

**ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE  
VITÓRIA - EMESCAM**

**LUIS FELIPE PEISINO PIRES MARTINS  
LEONARDO AGUIAR PIRES GONÇALVES  
ROGELIO MARTIN SERAFIN VIVANCO DAPENA**

**ENTOMOLOGIA FORENSE: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**VITÓRIA  
2019**

LUIS FELIPE PEISINO PIRES MARTINS  
LEONARDO AGUIAR PIRES GONÇALVES  
ROGELIO MARTIN SERAFIM VIVANCO DAPENA

## **ENTOMOLOGIA FORENSE: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola Superior de Ciências  
da Santa Casa de Misericórdia de Vitória –  
EMESCAM, como requisito parcial para  
obtenção do grau de médico.

Orientador: Luís Renato Da Silveira Costa

VITÓRIA  
2019

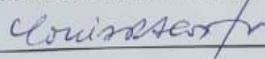
LUIS FELIPE PEISINO PIRES MARTINS  
LEONARDO AGUIAR PIRES GONÇALVES  
ROGELIO MARTIN SERAFIM VIVANCO DAPENA

**ENTOMOLOGIA FORENSE: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola Superior de Ciências  
da Santa Casa de Misericórdia de Vitória –  
EMESCAM, como requisito parcial para  
obtenção do grau de médico.

Aprovado em 27 de dezembro de 2019

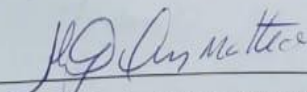
COMISSÃO EXAMINADORA



Dr. Luís Renato da Silveira Costa

Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – EMESCAM

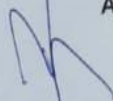
**ORIENTADOR**



Dra. Maria das Graças Silva Mattede

Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – EMESCAM

**AVALIADORA**



MSc. Victor Vale

Universidade Federal do Espírito Santo – UFES

**AVALIADOR**

## RESUMO

**Introdução:** a entomologia forense é a ciência que estuda o uso de insetos e artrópodes, visando o seu conhecimento adquirido para aplicar aos interesses da justiça. A importância desse ramo da biologia é importante para o esclarecimento de dúvidas de uma investigação criminal, principalmente nos crimes de homicídio. **Objetivo:** ampliar o conhecimento sobre os principais tipos de insetos e artrópodes que se encontram em um cadáver, envolvendo a importância para o cálculo do intervalo pós-morte utilizando diversas bases de dados. **Método:** foi realizado um estudo qualitativo de revisão bibliográfica descritiva, atualizada e utilizando diversas bases de dados sobre a entomologia forense e o uso da entomologia forense para estimar o tempo de morte. **Discussão:** Tomando por base determinados tipos de insetos, os seus ovos ou suas formas larvares, pode se estimar o tempo de morte ou, até mesmo o local de morte de um determinado cadáver em regiões e em estações do ano específicas. Algumas das espécies de insetos tem muito interesse forense, pois apresentam certas características peculiares como: são considerados verdadeiras “testemunhas” do crime, por frequentemente marcarem sua presença nos cadáveres (estatisticamente) e possuem uma reprodução confiável. Assim permitindo saber com precisão de mais ou menos seis horas em que momento a morte ocorreu e calcular com exatidão o intervalo pós-morte. O Intervalo pós-morte é caracterizado por estimar o tempo que o cadáver está morto e o próprio utiliza os insetos para calcular o mesmo com mais segurança. **Considerações finais:** o estudo da entomologia forense, no seu método clássico e/ou molecular, permite adquirir dados concretos e decisivos no que se refere à identificação de cadáveres, mesmo em estados elevados de decomposição. Estes métodos permitem também estimar o tempo decorrido após a morte.

**Palavras-chave:** Insetos. Homicídio. Artrópodes. Cadáver. Entomologia.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Baalzebub .....	12
Figura 2: The Washing away of wrongs .....	13
Figura 3: Corpo em decomposição .....	18
Figura 4: Mosca varejeira .....	23
Figura 5: Mosca doméstica .....	24
Figura 6: Mosca de chifre .....	25
Figura 7: MOSCA DA FAMÍLIA STRATIOMYIDAE .....	26
Figura 8: Mosca da família Sepsidae .....	26
Figura 9: Mosca da família Sphaeroceridae .....	27
Figura 10: MOSCA DA FAMÍLIA PIOPHILIDAE.....	28
Figura 11: Mosca da família Phoridae .....	29
Figura 12: Mosca da família Fanniidae .....	29
Figura 13: Escaravelho rinoceronte.....	30
Figura 14: BESOURO DA FAMÍLIA DERMESTIDAE .....	31
Figura 15: Checkered beetle ( <i>Trichodes Alvearius</i> ) .....	32
Figura 16: BESOURO DA FAMÍLIA TROGIDAE .....	33
Figura 17: Clown Beetle ( <i>Margarinotus bipustulatus</i> ) .....	33
Figura 18: Besouro da família Staphylinidae .....	34
Figura 19: Besouro da família Silphidae.....	35
Figura 20: DNA dupla hélice.....	37
Figura 21: Corpo soterrado .....	44

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1 OBJETIVOS .....	9
<b>1.1.1 Objetivo geral</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>9</b>
1.2 JUSTIFICATIVA .....	10
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	<b>11</b>
2.1 MÉTODO.....	11
2.2 NORMAS ADOTADAS .....	11
<b>3 GÊNESE DA ENTOMOLOGIA FORENSE</b> .....	<b>12</b>
3.1 DIVISÕES DA ENTOMOLOGIA FORENSE.....	15
<b>3.1.1 Entomologia urbana</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1.2 Entomologia de armazenagem de produtos</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1.3 Entomologia médicolegal</b> .....	<b>15</b>
3.2 CURIOSIDADES SOBRE OS INSETOS FORENSES .....	16
<b>3.2.1 Porque alguns insetos têm tanto interesse forense?</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2.2 O que os insetos de interesse forense procuram nos cadáveres?</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2.3 Como os insetos de interesse forense encontram os nutrientes proteicos?</b> .....	<b>17</b>
3.3 ESTÁGIOS DA DECOMPOSIÇÃO DE UM CADÁVER.....	18
<b>3.3.1 Estágio fresco da decomposição</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3.2 Estágio inchado da decomposição</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3.3 Decomposição ativa</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3.4 Decomposição avançada</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3.5 Estágio secundária de decomposição</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3.6 Estágio restos mortais da decomposição</b> .....	<b>20</b>
3.4 FAUNA CADAVERICA .....	21
<b>3.4.1 Necrófagos</b> .....	<b>21</b>
<b>3.4.2 Omnívoros</b> .....	<b>21</b>
<b>3.4.3 Parasitas e predadores</b> .....	<b>21</b>
<b>3.4.4 Acidentais</b> .....	<b>21</b>
3.5 ORDENS DOS INSETOS.....	22

<b>3.5.1 Dípteros</b> .....	<b>22</b>
<b>3.5.1.1 Calliphoridae</b> .....	<b>22</b>
<b>3.5.1.2 Sarcophagidae</b> .....	<b>24</b>
<b>3.5.1.3 Muscidae</b> .....	<b>25</b>
<b>3.5.1.4 Stratiomyidae</b> .....	<b>25</b>
<b>3.5.1.5 Sepsidae</b> .....	<b>26</b>
<b>3.5.1.6 Sphaeroceridae</b> .....	<b>27</b>
<b>3.5.1.7 Piophilidae</b> .....	<b>27</b>
<b>3.5.1.8 Phoridae</b> .....	<b>28</b>
<b>3.5.1.9 Fanniidae</b> .....	<b>29</b>
<b>3.5.2 Coleópteros</b> .....	<b>30</b>
<b>3.5.2.1 Dermestidae</b> .....	<b>30</b>
<b>3.5.2.2 Cleridae</b> .....	<b>31</b>
<b>3.5.2.3 Trogidae</b> .....	<b>32</b>
<b>3.5.2.4 Histeridae</b> .....	<b>33</b>
<b>3.5.2.5 Staphylinidae</b> .....	<b>34</b>
<b>3.5.2.6 Silphidae</b> .....	<b>34</b>
<b>3.5.3 Espécies onívoras e acidentais</b> .....	<b>35</b>
<b>3.6 IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES</b> .....	<b>36</b>
<b>3.6.1 Método clássico - características morfológicas</b> .....	<b>36</b>
<b>3.6.2 Método molecular- análise de DNA</b> .....	<b>37</b>
<b>3.7 APLICAÇÕES DA ENTOMOLOGIA FORENSE</b> .....	<b>38</b>
<b>3.7.1 Casos de maus tratos</b> .....	<b>38</b>
<b>3.7.2 Determinação do local da morte</b> .....	<b>38</b>
<b>3.7.3 Casos de abuso sexual</b> .....	<b>38</b>
<b>3.7.4 Modo em que ocorreu a morte</b> .....	<b>38</b>
<b>3.7.5 Casos de uso de entorpecentes</b> .....	<b>39</b>
<b>3.8 INTERVALO PÓS-MORTE OU POST MORTEM INTERVAL(PMI)</b> .....	<b>40</b>
<b>3.8.1 Tipos de cálculos do intervalo pós-morte(PMI)</b> .....	<b>40</b>
<b>3.8.1.1 Cálculo de Graus/Dias acumulados (GDA) ou modelo linear</b> .....	<b>41</b>
<b>3.8.1.2 Cálculo do período de atividade do inseto sobre a carcaça (PAI)</b> .....	<b>41</b>
<b>3.8.2 Fatores que interferem no post mortem interval</b> .....	<b>41</b>
<b>3.8.2.1 Tamanho do corpo</b> .....	<b>42</b>
<b>3.8.2.2 Tóxicos</b> .....	<b>42</b>

<b>3.8.2.3 Ferimentos .....</b>	<b>43</b>
<b>3.8.2.4 Comportamento noturno dos insetos .....</b>	<b>43</b>
<b>3.8.2.5 Soterramento.....</b>	<b>44</b>
<b>3.8.2.6 Predatismo .....</b>	<b>45</b>
<b>3.8.2.7 Vestimentas .....</b>	<b>45</b>
<b>3.8.2.8 Local da morte .....</b>	<b>46</b>
<b>3.8.2.9 Condições climáticas.....</b>	<b>46</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>



## **1 INTRODUÇÃO**

A importância da entomologia forense é importante para o esclarecimento de dúvidas de uma investigação criminal, principalmente nos crimes de homicídio. Tomando por base determinados tipos de insetos, os seus ovos ou suas formas lavares, pode se estimar o tempo de morte ou, até mesmo o local de morte de um determinado cadáver em regiões e em estações do ano específicas . Algumas das espécies de insetos tem muito interesse forense, pois apresentam certas características peculiares assim como: são considerados verdadeiras “testemunhas” do crime, por frequentemente marcarem sua presença nos cadáveres(estatisticamente) e possuírem uma reprodução confiável, permitindo saber com exatidão a hora em que a morte ocorreu.

Os insetos de interesse forense buscam no cadáver principalmente nutrientes e água. Estes insetos encontram os nutrientes proteicos através de seus olfatos extremamente apurados, principalmente nas moscas das famílias Califorídeos e Sarcófagídeos.<sup>1</sup>

### **1.1 OBJETIVOS**

#### **1.1.1 Objetivo geral**

Realizar uma revisão de literatura descrevendo os principais tipos de insetos que se encontram em um cadáver e as suas importâncias para o cálculo do intervalo pós-morte.

#### **1.1.2 Objetivos específicos**

Enumerar os principais insetos que se encontram em um cadáver e identificar as suas importâncias para o cálculo do intervalo pós-morte.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A entomologia forense é um importante ramo da biologia para o esclarecimento de dúvidas sobre uma investigação criminal, principalmente nos crimes de homicídio. Tomando por base determinados tipos de artrópodes e insetos, os seus ovos e suas formas larvares, pode se estimar o tempo de morte ou, até mesmo o local de morte de um determinado cadáver em regiões e em estações do ano específicas.

Além do mais, podemos através da entomologia forense, por exemplo: por meio da entomologia urbana, podemos verificar se insetos causaram danos em algum imóvel e se esses danos foram causados antes ou depois da compra ou venda do imóvel.<sup>2</sup>

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 MÉTODO**

O método utilizado na confecção deste TCC foi um estudo qualitativo de revisão bibliográfica descritiva, atualizada e utilizando as seguintes bases de dados sobre a entomologia forense e o uso da entomologia forense para estimar o tempo de morte, como: SCiELO, dissertações de mestrado, revistas de criminalística e sobre entomologia e trabalhos de conclusão de curso.

### **2.2 NORMAS ADOTADAS**

Este trabalho foi realizado segundo as normas do International Committee of Medical Journal Editors (Normas de Vancouver) para apresentação de manuscrito.

**Palavras-chave:** Insetos. Homicídio. Artrópodes. Cadáver. Entomologia.

### 3 GÊNESE DA ENTOMOLOGIA FORENSE

Desde os tempos antigos, já se conhecia a importância dos insetos. Para os Babilônios, as moscas, por exemplo: aparecem como amuletos e como deuses(Baalzebub, “o senhor das moscas”, figura 1). No Egito antigo, a metamorfose das moscas era conhecida, de acordo com um papiro descoberto no interior da boca de uma múmia, contendo a seguinte descrição: “Os vermes não se transformarão em moscas dentro de ti ”. <sup>1</sup> Atualmente os mesmos insetos que eram evitados nos embalsamentos, são estudados na resolução dos casos de morte .<sup>3</sup>

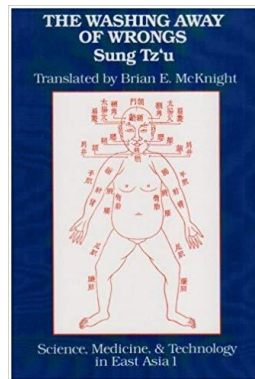
Figura 1: Baalzebub



Fonte: Mythology.net<sup>1</sup>

O primeiro caso concluído através da entomologia forense, ocorreu no século XII, o qual foi um manual chinês(conforme mostrado na figura de número 2), escrito por Sung TZ' u, denominado *The Washing away of wrongs*, onde é citado um caso de homicídio causado por uma foice descoberta por moscas atraídas pela matéria orgânica que estava em volta da mesma, invisível a olho nu. Assim, o proprietário da foice foi interrogado e levado em frente a tal evidência que acabou confessando a autoria do crime .<sup>3</sup>

Figura 2: The Washing away of wrongs



Fonte: Bleak House Books<sup>2</sup>

Por séculos, acreditava-se na teoria da geração espontânea ou ambiogênese .<sup>4</sup> Essa teoria foi desbancada em 1668 por Francisco Redi, que comprovou que as larvas eram originadas de insetos que depositaram os ovos no cadáver. Para isso, Redi fez diversos experimentos, com diferentes tipos de carnes (crua e cozidas), nos quais foram observados que os ovos eram depositados nelas, às quais atraíam diferentes espécies de insetos que se transformavam em larvas, depois em pupas, de onde saíam os insetos adultos .

Já em 1831, o doutor Orfila, famoso médico francês, ao observar inúmeras exumações, constatou que as larvas são importantes decompositoras do cadáver.

E em 1885, o primeiro caso documentado a utilizar a entomologia forense, para determinar o Intervalo Pós-Morte em um ser humano foi realizado por Dr. Louis François Etienne Bergeret. Em um de seus casos ele explicou ciclos de vida geral para insetos e realizou algumas conclusões sobre os hábitos de acasalamento.

Ainda no século XIX, 1881, Hermann Reinhard, realizou o primeiro estudo sistemático da entomologia forense. Neste trabalho, ele exumou cadáveres e demonstrou a relação do desenvolvimento de várias espécies de insetos e corpos enterrados. Assim ele concluiu que o desenvolvimento de apenas algumas espécies de insetos vivendo sob a terra com cadáveres estão associadas a estes, pois haviam besouros de 15 anos de idade que possuíam pouco contato direto com os corpos.

A entomologia forense, todavia, ficou mundialmente famosa, após 1894, com a publicação de “Faune des Tombeux” e “La Faune des Cadavres” de Jean Pierre Mégnin. Neste último, está relatado como estimar o tempo de morte, através da contagem do número de ácaros vivos e mortos que se desenvolviam a cada 15 dias

e comparando com a contagem inicial no cadáver. Ainda, percebeu que cadáveres passavam por oito etapas de sucessão de insetos quando expostos e apenas duas quando enterrados. Mégnin, com essas descobertas, estimulou o investimento em pesquisas que associava artrópodes e cadáveres de seres humanos falecidos, ajudando na criação da disciplina entomologia forense.<sup>1</sup>

Entre os anos de 1899 e 1900, Eduard Von de Ritter Niezabitowski (médico do instituto médico legal da Universidade de Cracóvia), percebeu que cadáveres humanos e animais compartilham a mesma fauna cadavérica ao verificar a riqueza de dípteros em fetos abortados. Já em 1965, Payne, utilizando porcos mortos ao nascer, tanto enterrados quanto submergidos, estabeleceu as seis fases da decomposição. Por fim, em 1978, o médico e entomologista, Leclerc M. propôs classificar os insetos de acordo com a sua relação com o cadáver.<sup>1</sup>

Recentemente, com o desenvolvimento das técnicas de sequenciamento genético do DNA, a identificação dos insetos foi facilitada, permitindo assim que os investigadores criminais de todo o mundo recorram à entomologia forense para auxiliar investigações criminais, incluindo os crimes de homicídio.

### 3.1 DIVISÕES DA ENTOMOLOGIA FORENSE

A entomologia forense é dividida em 3 sub áreas diferentes, são elas: urbana, armazenagem de produtos e médico-legal .<sup>5</sup>

#### **3.1.1 Entomologia urbana**

É caracterizada pelas interações dos insetos com o ambiente urbano, por exemplo: a verificação de insetos que possam estar causando dano em algum imóvel e se esses danos foram causados antes ou depois da compra ou venda do imóvel .<sup>2</sup>

#### **3.1.2 Entomologia de armazenagem de produtos**

É caracterizada pelas infestação, em pequena ou grande escala, de produtos comerciais armazenados. Pode-se exemplificar: nos casos de se determinar a espécie de inseto e a data aproximada de quando ocorreu a infestação .<sup>2</sup>

#### **3.1.3 Entomologia médico legal**

É caracterizada pelo envolvimento da área criminal. Ela se insere, a partir do momento em que os artrópodes se envolvem, como: assassinato, suicídio, abuso sexual e casos de contrabando de animais .<sup>5</sup>

## 3.2 CURIOSIDADES SOBRE OS INSETOS FORENSES

### 3.2.1 Por que alguns insetos têm tanto interesse forense?

Algumas das espécies de insetos tem interesse forense pela capacidade de indicar o tempo decorrido de morte, local e mesmo estação do ano, dessa forma, tornando-se “testemunhas” de um ato criminal. Sua presença em corpos é estatisticamente frequentemente e as taxas de reprodução e desenvolvimento são, geralmente, taxas confiáveis, dessa forma, servindo como relógio biológico, de precisão aproximada de seis horas.<sup>1</sup>

### 3.2.2 O que os insetos de interesse forense procuram nos cadáveres?

Os insetos de interesse forense buscam em cadáveres principalmente nutrientes e água. A água é obtida através da sucção, em pequenas quantidades, para ser incorporada no organismo em diferentes etapas do ciclo de vida e em suas funções. Já, dos nutrientes, os mais difíceis de conseguir é a proteína e os seus componentes elementares (polipeptídeos, peptídeos e aminoácidos), que são complementados a dieta destes insetos a partir da captação e digestão diretas destes pequenos fragmentos proteicos, em material em decomposição ou contaminados por bactérias.<sup>1</sup>



### **3.2.3 Como os insetos de interesse forense encontram os nutrientes proteicos?**

Os insetos de interesse forense apresentam um olfato extremamente desenvolvido, principalmente nas moscas das famílias Califorídeos e Sarcófagídeos. O olfato ocorre através de sensores eletroquímicos nos órgãos sensitivos, os quais se localizam nas antenas da maioria dos insetos. O olfato das moscas destas famílias são tão sensível ao odor pútrido, que permite localizá-las a cerca de 3 à 5 quilômetros.<sup>1</sup>

### 3.3 ESTÁGIOS DA DECOMPOSIÇÃO DE UM CADÁVER

A tafonomia é a ciência caracterizada por estudar e descrever os processos envolvidos na decomposição de um cadáver. Esta ciência tem prioridade em estudar e descrever os processos que ocorrem no Intervalo Pós-Morte. A decomposição de um cadáver apresenta diversas variáveis, sendo as principais a temperatura e o acesso aos insetos no cadáver. Por isso o Intervalo Pós-Morte pode variar nas mais diferentes localidades ao redor do mundo. Os porcos são bastante utilizados para estudos do Intervalo Pós-Morte, devido a sua semelhança de decomposição com os humanos. Apesar de os corpos humanos serem difíceis de se conseguir, existem algumas instituições que possuem “fazendas de corpos”(institutos que vivem de doações de corpos humanos) que contribuem com a entomologia forense, por exemplo: ampliando as informações sobre a decomposição e aperfeiçoando técnicas para determinar o Intervalo Pós-Morte. A tafonomia ainda não possui um padrão universal para os estágios da decomposição. Todavia abordamos um dos métodos mais utilizados por cientistas forenses, descrito por Payne(1965) dividida em 6 etapas utilizando porcos em uma temperatura média de 26,1 C do solo. As etapas são as seguintes: fresco, inchado, decomposição ativa, decomposição avançada, seco e restos mortais .<sup>6</sup>

Figura 3: Corpo em decomposição



Fonte: Segurança e Ciências Forense<sup>3</sup>

### **3.3.1 Estágio fresco da decomposição**

É caracterizado por ser considerado o dia 0 e pelo fato de o cheiro do animal ou pessoa quando vivo, ainda estar presente. E após alguns minutos ou horas, dependendo do local, as primeiras moscas da família Sarcophagidae, chegam na área.<sup>6</sup>

### **3.3.2 Estágio inchado da decomposição**

Este estágio é considerado o primeiro dia da decomposição e é caracterizado pelo inchamento do corpo, que ocorre devido ao acúmulo de gases liberados pela ação das bactérias decompositoras. O odor fétido da putrefação começa a estar presente, assim como outras espécies de insetos(moscas e alguns besouros necrófagos).<sup>6</sup>

### **3.3.3 Decomposição ativa**

Este estágio é considerado o terceiro dia da decomposição e é caracterizado, pelo fato das larvas de insetos começarem a penetrar no organismo do indivíduo falecido, facilitando a liberação dos gases e fluídos corporais em grande quantidade no meio ambiente, atraindo assim outros animais, o que auxilia na aceleração do processo de decomposição.<sup>6</sup>

### **3.3.4 Decomposição avançada**

Este estágio é considerado o quinto dia da decomposição e é caracterizado, pelo fato de parte das vísceras já terem sido devoradas. Os ossos começam a serem expostos lentamente, o corpo perde volume, o odor fétido e as diferentes espécies de insetos começam a diminuir.<sup>6</sup>

### **3.3.5 Estágio seco da decomposição**

Este estágio é considerado o sétimo dia da decomposição e é caracterizado, pelo fato de ser encontrado somente pele, ossos e cartilagem no cadáver .<sup>6</sup>

### **3.3.6 Estágio restos mortais da decomposição**

O último estágio se inicia mais ou menos em um período de 14 dias. Ele é caracterizado , pelo odor fétido já ser bem fraco, porém bastante penetrado no solo ao redor do material decomposto. No cadáver só é encontrado praticamente os ossos e os insetos presentes são nativos do ambiente, não fazendo parte do processo de decomposição .<sup>6</sup>

### 3.4 FAUNA CADAVERICA

O Brasil é o país com maior diversidade do mundo na fauna cadavérica .<sup>7</sup> Segundo Keh(1985) a fauna cadavérica foi dividida em 4 grupos: necrófagos, omnívoros, acidentais, parasitas e predadores .<sup>2</sup>

#### 3.4.1 Necrófagos

São insetos que se alimentam dos tecidos biológicos em decomposição .<sup>7</sup>

#### 3.4.2 Omnívoros

São insetos que apresentam uma dieta ampla se alimentando tanto dos tecidos biológicos em decomposição, quanto da fauna associada(principalmente dos necrófagos) .<sup>3</sup>

#### 3.4.3 Parasitas e predadores

Os parasitas retiram seus meios de subsistência da fauna cadavérica e os predadores se alimentam tanto dos insetos adultos quanto de larvas .<sup>7</sup>

#### 3.4.4 Acidentais

São espécies que utilizam o cadáver como moradia .<sup>3</sup>

### 3.5 ORDENS DOS INSETOS

As principais ordem dos insetos de importância forense são: dípteros e coleópteros .<sup>5</sup>

#### 3.5.1 Diptera

Esta ordem de insetos agrupa cerca de 86.000 espécies conhecidas, as quais pertencem as moscas e os mosquitos. A maioria dos dípteros diferenciam-se dos outros insetos por apresentar apenas um par de asas (as anteriores), sendo as suas asas posteriores transformadas em dois órgãos de pequeno tamanho denominados de halteres ou balanceiras com a função de conferir equilíbrio.

A maioria dos indivíduos adultos alimenta-se de fluídos animais ou vegetais, em geral de néctar, mas também seiva ou sangue. Já algumas espécies de dípteros podem tornar-se pragas para o homem, animais e plantas cultivadas. Além disso, certas espécies de dípteros podem atuar como vetores de determinadas doenças como: malária, febre-amarela, dengue e Zika vírus. No entanto, muitas variedades de dípteros são úteis como detritívoros, predadores ou parasitas de outros insetos prejudiciais; além de realizarem a polinização de plantas importantes para o homem.

Em relação ao desenvolvimento dos artrópodes dessa espécie, eles passam por metamorfose completa, sendo as larvas vermiforme e ápodas .<sup>3</sup>

As principais famílias que pertencem a ordem dos dípteros e que possuem uma grande importância forense são: Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae, Piophilidae, Phoridae, Sepsidae, Sarcophagidae, Sphaeroceridae e Stratiomyidae.<sup>5</sup>

##### 3.5.1.1 Calliphoridae

A família Calliphoridae apresenta mais de 1000 espécies descritas. Possui família apresenta uma ampla distribuição mundial e os indivíduos adultos desta família põe seus ovos nas feridas ou secreções onde eclodem as larvas que começam a se alimentar dos tecidos.

As moscas varejeiras(figura 4) são os principais exemplos desta família, que depositam ovos ou mesmo larvas em cadáveres. As larvas se alimentam até atingir a fase de pupa. As moscas varejeiras são consideradas uma espécie de “relógio

biológico” indireto, capaz de indicar o período de tempo transcorrido entre a morte e a descoberta do cadáver.

A importância forense desta família é a capacidade de se estimar o Intervalo Pós-Morte de cadáveres humanos. A análise toxicológica das larvas, possibilita determinar se a causa da morte foi por overdose de drogas. Além disso, se muitas larvas forem encontradas em outra região do corpo, além das cavidades naturais, isso pode indicar que aquela região sofreu algum traumatismo. É possível saber também, pelos tipos de insetos coletados, se o corpo esteve enterrado ou submerso por um determinado tempo .<sup>9</sup>

Figura 4: Mosca varejeira



Fonte: Luisa Marques 2015<sup>4</sup>

### 3.5.1.2 Sarcophagidae

A família *Sarcophagidae*(mosca doméstica,figura 5) com cerca de 3.100 espécies descritas. Apresenta uma ampla distribuição geográfica e diversidade de hábitos alimentares como: necrófagos, coprófagos, parasitas e/ ou predadores de outros insetos e vertebrados. Dentre os diversos gêneros, *Peckia* possui interesse

forense e médico-veterinário, pois obtêm seus alimentos a partir de excrementos e matéria orgânica em decomposição, inclusive cadáveres. Já espécies do gênero *Oxysacordexia*, é amplamente utilizada em estudos de decomposição de vertebrados .<sup>10</sup>

Figura 5: Mosca doméstica



Fonte: aneste.org<sup>5</sup>

### 3.5.1.3 Muscidae

A família *Muscidae* apresenta aproximadamente 4.500 espécies descritas. Os indivíduos podem ser predadores, saprófagos ou necrófagos e as larvas podem ocupar diversos habitats, dos quais se destacam matéria orgânica de origem animal. No meio veterinário, os muscídeos estão comumente associados a perdas econômicas, causando prejuízos principalmente na pecuária. As principais espécies de importância veterinária são: *Stomoxys Calcitrans*( mosca-do-estábulo) e a *Haematobia irritans* (mosca-do-chifre, figura 6) .<sup>10</sup>



Figura 6: Mosca de chifre



Fonte: aneste.org<sup>6</sup>

#### 3.5.1.4 Stratiomyidae

A família *Stratiomyidae* (figura 7) possui aproximadamente 2.865 espécies descritas. O tamanho das moscas adultas de tamanho médio variam de 2 a 34 milímetros e os adultos desta família são reconhecidos pelos tipos de inervações encontradas na parte anterior das asas.<sup>11</sup>

Certas espécies, como a *Hermetia Illucens*, são detritívoras ou seja, se alimenta de matéria em decomposição tanto de origem animal quanto vegetal. Esta mesma espécie apresenta uma grande importância na entomologia forense, pois além de serem encontradas em cadáveres com avançado estado de decomposição, o seu ciclo de vida foi utilizado recentemente para estimar o Intervalo Pós-Morte.<sup>12</sup>

Figura 7: Mosca da família Stratiomyidae



Fonte: Flickr<sup>7</sup>

### 3.5.1.5 Sepsidae

A família *Sepsidae*(figura 8) possui aproximadamente 250 espécies descritas. São de pequeno a médio porte e apresentam uma aparência externa semelhante a uma formiga. A maioria das espécies destas famílias se alimentam de matéria orgânica em decomposição (incluindo fezes) .<sup>13</sup>

A importância forense desta família é a qual são encontrados frequentemente no estágio da decomposição ativa .<sup>14</sup>

Figura 8: Mosca da família Sepsidae



Fonte: 3.bp.blogspot.com<sup>8</sup>

### 3.5.1.6 Sphaeroceridae

A família *Sphaeroceridae*(figura 9) apresenta cerca de 1571 espécies descritas. Possui um pequeno porte (0,7 a 6 milímetros) e uma coloração que varia de marrom ao preto. Certas espécies como a *Poecilosomella Angulata* causam miíase intestinal em seres humanos, além de transmitirem a *Salmonella sp.*

Estas moscas habitam lugares húmidos e se alimentam de microorganismos presentes em matéria orgânica em decomposição, como bancos de algas marinhas, matéria orgânica em cavernas, material vegetal em decomposição, fezes, fungos, e carcaças de vertebrados e invertebrados .<sup>15</sup>

Figura 9: Mosca da família Sphaeroceridae



Fonte: Naturalista<sup>9</sup>

### 3.5.1.7 Piophilidae

A família *Piophilidae*(figura 10) apresentando cerca de 69 espécies descritas .<sup>16</sup> Os indivíduos desta família em sua maioria são pequenos(medindo cerca de 5 centímetros) e apresentam uma coloração metálica.

As larvas podem se desenvolver em queijos e carnes preservadas, por exemplo: os imaturos *Piophila Casei*. Ainda são encontrados em matéria orgânica putrefada, principalmente no estágio de decomposição ativa.<sup>14</sup>

Figura 10: Mosca da família Piophilidae



Fonte: : Diptera.info<sup>10</sup>

### 3.5.1.8 Phoridae

A família *Phoridae*(figura 11) pertence a ordem dos *dípteros*, com cerca de 4.000 espécies descritas. Os indivíduos em sua maioria são pequenos (apresentando de 0,4 – 7 milímetros de comprimento) e são caracterizados pela venação das suas asas serem diminuídas e a sua locomoção ser rápida e intermitente.<sup>17</sup>

São encontrados principalmente nos últimos estágios da decomposição cadavérica, mais comumente em regiões de difícil acesso a insetos maiores.<sup>14</sup>

Figura 11: Mosca da família Phoridae



Fonte: D.D.DRIN<sup>11</sup>

### 3.5.1.9 Fanniidae

A família *Fanniidae*(figura 12) está presente em todas as regiões biogeográficas, com aproximadamente 320 espécies descritas.

Os adultos são geralmente encontrados em áreas de floresta, as fêmeas sobre a vegetação e os machos em enxames. Muitas espécies são classificadas como sinantrópicas, apresentando importância sanitária e médica, pois costumam estar relacionadas com matéria orgânica em decomposição.<sup>18</sup>

Estão associadas a resolução de casos de negligência e maus tratos á pessoas.<sup>10</sup>

Figura 12: Mosca da família Fanniidae



Fonte: Flickr<sup>12</sup>

### 3.5.2 Coleópteros

A ordem dos Coleópteros é caracterizada principalmente por um par de asas anteriores (externo) modificada como uma capa rígida com função de proteção denominada élitro e os espiráculos (os quais reduzem a perda de água). Estas características ajudaram a ordem a se diversificar pelo mundo e apresentando cerca de 350.000 espécies. Os principais exemplos são os besouros ou escaravelhos (como o escaravelho rinoceronte, figura 13).<sup>3</sup> As principais famílias da que possuem uma grande importância forense são: Dermestidae, Cleridae e Trogidae (necrófagos), os Staphylinidae e Histeridae (predadores e parasitas) e Silphidae (onde os adultos são onívoros e as larvas necrófagas).<sup>19</sup>

Figura 13: Escaravelho rinoceronte



Fonte: Respira Natureza<sup>13</sup>

### 3.5.2.1 Dermestidae

A família Dermestidae(figura 14) pertence a ordem dos coleópteros, com cerca de 500 a 700 espécies em todo o mundo.

As principais características dos adultos são: o seu tamanho entre 1 a 12 milímetros e o formato oval coberto de cerdas ou escamas. As principais espécies(de acordo com nome popular) são: besouros de despensa, besouros de carpete e besouros de Kheper. Tanto os adultos quanto larvas são necrófagos e se alimentam diretamente das carcaças com preferência por partes mais secas

Estes besouros são de extrema importância para a medicina forense, pois em grandes quantidades são responsáveis pela esqueletização de um corpo humano em apenas 24 dias ou seja aceleram o processo de esqueletização. Em alguns casos relatados, em corpos mumificados, podem ser encontrados adultos e larvas associados com os restos mortais anos após a morte .<sup>19</sup>

Figura 14: Besouro da família Dermestidae



Fonte: Dermestidae.wz<sup>14</sup>

### 3.5.2.2 Cleridae

A família Cleridae(figura 15) possui cerca de 4.000 espécies descritas e são encontrados principalmente em troncos caídos, alimentos estocados e carcaças.

Geralmente são encontrados nos corpos em decomposição nos estágios de inchamento, decomposição ativa e avançada.<sup>20</sup>

Figura 15: Checkered beetle (*Trichodes Alvearius*)



Fonte: KERBTIER.DE<sup>15</sup>

### 3.5.2.3 Trogidae

A família Trogidae (figura 16), com cerca de 300 espécies descritas, podem ser encontrados nos restos de animais mortos ou em ninhos de aves e mamíferos, onde se alimentam de pelos, penas, pele e fezes. Os insetos desta família são mais comuns em habitats mais secos e muitas espécies são atraídas por luzes durante à noite. Quando ameaçados, os adultos se fingem de mortos e permanecem imóveis. Isto, associados com a sua morfologia externa (protuberâncias), lhes permite camuflar-se no meio das carcaças e assim evitar predadores que visitam as carcaças. A importância forense desta família é que geralmente são os últimos da sucessão de insetos a invadirem as carcaças e são encontrados nas fases de decomposição avançada e esqueletização.<sup>20</sup>



Figura 16: Besouro da família Trogidae



Fonte: INSETOLOGIA IDENTIFICAÇÃO DE INSETOS E OUTROS INVERTEBRADOS<sup>16</sup>

#### 3.5.2.4 Histeridae

A família Histeridae (figura 17), apresentando cerca de 4.300 espécies descritas.

São predadores e apresentam uma ampla variedade de habitats, como: fezes, fungos, troncos, frutos em decomposição, raízes de árvores, ninhos de aves, toca de mamíferos ou répteis e em cadáveres e/ou vegetais em decomposição. São importantes no controle biológico de pragas e como bioindicadores de ambientes terrestres.

Também são encontrados nos cadáveres nos estágios de decomposição ativa, avançada e esqueletização, sendo a sua presença associada as fases imaturas dos dípteros.<sup>20</sup>

Figura 17: Clown Beetle (*Margarinotus bipustulatus*)



Fonte: UK Beetle Recording<sup>17</sup>



### 3.5.2.5 Staphylinidae

A família Staphylinidae (figura 18) apresenta cerca de 55.400 espécies descritas. Esta família é encontrada em todo o mundo, exceto na Antártida. Apresentam um diversificado hábito alimentar, como: carnívoras, detritívoros e fungívoras. O principal habitat que esta família habita são ambientes húmidos, porém podem colonizar uma grande variedade de ambientes (matéria orgânica em decomposição, fungos, plantas, musgos, algas, ninhos de aves, praias e cavernas).

A importância forense desta família é a qual ela é encontrada em todas as fases da decomposição do cadáver.<sup>20</sup>

Figura 18: Besouro da família Staphylinidae



Fonte: flickr<sup>18</sup>

### 3.5.2.6 Silphidae

A família *Silphidae* (figura 19) apresenta cerca de 200 espécies descritas. Esta família é encontrada praticamente em todo o mundo, exceto na Antártida e Oceania. As espécies desta família apresentam um diversificado hábito alimentar, como: predadores, herbívoras e micófagas. Geralmente estão encontrados associados à matéria orgânica em decomposição, principalmente carcaças de animais vertebrados e costumam se enterrar sob as carcaças.

São encontrada nos cadáveres nas seguintes fases da decomposição: inchamento, decomposição ativa decomposição avançada.<sup>20</sup>

Figura 19: Besouro da família Silphidae



Fonte: tolweb.org<sup>19</sup>

### 3.5.3 Espécies Onívoras e acidentais

Além destas duas ordens necrófagos citadas anteriormente (Dípteros e Coleópteros), existem espécies onívoras (formiga, vespas, etc) e as acidentais (ácaros, aranhas, etc), que também podem estar presentes no cadáver. As espécies acidentais se originam normalmente da vegetação que rodeia o cadáver ou do subsolo.<sup>3</sup>

## 3.6 IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES

A determinação do Intervalo Pós-Morte implica em uma investigação baseada nos insetos que colonizam ao nível da espécie. Existem dois tipos de métodos que podem ser utilizados para esta identificação, método clássico (cuja identificação é baseada nas características morfológicas) e o método molecular (o qual é baseado na análise do DNA) .<sup>3</sup>

### 3.6.1 Método clássico – características morfológicas

A família Calliphoridae (varejeiras), são os insetos mais importantes para a entomologia forense, pois são geralmente os primeiros a colonizar um corpo após a morte, frequentemente em um curto período de tempo (espaço de horas). A idade das varejeiras mais velhas determina a prova mais precisa do Intervalo Pós-Morte. Existem outras espécies de moscas e escaravelhos que estão associadas aos cadáveres, constituindo uma sucessão de insetos a colonizar o corpo, mas como tendem a chegar depois das varejeiras são menos úteis na determinação do Intervalo Pós-Morte.

A colonização de cadáveres humanos por varejeiras é um processo natural das moscas como decompositores primários, estando as mesmas muito bem adaptadas para detectar e localizar as fontes de odores de putrefação para, encontrarem rapidamente os cadáveres. O depósito dos ovos ocorre usualmente nos orifícios naturais (ex: olhos, nariz, boca, ouvidos) e em outros lugares escuros e úmidos (ex: dobras de roupas ou debaixo do corpo).

Em todos os insetos, a fase de desenvolvimento depende diretamente das condições ambientais, principalmente a temperatura, sendo que, quanto maior a temperatura maior é a velocidade de desenvolvimento dos insetos e quanto menor a temperatura menor é a velocidade de desenvolvimento dos insetos. Se a temperatura ambiente durante o período de desenvolvimento for conhecida, então, teoricamente, pode determinar-se o Intervalo Pós-morte mínimo .<sup>3</sup>

### 3.6.2 Método molecular – análise de DNA

O método molecular é baseado na utilização de métodos de análise do DNA (figura 20), possibilitando assim uma rápida e precisa identificação de insetos, diminuindo assim o tempo de investigação e, também, proporcionando a obtenção de respostas, quando os métodos clássicos se mostram insuficientes. Isto porque, tanto os insetos adultos como os outros estágios possuem genótipos idênticos.

No que diz à genética propriamente dita, a região não codificante do DNA mitocondrial (D-Loop), é muito utilizada para distinguir indivíduos, enquanto os genes da região codificante são utilizados para identificar espécies. É comum sequenciar as subunidades I e II da citocromoxidase (CO1 e CO2) da região codificante a qual está relacionada com a identificação dos insetos. A CO1 (278 pb) tem sido objeto de estudos para identificar insetos a nível de espécie, portanto, em espécies que estão intimamente relacionados, como as do gênero *Calliphora* foi sugerida a necessidade de se efetuar a sequenciação de uma região que inclua um maior número de nucleotídeos.

Assim, à análise genética do conteúdo digestivo de insetos que foram recolhidos em cadáveres tem sido demonstrado na investigação médico-legal, no entanto, esta análise só terá um real valor, se o inseto tiver alimentando-se do cadáver. É necessário, também, realizar a caracterização genética dos principais tipos de insetos que colonizam cadáveres na região geográfica em que a investigação médico – legal está ocorrendo, pois nem todos os organismos possuem banco de dados com o sequenciamento das espécies .<sup>3</sup>

Figura 20: DNA dupla hélice



Fonte: [affaritaliani.it](http://affaritaliani.it)<sup>20</sup>

## 3.7 APLICAÇÕES DA ENTOMOLOGIA FORENSE

A entomologia forense é uma ciência que apresenta diversas utilizações em uma investigação criminal, as quais são: determinar o local da morte, modo que ocorreu a morte, casos de tráfico de entorpecentes, casos de maus tratos e casos de abuso sexual.<sup>5</sup>

### 3.7.1 Casos de maus tratos

Consiste em avaliar a idade das larvas de moscas encontradas em fraldas e camas para estimar o tempo decorrido que uma criança ou idoso ou um paciente acamado ficou privado de cuidados de higiene pessoal.<sup>5</sup>

### 3.7.2 Determinação do local de morte

Baseado na distribuição geográfica, habitat e a biologia das espécies coletadas na cena do crime, é possível verificar o local onde a morte ocorreu. Um exemplo: certas espécies de insetos são encontradas em centros urbanos, assim se o cadáver for descoberto na zona rural, isso pode sugerir fortemente de que o corpo foi deslocado.<sup>5</sup>

### 3.7.3 Casos de abuso sexual

Consiste em indicar a presença de sêmen, pois a presença de larvas na região genital em um estado de desenvolvimento mais avançado em relação a outro orifício natural, pode ser indicativo de ter ocorrido agressão sexual.<sup>3</sup>

### 3.7.4 Modo em que ocorreu a morte

A aplicação da entomologia forense para explicar o modo em que ocorreu a morte de um cadáver, consiste em examinar larvas e insetos. Pois, drogas e tóxicos que tenham sido ingeridas pelas vítimas atrasam a velocidade de desenvolvimento dos insetos necrófagos.

A cocaína, heroína, metafetamina e outras drogas afetam as larvas e até a decomposição, o que pode indicar um caso de morte por ingestão de dose letal dessas substâncias.<sup>5</sup>

### **3.7.5 Caso de tráfico de entorpecentes**

A aplicação da entomologia forense nos casos de tráfico de entorpecentes, por exemplo: consiste em ajudar a determinar a rota do tráfico de drogas, através da identificação da origem da *Cannabis Sativa*(maconha) com base na identificação dos insetos acompanhantes da droga. Esses insetos teriam ficado presos no momento da prensagem.<sup>5</sup>

### 3.8 INTERVALO PÓS-MORTE(PMI)

O Intervalo Pós-Morte ou Post Mortem Interval(PMI) é caracterizado por ser o tempo decorrido entre a morte do indivíduo e o momento em que o corpo é encontrado<sup>1</sup>. A família de insetos mais utilizada na estimativa do Intervalo Pós-Morte é a Calliphoridae, pois estão presentes em praticamente todos os casos de morte e geralmente são as primeiras a chegarem no local do crime.<sup>21</sup> O Post Mortem Interval permite estimar de forma mais segura o tempo decorrido da morte até o recolhimento das amostras entomológicas (achadas no cadáver). Quando o cadáver é encontrado após 72 horas da morte, o corpo não fornece mais informações confiáveis e, nesse caso, o médico legista tem, dificuldades de estimar o tempo de morte. Neste caso, os insetos nos dão estimativas mais seguras do tempo mínimo decorrido da morte até o corpo ser encontrado.<sup>2</sup>

Nas fases iniciais da decomposição, a estimativa do Post Mortem Interval é realizada baseando-se no estágio mais adiantado de desenvolvimento das espécies encontradas no cadáver, geralmente, larvas de moscas mais. Considerando que a chegada das moscas e oviposição ocorreram logo após a morte, a idade do exemplar mais velho coletado determina o Post Mortem Interval mínimo (tempo máximo que o corpo está exposto).

Quando o cadáver está em adiantado estado de decomposição, a estimativa do Post Mortem Interval(neste caso o Intervalo Pós-Morte máximo, o qual é aplicado em cadáveres em adiantado estado de decomposição)<sup>22</sup> é baseada na análise da composição da entomofauna cadavérica de acordo com o padrão da sucessão entomológico previamente estabelecido por análises precisas das mesmas condições em que o corpo foi encontrado, considerando região, clima e circunstâncias da morte.<sup>8</sup>

#### 3.8.1 Tipos de cálculos do intervalo pós – morte (PMI)

Existem duas formas de se calcular o Post Mortem Interval: Graus/Dia acumulados (GDA) ou pelo período da atividade do inseto sobre a carcaça (PAI).<sup>2</sup>

### **3.8.1.1 Cálculo de Graus/Dias acumulados (GDA) ou modelo linear**

O cálculo de Graus/Dias acumulados(GDA) ou modelo linear é o modelo mais aceito e é o método mais utilizado em países do hemisfério norte.<sup>8</sup>

Este método leva em consideração a temperatura mínima de desenvolvimento da espécie, a temperatura da massa de larvas e a temperatura do ambiente para poder calcular o tempo de desenvolvimento e assim estimar o período mínimo em que a larva se encontra sobre a carcaça.<sup>23</sup> Porém, em regiões com variações muito abruptas de temperatura durante o dia, esse cálculo perde um pouco de sua confiabilidade.<sup>24</sup>

### **3.8.1.2 Cálculo do período de atividade do inseto sobre a carcaça (PAI)**

O cálculo do período de atividade do inseto sobre a carcaça (PAI) é o método mais utilizado no Brasil. Este método utiliza o desenvolvimento dos imaturos, média de temperatura ambiente e umidade. Pelo fato da temperatura e umidade influenciarem diretamente no desenvolvimento das larvas de moscas, é necessário a realização de diversos estudos nas mais variadas condições climáticas, de forma que se possam fazer simulações no laboratório com os dados encontrados em campo.<sup>2</sup> Porém, para isso o entomologista deverá observar o estágio em que as larvas mais velhas se encontram. Como a identificação das larvas muitas vezes é impossível de ser feita, o entomologista cria as larvas até a fase adulta para a verificação do tempo ela leva para atingir o estágio em que foi encontrada, e assim estimar o tempo mínimo que o corpo ficou exposto.<sup>24</sup>

### **3.8.2 Fatores que interferem no post mortem interval**

É de grande importância conhecer os principais fatores que interferem nas fases da decomposição, na colonização e na sucessão de espécies no cadáver para se estimar o Post Mortem Interval de forma confiável. São eles: condições climáticas, local da morte, tamanho do corpo, tóxicos, vestimentas, ferimentos, soterramento, comportamento noturno e predatismo.<sup>8</sup>



### **3.8.2.1 Tamanho do corpo**

O tamanho do corpo não influencia sobre a velocidade de decomposição na ausência de atividade da entomofauna. Porém, quando os insetos estão presentes, a decomposição sofre uma forte influência do tamanho corporal, de forma que as carcaças menores apresentam uma decomposição acelerada em relação as de tamanho maior, o que pode ser explicado pelo menor volume de substrato disponível para ser consumido pelos insetos nas carcaças menores.<sup>25</sup>

Apesar da grande variedade de animais utilizados como substrato para os estudos em entomologia forense, como: ratos, coelhos, cachorros, macacos, aves e répteis.<sup>8</sup> O porco doméstico é amplamente aceito como modelo animal pela comunidade científica devido ao fato sua maior similaridade com o corpo humano baseado na quantidade de pêlos, dieta e fisiologia.<sup>26</sup>

### **3.8.2.2 Tóxicos**

Quando não se dispõe de tecido para se realizar uma análise toxicológica, para se pesquisar os possíveis toxicantes, por exemplo: devido ao avançado estado de decomposição do corpo. Os insetos podem fornecer uma importante alternativa para pesquisar os toxicantes devido a facilidade de coleta e a presença de menor quantidade de contaminantes do que os tecidos do corpo em degradação, que poderiam interferir nos ensaios químicos.<sup>26</sup>

Diversas substâncias podem interferir no desenvolvimento das larvas, o que pode levar a erro no cálculo do Intervalo Pós-Morte por métodos entomológicos.<sup>27</sup> A cocaína e a heroína aceleram o desenvolvimento das larvas Sarcophagidae, podendo causar uma grande alteração da estimativa.<sup>28</sup> O Diazepan, que é um benzodiazepínico, aceleram o desenvolvimento larval e retardam a pupação.<sup>29</sup> Alguns antibióticos, como: cefazolina e gentamicina, causam uma diminuição da velocidade do desenvolvimento e na sobrevivência da larva.<sup>30</sup>

### **3.8.2.3 Ferimentos**

De modo geral, os ferimentos fornecem um local atrativo e propício à oviposição e ao desenvolvimento larval, dificultando a análise das circunstâncias da morte com base nas características dos ferimentos encontrados no corpo.<sup>8</sup>

### **3.8.2.4 Comportamento noturno dos insetos**

Considerando que a maioria dos homicídios ocorrem durante a noite, o hábito de vida noturno dos dípteros tem grande valor no cálculo do Intervalo Pós-Morte.<sup>31</sup> No geral, as moscas são inativas durante a noite, o que pode levar a uma alteração na estimativa do Intervalo Pós-Morte de até 12 horas. Porém, algumas espécies de moscas realizam oviposição durante a noite, no entanto, a maioria apresenta atividade apenas durante o dia.<sup>8</sup>

É necessário que cada região realize um estudo baseado nas principais espécies de interesse forense, para ser adicionado a quantidade de horas durante a noite em que não haja atividade ou oviposição da espécie considerada.<sup>32</sup>

### 3.8.2.5 Soterramento

O soterramento do corpo (figura 21) constitui uma forma comum de ocultação de cadáver e pode restringir o acesso de muitos dos artrópodes envolvidos na sucessão cadavérica.<sup>33</sup>

As espécies necrófagas encontradas em cadáveres enterrados podem ser decorrentes de uma colonização do corpo previamente ao soterramento, ou da chegada de espécies que possuem a habilidade de penetrar no solo até alcançar o cadáver.<sup>8</sup> Os dípteros não conseguem colonizar corpos enterrados em profundidade superior a 30 centímetros e acima de 60 centímetros não há nenhum sinal de atividade entomológica.<sup>34</sup>

Na decomposição de carcaças de porcos expostos ocorre uma redução do peso em 90% em 7 dias, devido à atividade larval. Já em carcaças soterradas, a redução do peso é bem mais lenta, ocorrendo uma redução de apenas 20% em um período de 6 a 8 semanas.<sup>35</sup>

Ainda, não ocorre diferenças significativas entre a decomposição de cadáveres enterrados, confinados em ambiente fechado e submersos em água, o que indica a ausência de atividade da entomofauna como um dos principais fatores no atraso da decomposição.<sup>36</sup>

Figura 21: Corpo soterrado



Fonte: Youtube<sup>21</sup>

### 3.8.2.6 Predatismo

A interação larval das espécies da entomofauna que colonizam o cadáver também constitui um fator importante a ser considerado no comportamento das moscas, pois, na competição por território e alimento, algumas espécies podem realizar predatismo facultativo sobre outras.<sup>8</sup> As espécies *Chrysomya albiceps* e *Chrysomya rufifacies*, que foram introduzidas na América há aproximadamente quatro décadas, provocando deslocamento ou extinção de espécies nativas.<sup>37</sup> O risco de predação é um fator que pode influenciar na oviposição dos dípteros, por exemplo: formigas do gênero *Solenopsis sp.*, podem causar uma grande redução na velocidade de decomposição ao, remover ovos colocados pelos dípteros no cadáver.<sup>38</sup>

Conclui-se que na presença de espécies predadoras, a constituição da entomofauna cadavérica pode ser muito alterada, pois há a possibilidade de diminuição e até mesmo eliminação de populações de larvas de outras espécies, o que deve ser considerado na estimativa o Intervalo Pós-Morte.<sup>39</sup>

### 3.8.2.7 Vestimentas

A presença de vestimentas pode alterar a velocidade de decomposição e da colonização de um cadáver, acelerando ou reduzindo esses processos.<sup>8</sup> O tecido, pode atuar como uma barreira, impedindo à chegada dos insetos no cadáver, o que pode atrasar a decomposição e a sucessão em vários dias.<sup>40</sup> Ainda caso não haja um bloqueio para a chegada dos insetos, pode fornecer um ambiente mais protegido e com melhores condições de umidade e temperatura que favorecem o desenvolvimento das larvas, aumentando a velocidade de decomposição do cadáver, conseqüentemente alterando a estimativa do Post Mortem Interval.<sup>41</sup>

### **3.8.2.8 Local da morte**

O local em que o cadáver está exposto pode afetar a velocidade da decomposição ou dificultar o acesso da entomofauna ao corpo. No geral, em locais onde o corpo está exposto à insolação direta, o processo de decomposição é favorecido, devido ao aumento da temperatura.<sup>31</sup>

Além disso, a fauna cadavérica pode variar em uma mesma região, como zona urbana ou zona rural. Algumas espécies de insetos podem habitar tanto a zona urbana quanto zona rural, já outras se restringem a determinados habitats, auxiliando na verificação de movimentação do corpo de um habitat para o outro.<sup>28</sup>

Na morte por confinamento no interior de veículos, a elevação da temperatura acelera a decomposição cadavérica. Porém a colonização do cadáver é atrasada (foi observado de acordo com alguns estudos, um atraso na chegada e na oviposição de moscas Calliphoridae), assim ocorrendo um aumento da estimativa do Intervalo Pós-Morte em 24 á 48 horas.<sup>42</sup>

### **3.8.2.9 Condições climáticas**

A temperatura constitui o principal fator que influencia a velocidade de decomposição e de colonização do corpo, devido à grande influência sobre a putrefação e a atividade dos insetos.<sup>41</sup> Em temperaturas muito baixas preservam o cadáver da putrefação, pois inibem a função da microbiota, além de interferir na atividade e no desenvolvimento dos insetos por serem, pecilotérmicos( ou seja a sua temperatura corporal se adapta de acordo com o meio ambiente).<sup>33</sup> As moscas varejeiras geralmente são os primeiros insetos que chegam ao cadáver, tendo a sua importância na estimativa do Intervalo Pós-Morte e, para se manterem ativas, necessitam de uma temperatura mínima de 5 e 13 graus Celsius. Uma temperatura abaixo de 0 graus Celsius, os ovos e larvas fora do corpo podem morrer, porém, dentro do cadáver as larvas se mantêm ativas nas baixas temperaturas devido a produção de calor metabólico.<sup>41</sup> O calor metabólico corresponde a aumento de temperatura provocada pela aglomeração e movimentação das larvas.<sup>43</sup>

Durante as estações mais quentes do ano, a composição de espécies necrófagas é diferente e geralmente apresentam uma maior variedade em relação as estações mais frias. Assim, fazendo com que estudos levem em consideração

estas diferenças de estações, além de registrar com exatidão as condições de temperatura no ambiente e no interior da massa de larvas.<sup>33</sup>

A chuva não influencia a atividade das larvas que já estão se desenvolvendo no interior do cadáver, todavia, pode diminuir ou impedir a chegada das moscas ao cadáver, atrasando a oviposição.<sup>41</sup>

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A importância da entomologia forense é no esclarecimento de dúvidas de uma investigação criminal, principalmente em crimes de homicídio. Tomando por base determinados tipos de insetos, os seus ovos ou suas formas larvares, pode se estimar o tempo de morte ou, até mesmo o local de morte, a regiões e, mesmo a estações do ano. Na maioria dos casos, as larvas das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae, são extremamente importantes para esta ciência forense, pois são os primeiros insetos a chegar ao cadáver.

Atualmente, os entomologistas forenses apresentam uma função importante nas investigações médico-legais em vários países. São chamados para depor nos tribunais, pois auxiliam investigações que engloba a descoberta de cadáveres já em decomposição, pesquisando pistas entomológicas que auxiliem a desvendar como, onde e quando a morte ocorreu e, se foi natural ou acidental.

O estudo da entomologia forense, no seu método clássico e/ou molecular, permite adquirir dados concretos e decisivos no que se refere à identificação de cadáveres, mesmo em decomposição avançada. Estes métodos permitem também estimar o tempo decorrido após a morte. Sendo por esses motivos esta ciência forense é uma excelente ferramenta auxiliar na investigação criminal

## REFERÊNCIAS

1. Scaglia, Jorge Alejandro Paulete. Manual de Entomologia Forense. Editora JH Mizuno, 2018.
2. Fernandes, Mayara Thais. "Levantamento da fauna entomológica em carcaça de suíno em ambiente de restinga no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro." (2014).
3. Segurança E Ciências Forenses., e: Luan Amaral Sityá Appel; 15/01/2013[15/01/2013;05/01/2018],<https://segurancaecienciasforenses.com/2013/01/15/entomologia-forense/>
4. Geração Espontânea in Artigos de apoio Infopédia [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2019. [consult. 05/01/2018]. Disponível na Internet: [https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/\\$geracao-espontanea](https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/$geracao-espontanea).
5. Couto, Sérgio Pereira. Os segredos das investigações criminais-Vol 1. Universo dos Livros Editora.2009.
6. Moura, Daniel. Os estágios da decomposição e a sua importância na Forense. Universoracionalista.org: Daniel Moura; 15/01/2017 [10/03/2018]. <https://www.google.com.br/amp/s/universoracionalista.org/amp/os-estagios-da-decomposicao-e-sua-importancia-na-forense/>.
7. de Santana, Camila Santos, and Daniel Siquieroli Vilas Boas. "Entomologia forense: insetos auxiliando a lei." (2012).
8. da Silva Pinheiro, Denise, Ângela Adamski da Silva Reis, and Rosália Santos Amorim. "VARIÁVEIS NA ESTIMATIVA DO INTERVALO PÓS-MORTE POR MÉTODOS DE ENTOMOLOGIA FORENSE."
9. dos Santos<sup>1</sup>, Carla Regina de Mendonça, and Paulo Roberto Martins Queiroz. "PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE INTERESSE FORENSE DA FAMÍLIA CALLIPHORIDAE."
10. Barbosa, Taciano de Moura. Diversidade e potencial forense de dípteros necrófagos (Faniidae, Muscidae e Sarcophagidae) em ambientes litorâneos de Pernambuco sob diferentes graus de antropização. MS thesis. Universidade Federal de Pernambuco, 2015.
11. Fachin, Diego Aguilar, et al. "Lista das espécies de Pantophthalmidae e Stratiomyidae (Diptera, Stratiomyioidea) do estado do Mato Grosso do Sul, Brasil." (2017).



12. Costa Oliveira, Tatiana. Dipterofauna associada a cadáveres humanos no Instituto Médico Legal de Pernambuco e sua aplicação na Entomologia Forense. MS thesis. Universidade Federal de Pernambuco, 2009.
13. Rui Andrade. hexapoda.blogspot. Lugar de publicação: Rui Andrade; 09/02/2009 [09/02/2009; 05/06/2018]. <http://hexapoda.blogspot.com/2009/02/familia-sepsidae.html>.
14. Baltazar, Fabio Navarro. "Análise da entomofauna relacionada à decomposição em modelo de *Sus scrofa domesticus* L. em área litorânea (Cubatão) e planalto (Atibaia) do Estado de São Paulo: aspectos médico-sanitário e forenses." (2013).
15. Tepedino, Karla Pessôa, et al. "Lista das espécies de Ropalomeridae, Sphaeroceridae e Ulidiidae (Diptera, Acalypttratae) do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil." (2017).
16. Flores, Roberto. Entomología Forense. Roberto Flores; 30/01/2015 [30/01/2015; 05/08/2018]. <http://entomologia-forense-mexico.blogspot.com/2015/01/familia-piophilidae.html?m=1>.
17. Ament, Danilo César. "Lista das espécies de Phoridae (Insecta, Diptera) do Estado do Mato Grosso do Sul." *Iheringia Série Zoologia* 107.Supl. (2017).
18. Mira, Cauê Trani. "Novo registro de ocorrência e chave interativa para espécies do gênero *Fannia* (Diptera: Fanniidae) do Sudeste do Brasil." (2014).
19. dos Santos, Wellington Emanuel. "Papel dos besouros (Insecta, Coleoptera) na entomologia forense." *Revista Brasileira de Criminalística* 3.2 (2014): 36-40.
20. Almeida, Lúcia Massutti de, Rodrigo César Corrêa, and Paschoal Coelho Grossi. "Coleoptera species of forensic importance from Brazil: an updated list." *Revista Brasileira de entomologia* 59.4 (2015): 274-284.
21. KEH, B. Scope and applications of forensic Entomology. *Annual Review of Entomology*. 1985; Vol 30: 137-154.
22. Andrade, Ozana Maia. *Entomologia Geral*. 2010 [07/06/2019]. <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/rubens/programa-de-pos-graduacao-em-engenharia-biomedica-ppgeb/entomologia-forense>.
23. AMES, C.; TURNER, B. Low temperature episodes in development of blowflies : implications for postmortem interval estimation. *Medical and Veterinary Entomology*. 2003; Vol 17: 178-186.

24. KOSMANN, C.; MACEDO, M.P.; BARBOSA, T.A.F.; PUJOLLUZ, 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. *Rev Bras Entomol.* 2011;55(4):621-623.
25. SIMMONS, T. et al. Debugging decomposition data: comparative taphonomic studies and the influence of insects and carcass size on decomposition rate. *Journal of Forensic Sciences.*2010; V 55(1):8-13.
26. OLIVEIRA-COSTA, J. *Entomologia forense: quando os insetos são vestígios.* 2 ed. Campinas: Millenium, 2008.
27. ESTRADA, D. A. et al. Taxa de Desenvolvimento de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) em Dieta Artificial Acrescida de Tecido Animal para Uso Forense. *Neotropical Entomology.*2009;38(2):203-207.
28. CATTS, E. P.; HASKELL, N. H. *Entomology and death: a procedural guide.* South Carolina: Joyce's Print Shop;1990.
29. CARVALHO, L. M. et al. Determination of drug levels and the effect of diazepam on the growth of necrophagous flies of forensic importance in southeastern Brazil. *Forensic Science International.* 2001; 120: 140-44.
30. SHERMAN, R. A. et al. Effects of seven antibiotics on the growth and development of *Phaenicia sericata* (Diptera: Calliphoridae) larvae. *Journal of Medical Entomology.* 1995;Vol 32:646-49.
31. CATTS, E. P. Problems in estimating the post-mortem interval in death investigations. *Journal of Agricultural Entomology.* 1992; v. 9: 245–55.
32. AMENDT, J. et al. Forensic entomology. *Naturwissens-chaften.* 2004; v. 91: 51-65.
33. CAMPOBASSO, C.P. et al. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International.* 2001; v. 120: 18–27.
34. RODRIGUEZ, W. C.; BASS, W. M. Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location. *Journal of Forensic Sciences.* 1985; v. 30,n. 3: 836–52.
35. PAYNE, J.A. et al. Arthropod succession and decomposition of buried pig. *Nature.* 1968; 219:1180–81.
36. SIMMONS, T. et al. The Influence of Insects on Decomposition Rate in Buried and Surface Remains. *Journal of Forensic Sciences.* 2010; v. 55, n. 4: 888-892.

37. FARIA, L. D. B. et al. Larval predation by *Chrysomya albiceps* on *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya putoria*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 1999;90:149-155.
38. GIÃO, J. Z.; GODOY, W. A. C. Ovipositional Behavior in Predator and Prey Blowflies. *Journal of Insect Behavior*. 2007; v. 20, n. 1.
39. ROSA, G. S. et al. The Dynamics of intraguild predation in *Chrysomya albiceps* Wied. (Diptera: Calliphoridae): interactions between instars and species under different abundances of food. *Neotropical Entomology*. 2006; v. 35, n. 6: 775-780.
40. GOFF M.L. Problems in estimation of postmortem interval resulting from the wrapping of a corpse: a case study from Hawaii. *Journal of Agricultural Entomology*. 1992; v. 9, n. 4: 237-43.
41. MANN, R.W.; BASS, W. M.; MEADOWS, L. Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. *Journal of Forensic Sciences*. 1990; v.35, n.1:103-11.
42. VOSS, S. C. et al. Decomposition and insect succession on cadavers inside a vehicle environment. *Forensic Science, Medicine and Pathology*. 2008; v. 4: 22–32.
43. SLONE, D. H.; GRUNER, S. V. Thermoregulation in larval aggregations of carrionfeeding blow flies (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology*. 2007; v. 44, n. 3: 516-23.