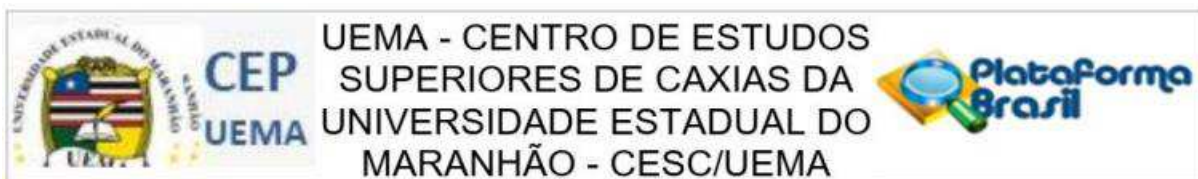
Dúvidas em relação à solicitação poderão ser esclarecidas pela Direção do Curso de Ciências Biológicas, UEMA/CESB, no nome do Diretor do Curso, por meio dos seguintes contatos: [cienciasbiologicas@cesb.uema.br](mailto:cienciasbiologicas@cesb.uema.br) e (99) 98193-7828.

Atenciosamente,

**Prof. Dr. Odgley Quicaba Vieira**

Diretor do Curso de Ciências Biológicas Bacharelado  
Universidade Estadual do Maranhão, Campus Bacabal  
Portaria N° 421/2023-CR/UEMA / Mat. 8350-06

**ANEXO C:** Comprovante de submissão do projeto ao Comitê de Ética.



**COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** ENTOMOLOGIA FORENSE: IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO DAS MOSCAS NECRÓFAGAS NO MUNICÍPIO DE BACABAL - MA

**Pesquisador:** RICARDO OLIVEIRA ROCHA

**Versão:** 1

**CAAE:** 58542722.8.00005578

**Instituição Proponente:** CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE CAXIAS

**DADOS DO COMPROVANTE**

**Número do Comprovante:** 046778/2023

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

Informamos que o projeto **ENTOMOLOGIA FORENSE: IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO DAS MOSCAS NECRÓFAGAS NO MUNICÍPIO DE BACABAL – MA** que tem como pesquisador responsável RICARDO OLIVEIRA ROCHA, foi recebido para análise ética no CEP UEMA – Centro de Estudos Superiores de Caxias da Universidade Estadual do Maranhão – CESC/UEMA em 16/03/2023 às 15:23.

**Endereço:** Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

**Bairro:** Centro

**CEP:** 65.600-000

**UF:** MA **Município:** CAXIAS

**Telefone:** (98)2016-8175

**E-mail:** cepe@cesc.uema.br