



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UNICEUB
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE - FACES
CURSO DE BIOMEDICINA

BEATRIZ OHTTA CHAVES

**FATORES QUE INTERFEREM NA ESTIMATIVA DO INTERVALO
PÓS-MORTE AO UTILIZAR A ENTOMOLOGIA FORENSE**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado no formato de artigo científico ao UniCEUB como requisito parcial para conclusão do Curso de Bacharelado em Biomedicina.

Orientador (a): Professor Dr. Paulo Roberto Martins Queiroz.

BRASÍLIA

2016

Fatores que interferem na estimativa do intervalo pós-morte ao utilizar a entomologia forense

BEATRIZ OHTTA CHAVES*

PAULO ROBERTO MARTINS QUEIROZ**

Resumo

A entomologia forense é a ciência que relaciona os insetos necrófagos com processos legais. Os crimes violentos se enquadram nessa categoria sendo diretamente ligados a estimativa do intervalo pós-morte (IPM) e os insetos da ordem díptera são os mais associados a esse fenômeno devido a sua grande variedade. O objetivo deste trabalho foi descrever os fatores que influenciam as estimativas de IPM (Intervalo post-mortem) na entomologia forense. As três famílias abordadas nessa revisão bibliográfica são a calliphoridae, sarcophagidae e muscidae, já que ambas possuem características únicas que serão discutidas, assim como os fatores que podem influenciar na sua reprodução, como o uso de produtos químicos – que interferem no seu desenvolvimento larval - bem como a temperatura, a sazonalidade e a localidade que o corpo foi encontrado o que interfere na obtenção do IPM e, trazendo um atraso nas investigações forenses.

Palavras-chave: Diptera. Influência. Entomologia forense. Estimativa do IPM. Insetos necrófagos.

Factors which can interfere with the post-mortem interval using the forensic entomology

Abstract

Forensic entomology is a science that relates carrion insects with legal processes. Violent crimes fall into this category and are directly linked to the postmortem interval (PMI) estimate and the insects of the Diptera order are the most associated with this phenomenon because of its great variety. The aim of this study was to describe the factors that influence the IPM estimates (post-mortem interval) in forensic entomology. The three families addressed in this literature review are Calliphoridae, Sarcophagidae and Muscidae, since they have unique features that will be discussed. The factors that can influence the reproduction, like the use of chemicals that interfere with its larval development. The temperature, seasonality and location where the body was found which interferes in getting the IPM, bringing forth a delay in forensic investigations.

Keywords: Diptera, Influence. Postmortem interval. Forensic entomology. Carrion insects.

*Graduanda do curso de Biomedicina do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB. biaohtta@hotmail.com

**Biólogo. Doutor em Biologia Animal pela Universidade de Brasília (2006). paulo.silva@uniceub.br

1. Introdução

A entomologia é a área da zoologia que estuda os artrópodes pertencentes ao filo Arthropoda – composto por insetos, aracnídeos, crustáceos, miriápodes e outros - sendo esse um dos maiores e mais diversificados grupos do Reino Animal. O entomologista visualiza, coleta e faz experimentos com insetos e as pesquisas concretizadas abordam muitas áreas da biologia, tais como: anatomia, bioquímica, comportamento, ecologia, evolução, fisiologia e genética (MIRANDA et al., 2006; SHARMA et al., 2013).

A entomologia forense é a ciência que aplica o estudo dos insetos a procedimentos legais. Esse estudo pode ser utilizado em investigações que envolvam tráfico de entorpecentes, maus tratos à vítima e em casos de morte violenta (os artrópodes são utilizados como vestígios na investigação, sobretudo de homicídios) em que os insetos são utilizados como provas físicas na perícia. Essa área pode indicar a identidade da vítima – através da análise do DNA encontrado na larva que se alimenta do cadáver - o intervalo *post-mortem* (IPM) ou cronotanatognose, em qual estação do ano o delito foi cometido, a localização geográfica do crime, se houve consumo de algum entorpecente. Também, o estudo desses animais está diretamente ligado ao processo de sucessão cadavérica (QUEIROZ et. al., 2010; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

Centenas de artrópodes, sobretudo moscas (Diptera) e besouros (Coleoptera), são atraídos por determinados estados de decomposição (inchaço, apodrecimento, fermentação, mumificação ou esqueletização), assim como, os ácaros, isópodes, opiliões, entre outros. Esses insetos se alimentam, habitam e/ou se reproduzem dentro ou fora do corpo baseado em suas preferências biológicas e o estado de decomposição. Grande parte dessas espécies colonizadoras jaz nos corpos por um período restrito de tempo. A modificação dos insetos nesses períodos é denominada sucessão faunística (BENECK, 2001; BENECK, 2004).

A sucessão cadavérica mostra cada vez mais a grande utilidade que os artrópodes possuem na estimativa do intervalo *post-mortem* (IPM). A deliberação deste intervalo é essencial e categórica em qualquer cena de crime sem testemunhas. O IPM é deliberado baseado no tempo entre a morte do indivíduo e sua descoberta. A entomologia forense é frequentemente utilizada para determinar o IPM quando a precisão do serviço do médico legista não é mais aplicável - evento que geralmente ocorre a partir de 72 horas ou mais do óbito. Essa ciência consegue estimar o tempo de morte baseado no estágio de

desenvolvimento dos artrópodes encontrados nos cadáveres (ovo, estágios larvais, pupa e inseto adulto) (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

A ordem Diptera é a de maior significância para estudos de entomologia forense e as famílias que mais se destacam são a Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae. A primeira é conhecida como colonizadora inicial na fauna de sucessão cadavérica. A segunda é classificada, em sua maioria, como vivípara, depositando larvas de primeiro ínstar que começam prontamente sua alimentação – o que diverge dos Calliphoridae que carecem de uma demanda maior de tempo para a eclosão de seus ovos. A terceira família tem como característica a atração de suas moscas por dejetos humanos e matéria orgânica tanto animal quanto vegetal (QUEIROZ et al., 2010; CARRANO-MOREIRA, 2014).

Os insetos da ordem Diptera (moscas) e família Calliphoridae são os de maior valor para a entomologia forense porém, não são os únicos que impõem significância no Brasil. As moscas varejeiras são caracteristicamente as colonizadoras pioneiras, uma vez que são atraídas pelo odor que é produzido durante a decomposição mesmo que esteja a uma distância considerada e é por essa característica peculiar que essa ordem foi a mais estudada e, portanto, apresenta grande variedade de informações na área forense (AMENDT; ZEHNER, 2004; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

A criminalidade é, hodiernamente, uma questão de segurança pública em diversos países, inclusive o Brasil, que registra índices de criminalidade cada vez maiores. Baseado nisso, verificou-se o aumento da procura de entomólogos forenses visando a resolução de inúmeros crimes.

O objetivo deste trabalho foi descrever os fatores que influenciam nas estimativas de IPM (Intervalo post-mortem) na entomologia forense.

2. Metodologia

O trabalho apresenta uma revisão bibliográfica do tipo narrativa, na qual foram utilizados como fonte de pesquisa as bases SCIELO, EBSCO e PUBMED utilizando-se os seguintes descritores: “Entomologia Forense”, “Ordem Diptera”, “Forensic Entomology”, “Postmortem Interval”, “Blowflies”, “Human Cadavers” e “Household Products”, além da utilização de livros especializados na área.

Foi feita uma pesquisa de artigos publicados com o aparato específico do tema apresentado, descritos nos idiomas Português e Inglês e o tempo de busca pelos dados

definidos foi a partir do ano de 2001 até 2015. Após a pesquisa, foram encontrados 60 artigos científicos para o trabalho e, destes, utilizados 23 como embasamento para escrita deste artigo.

Os critérios de inclusão envolviam as palavras-chaves utilizadas como busca e precisavam abordar os assuntos da influencia da entomologia no intervalo pós-morte que abrangesse as três famílias citadas anteriormente (calliphoridae, sarcophagidae e muscidae) assim como o ano de publicação dos artigos pesquisados, o que garantiu uma busca de dados atualizados a respeito do tema abordado. Já os critérios de exclusão envolviam artigos que foram encontrados fora do intervalo de tempo descrito, bem como publicações que abordaram outras famílias que não faziam parte do objetivo do trabalho e que não estavam relacionados às palavras-chave.

3. Desenvolvimento

3.1. Entomologia Forense

A entomologia analisa insetos do filo Arthropoda. Estudos indicam que os artrópodes originaram-se de organismos vermiformes, muito parecidos com os anelídeos (minhocas), mas que com as alterações evolutivas passaram a apresentar um par de apêndices por segmento, como também olhos e antenas (MIRANDA et al., 2006; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

Já a Entomologia Forense é a disciplina científica que decodifica as informações fornecidas pelos insetos, isso inclui todo e qualquer artrópode que se correlacione com cadáveres envolvidos em crimes. Esse estudo está envolvido com procedimentos jurídicos específicos, uma vez que é utilizada como uma ferramenta de auxílio nos tribunais (QUEIROZ et al., 2010; PORTO, 2014).

A história da entomologia forense no Brasil teve início em 1908, primeiramente por Edgard Roquette-Pinto (1908) e Oscar Freire (1914) cujos estudos utilizados como base foram casos de humanos e animais. Baseado nos achados obtidos, esses estudiosos conseguiram analisar a heterogeneidade da fauna de insetos necrófagos em regiões da Mata Atlântica. Os estudos nessa área estão bastante voltados para insetos de ordem Diptera e Coleoptera por causa do seu grande papel na medicina, saúde pública veterinária e agricultura. Porém, os estudos feitos de taxonomia não são satisfatórios, já que é indispensável um maior

aprofundamento no estudo da biologia, ciclo de vida e ecologia desses insetos, pois, para a avaliação do intervalo pós-morte são indispensáveis conhecimentos ecológicos e biológico, sobretudo a respeito do desenvolvimento pós-embrionário das moscas (Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae) e dos besouros (PUJOL-LUZ et al., 2008).

A entomologia forense pode ser apresentada em três categorias: **urbana**: abrange insetos que causam prejuízo ou geram transtorno no interior e em arredores de estruturas usadas pelo homem na cidade; **de produtos estocados**: ocorre quando há contaminação em pequena ou grande extensão de produtos comerciais estocados; **médico-legal**: está associada à área criminal, sobretudo com relação à morte violenta (OLIVEIRA-COSTA, 2001, PORTO, 2014).

Foram descritas três formas de investigações para esta ciência: **tráfico de entorpecentes**: os insetos são prensados junto com a droga, permitindo a realização de um rastreamento geográfico de onde o inseto pode ser encontrado; **maus tratos**: quando, por exemplo, são encontradas larvas em fraldas, evidenciando o tempo ao qual aquela criança ou incapaz permaneceu com aquela vestimenta, comprovando que foi privada de cuidados de higiene e **morte violenta**: é utilizado como prova da investigação, determinar se a morte foi natural ou violenta, pode revelar ou ajudar a deduzir quem é a vítima, qual foi a causa da morte onde e quando ocorreu o fato delituoso(OLIVEIRA-COSTA, 2003).

3.2. Cronotanatognose e Fenômenos Cadavéricos

A cronotanatognose ou IPM (Intervalo pós-morte) corresponde ao intervalo de tempo desde o momento em que ocorreu a morte até o descobrimento do corpo. Este processo de determinação não é fácil, pode ser impreciso e diversas vezes sua determinação não é possível, mas pode ser dada a estimativa da morte que se apresenta em dias, meses, anos e, até mesmo, décadas. Para essa avaliação são utilizados os conhecimentos a respeito dos fenômenos cadavéricos, que são classificados como destrutivos (autólise e putrefação) e conservadores (mumificação, maceração, saponificação e calcificação) (WOELFERT, 2003; PORTO, 2014).

O IPM é estimado com base em métodos entomológicos baseados na sucessão dos artrópodes e na coleta de insetos imaturos no corpo em decomposição para identificar os estágios de desenvolvimento desses. É essencial saber se houve oviposição no cadáver pouco depois da morte ou não. Fatores como chuva, baixas temperaturas, latitude, altitude ou

acessibilidade dificultada, podem provocar um retardo na colonização do cadáver pelos insetos (PACINICI et al., 2015).

A associação entre as comunidades de artrópodes e seu substrato (cadáver) avança com o processo de decomposição. Baseado nisso, torna-se extremamente significativo o estudo dos fenômenos cadavéricos. As desordens bioquímicas que ocorrem devido a anóxia celular, diminuem o pH intra e extracelular, rompem as membranas celulares e os tecidos se desintegram, caracterizando a autólise. A divisão mais utilizada pela medicina legal em países neotropicais caracteriza as fases que serão citadas a seguir (BALTAZAR et al., 2011).

A fase fresca é marcada pelo início da atividade das bactérias intestinais que atuam simultaneamente à autólise pela liberação enzimática. Todavia, o corpo ainda apresenta aspecto normal em relação à sua aparência externa (BALTAZAR et al., 2011).

A fase cromática é assinalada pelo aparecimento de uma mancha verde abdominal localizada na fossa ilíaca direita (devido ao fato do ceco ser muito próximo a parede abdominal, ser a parte mais dilatada e, também, por ser área que mais acumula gases). Essa coloração esverdeada acontece devido à combinação entre o gás sulfídrico produzido pelas bactérias e a hemoglobina, formando a sulfohemoglobina. A mancha verde pode aparecer em locais diferentes – primeiramente no tórax - em recém-nascidos por causa da maior quantidade de bactérias nas vias respiratórias (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; VANRELL, 2004).

Um fato peculiar que pode acontecer nesta fase é quando ocorre o extravasamento do pigmento biliar, ele impregna os órgãos vizinhos, deixando-os com uma coloração esverdeada. Também ocorre mudança cromática quando os gases do intestino atravessam sua parede e penetram os órgãos maciços, deixando-os com uma cor enegrecida. Essa fase ocorre, geralmente, entre 18 e 24 horas após a morte e com o passar do tempo ela se estende por todo o corpo (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; BALTAZAR et al., 2011).

A fase gasosa ou enfisematosa é caracterizada pelo aumento exponencial e rápido da produção de gases pelas bactérias - sobretudo o gás sulfídrico, hidrogênio, compostos fosforados e amônia – que promovem o deslocamento do sangue para as áreas periféricas, caracterizando um fenômeno conhecido como circulação póstuma de Brouardel. Isso modifica o semblante do indivíduo e a forma externa do seu corpo. Essa pressão é tão grande que distende as vísceras e às vezes ocasionam a saída de sangue pela boca e narinas. Esse acúmulo de gases é evidente principalmente na face, pescoço, mamas, abdômen e genitais externos (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; BALTAZAR et al., 2011).

As alterações que são mais encontradas por causa deste acúmulo de gases são: o prolapso da língua e dos olhos; o prolapso do reto e aumento do diafragma; pode ocorrer também do conteúdo gástrico do indivíduo sair pela boca sendo provável encontrar fezes, urina ou esperma no local do crime. No caso de mulheres grávidas, o feto pode ser expelido (parto *post-mortem*) e ainda pode incidir em eversão do útero. Na pele, ocorre descolamento da epiderme do córion, por causa da enorme quantidade de líquido que migra para a superfície, caracterizando o aparecimento de extensas flictenas, que podem ser distinguidas das flictenas de queimaduras por apresentar conteúdo protéico (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; BALTAZAR et al., 2011; CROCE; JUNIOR, 2012).

A fase coaliquativa tem início no final do primeiro mês e ela pode perdurar por vários meses ou anos, o que vai depender das condições do cadáver e do local onde ele se encontra. Esta etapa é caracterizada pela desagregação das partes moles, já em estado pútrido, tendo como colaboradoras as bactérias e a fauna necrófaga. O indivíduo vai perdendo sua forma gradativamente, os gases evaporam e os órgãos são restringidos a uma massa sem forma com aspecto pastoso, enegrecido e de odor bastante desagradável (putrilagem) que reduz drasticamente o volume do corpo. Essa é a fase em que o odor é quase insuportável (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; VANRELL, 2004).

A última fase é denominada como esqueletização, que se caracteriza pela destruição dos restos tissulares, até mesmo os ligamentos - pela ação do meio ambiente e da fauna cadavérica - fazendo com que os ossos fiquem completamente expostos e sem nenhum tipo de ligação. Os dentes e cabelos são mais resistentes à destruição, bem como, os ossos, que vão ficando mais frágeis e leves pela ação do tempo. Estudos indicam que esta fase é muito variável podendo durar de meses a anos, dependendo também das condições climáticas, do ambiente e da forma como o corpo se encontra (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; VANRELL, 2004; CROCE; JUNIOR, 2012).

3.3. Estimativa do Intervalo *post-mortem* (IPM)

Os conhecimentos entomológicos são utilizados para determinar, de maneira segura, o IPM. Geralmente, os métodos utilizados por médicos legistas (métodos tradicionais) são utilizados com bastante segurança quando o cadáver está em estágio inicial de decomposição. Estudos indicam que na entomologia forense, quanto maior for o intervalo, mais segura é a estimativa, uma vez que, este método é bastante favorável, sobretudo em tempos de morte acima de 72 horas (OLIVEIRA-COSTA, 2003).

A determinação do IPM, usando a entomologia, é realizada por meio de dois métodos. O primeiro é realizado quando se localiza o corpo poucas horas após a morte (fase inicial de decomposição), em que se avalia diretamente a idade dos espécimes mais desenvolvidos encontrados no corpo, geralmente larvas, e os relacionam com o tempo que ela precisa para chegar a tal desenvolvimento. Isso é utilizado para determinar o IPM mínimo, que é o período mínimo a que o cadáver foi exposto, obviamente em condições apropriadas para a atividade dos insetos (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

O intervalo pós-morte mínimo é realizado a partir da estimativa da idade do inseto associado a um cadáver em decomposição. As famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae são obtidas com maior regularidade e sua reprodução indica a quantidade mínima de tempo em que o corpo foi exibido, bem como as condições adequadas para a reprodução dos insetos. Para realizar o cálculo de IPM, deve-se ter como base o último estágio larval obtido na cena de crime, uma vez que, ele corresponderá às primeiras atividades de postura do inseto, fator este que indica o tempo mínimo de exposição do cadáver (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

É substancial que se utilize a larva da primeira geração que foi encontrada junto ao corpo, pois sua idade indica o limite mínimo de IPM. Baseado nisso, esse tempo predeterminado será usado como base de estimativa nos estágios iniciais de decomposição. Todavia, nem sempre a idade larval corresponde ao período da morte do indivíduo e o encontro do seu corpo, já que podem ocorrer situações – como casos de morte em ambientes fechados - que impedem ou retardam a chegada dos insetos necrófagos ao cadáver e podem interferir no IPM (OLIVEIRA-COSTA, 2011 ; ALBERNON et al., 2015a).

Após definir a idade, é essencial que as temperaturas às quais a larva estava exposta sejam descritas de maneira bastante específica e, com essas informações, calcula-se o grau-dia acumulado (GDA), que é a analogia entre a idade e a temperatura que o inseto precisa para terminar seu desenvolvimento larval. Finalizado os cálculos devem-se comparar os resultados arranjados em campo e os da literatura para assim, determinar o IPM (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; QUEIROZ et al.,2010).

A segunda forma de se obter o IPM, também conhecida como sucessão entomológica da fauna cadavérica, é utilizada em situações em que o corpo se encontra em estado avançado de decomposição e, quando se percebe que há presença de pupas na cena, sugerindo o término de um ciclo, não é mais plausível a estimativa apenas pela biologia dos imaturos, pois serão

encontrados mais de um ciclo no corpo da vítima (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

Baseado nisso, o IPM é fundamentado no arranjo da comunidade de artrópodes conexo ao padrão de sucessão – antecipadamente definido – anunciado nos corpos. É preciso observar que nesses casos é necessário avaliar os diversos fatores encontrados no local de morte, que podem adiar ou apressar a sucessão tais como: local, condições climáticas, época do ano e outros (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; SHARMA et al., 2013).

3.4. Insetos de Interesse Forense

Na entomologia forense existem diversas ordens que podem auxiliar na determinação do intervalo pós-morte, mas o foco maior é na ordem Diptera, pois é a mais significativa e com maior número de insetos nos estudos desta área (OLIVEIRA-COSTA, 2003).

A ordem Diptera é geralmente diferenciada de outras ordens devido às suas espécies exibirem apenas um par de asas anteriores e no lugar das asas posteriores haver um par de órgãos de equilíbrio. Suas famílias se reproduzem de forma sexuada, sendo a maioria ovípara e uma característica que torna essa ordem tão poderosa é que suas larvas podem se desenvolver tanto no meio aquático como no terrestre. Elas normalmente são do tipo vermiforme e as que se desenvolvem em meio terrestre precisam de matéria orgânica em decomposição para garantir seu desenvolvimento. Dentro dessa ordem as famílias abordadas serão a Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; CARRANO-MOREIRA, 2014; FARIAS 2013).

A família Calliphoridae tem grande relevância, já que é a primeira a localizar o cadáver e depositar seus ovos. Estudos indicam que esta espécie tem preferência pelas estações da primavera e verão, o que ocasiona sua maior diversidade. Suas espécies são caracterizadas, geralmente, por serem verdes ou azuis e por possuírem um brilho metálico sobretudo no abdômen. Os gêneros mais estudados são *Chysomya* e *Lucilia* e ambas possuem aparelho bucal lambedor (OLIVEIRA-COSTA, 2003; FARIAS, 2013; OLIVEIRA-COSTA, 2011).

Figura 1: *Chrysomya albiceps*, exemplo de indivíduo pertencente à Ordem Diptera, família Calliphoridae.



Fonte: PORTO (2014).

Já na família Sarcophagidae é caracterizada por serem vivíparos, ou seja, suas fêmeas depositam larvas em primeiro instar no cadáver ao invés de ovos como os Calliphoridae. Nessa família as moscas adultas são de grande porte, de cor acinzentada com faixas pretas no dorso, olhos vermelhos e muitas cerdas. Além disso, essa família é facilmente diferenciada de outras, pois exibe um abdômen xadrez em preto e branco e por suas espécies apresentarem estados larvais carnívoros que apresentam aparelho bucal mastigador. Essa espécie tem primazia por climas frios, devido a essa peculiaridade são mais encontradas no outono e inverno. As espécies mais estudadas são: *Peckia (pattonella) intermutans*, *Peckia (pattonella) rersona*, *Peckia (Peckia) chrysostoma*, *sarcófaga (Liopygia) ruficornis*, *Sarcophaga carnaria*. (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; FARIAS, 2013).

Figura 2: *Sarcophaga carnaria*, exemplo de indivíduo pertencente à Ordem Diptera, família Sarcophagidae.



Fonte: PORTO (2014).

A família Muscidae é bastante diversificada, apresentam aparelho bucal lambedor, pode ser diferenciada com facilidade das outras espécies de Diptera por apresentar no

abdômen uma grande área lateral amarelada e o tórax com quatro listras longitudinais escuras. As larvas podem ser divididas em saprófagas, coprófagas e predadoras, já os adultos exibem hábitos polenófagos, predador, hematófagos e até saprófagos em fezes, tecidos em decomposição e seus exsudatos. Uma espécie bastante conhecida é a *Musca domestica* que, por causa de sua grande frequência em ambientes urbanos, caracteriza-se por ser de médio porte, possuir coloração cinza e ainda pode apresentar, ocasionalmente, espécies com a coloração verde metálica, que pode atrapalhar na identificação por causa da semelhança com os insetos da família Calliphoridae (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; FARIAS, 2013).

Figura 3: *Musca domestica*, exemplo de indivíduo pertencente à Ordem díptera, família Muscidae.



Fonte: PORTO (2014).

3.5. Fatores que influenciam nas estimativas de IPM

Dentre as diversas aplicações e auxílio da entomologia forense nos inquéritos policiais a que mais se sobressai é a determinação da estimativa do IPM em casos de morte violenta - atividade que demanda vasto entendimento a respeito da biologia, da conduta e da distribuição dessas espécies necrófagas. Baseado nisso, outro aspecto que se estabelece, de maneira confiável, como condição para essa estimativa é o conhecimento dos fatores que podem interferir nas fases de decomposição, na colonização e de desenvolvimento embrionário dos dípteros estudados. Estes elementos (quadro 1) podem influenciar significativamente na duração das fases de decomposição cadavérica, na chegada dos insetos necrófagos ao corpo humano para a oviposição, no período de crescimento das espécies

(desde a fase larval, a eclosão das larvas e emergência dos adultos) e na constituição da entomofauna (PINHEIRO et al., 2012).

Quadro 1: Correlação entre as formas e interferência causadas pelas diferentes variáveis listadas e sua repercussão na avaliação do IPM.

Tipo de Interferência	Variáveis	Efeitos no IPM
Restrição ao acesso das espécies necrófagas.	<ul style="list-style-type: none"> • Confinar o corpo em ambiente fechado. • Embrulhar o cadáver. 	Desacelerar o tempo de colonização dos insetos.
Alteração no tempo de desenvolvimento das espécies.	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura. • Produtos químicos de uso doméstico. • Produtos químicos 	Aumento ou retardo do tempo de crescimento larval, da pupa e do surgimento do inseto adulto.
Variação da composição da entomofauna.	<ul style="list-style-type: none"> • Sazonalidade. • Confinar corpo em ambiente fechado. 	Prejudica o padrão de sucessão entomológica.
Mudança na taxa de decomposição do corpo.	<ul style="list-style-type: none"> • Vestes do cadáver. • Temperatura. • Local. • Tamanho do corpo. 	Encurta ou acelera a taxa de decomposição do cadáver.

Fonte: PINHEIRO et. al. (2012); ALBERNON et al. (2015a); ALBERNON et al. (2015b); FARRELL et al. (2015).

3.5.1. Produtos Químicos

A chegada das primeiras moscas em um cadáver pode ser retardada por diversos parâmetros externos. Estudos da década de noventa relatam que o envenenamento proveniente de chumbo provoca uma colonização desordenada de moscas necrófagas no cadáver, fenômeno este que impactou consideravelmente o IPM. Também, houve comprovação de que gasolina induz o atraso na manifestação de moscas *Lucilia sericata* (família calliphoridae) no corpo. Desta forma, percebe-se que a presença de substâncias tóxicas em um cadáver é um fator que causa potencial perturbação na colonização de insetos e influencia no IPM (ALBERNON et al., 2015a).

Diversos casos forenses abrangendo produtos domésticos corriqueiros derramados sobre cadáveres foram relatados por publicações científicas e jornais especializados na área. Os produtos despejados apresentavam uma ampla variedade química, em especial substâncias domésticas comuns, tais como, soda cáustica, ácido clorídrico, gasolina e água sanitária – essa última é comumente estudada, uma vez que, remove de maneira eficaz evidências genéticas.

Na realidade, o que torna a utilização destes produtos como apaziguadores de vestígios são sua fácil disponibilidade nos mercados locais (ALBERNON et al., 2015b; CHARABIDZE, 2009).

Ambos os produtos domésticos e as doses utilizadas impactaram na taxa de sobrevivência dos insetos. Independente da quantidade ensaiada, a gasolina sem chumbo, o ácido clorídrico e os inseticidas mataram todas as larvas. Em altas quantidades, o repelente de citronela e a soda cáustica mataram mais de 99% dos califorídeos. Em contrapartida, mais de 73% dos adultos se desenvolveram com sucesso em dosagens mais baixas destes produtos. Esse evento mostra que, tanto a soda cáustica quanto o repelente de citronela, têm um efeito dependente de altas quantidades na taxa de sobrevivência destas moscas (ALBERNON et al., 2015a).

O efeito de soda cáustica e do repelente de citronela, em grandes quantidades, resultou na atração de moscas adultas. No entanto, durante experiências no desenvolvimento de larvas em altas quantidades, estes produtos mataram quase todas elas. Mas menos de 30% das larvas morreram quando a dose destes produtos foi reduzida pela metade. Estas mudanças observadas nas taxas de sobrevivência acarretaram em transformações significativas nos tempos de desenvolvimento do adulto e no seu tamanho (CHARABIDZE, 2009).

Também, observou-se que larvas criadas com pequenas quantidades de soda cáustica e repelente de citronela produziram, significativamente, adultos menores do que o normal e que 10% das pupas morreram antes da emergência dos adultos. No entanto, o restante das pupas que sobreviveram se desenvolveram completamente e sem anormalidades morfológicas (isto é, pupas encolhidas ou adultos deformados), exceto pela diminuição do tamanho da fêmea em relação ao macho sendo que, normalmente, o sexo feminino desta espécie é maior (ALBERNON et. al., 2015a).

Há uma hipótese de que essa diferença é uma estratégia evolutiva que beneficiou o estabelecimento de futuras gerações. De acordo com isso, percebe-se que as larvas criadas em soda cáustica originaram moscas menores e mais fêmeas do que larvas criadas em condições de controle, uma vez que, o tamanho adulto está fortemente relacionado com o peso larval. Assim, o pequeno tamanho dos adultos observados na presença de soda cáustica e de repelente de citronela, juntamente com a significativa taxa de mortalidade da pupa pode ser devido à privação de alimento das larvas (CHARABIDZE, 2009; ALBERNON et. al., 2015a).

Em relação à água sanitária e o perfume, não houve problemas na taxa de mortalidade dos insetos tanto em alta quanto em baixa quantidade destes produtos. O perfume apresentou

ligeiro aumento do tempo de desenvolvimento larval, pois a fragrância utilizada no experimento é composta por aroma de patchouli feita com álcool e óleo essencial fator este que ocasiona leve toxicidade, mas nunca excedeu mais que 19 h na reprodução das larvas. Em contraste, a elevada quantidade de água sanitária diminuiu ligeiramente o tempo mínimo e médio de desenvolvimento dos califorídeos, o que aumentou o tamanho dos machos apesar da sua baixa quantidade (ALBERNON et. al., 2015a; ALBERNON et. al., 2015b).

Esta ligeira tendência ao favorecimento do desenvolvimento das larvas é devido à atividade antibacteriana da água sanitária. Na realidade, as larvas necrófagas estão intimamente associadas com populações bacterianas e, devido a isso, as larvas de *Lucilia sericata* se uniram com os compostos do produto, o que favoreceu algumas bactérias na alteração do alimento da mosca e facilitou sua assimilação na hora de se alimentar. Esta atividade antibacteriana de branqueamento provavelmente interagiu com sistema trófico complexo de decomposição e, como resultado, favoreceu o desenvolvimento das larvas (CHARABIDZE, 2009).

A seguir, será apresentado um quadro-resumo (Quadro 2) que destaca as principais consequências da utilização dos produtos citados acima tanto em alta quanto em baixa quantidade.

Quadro 2: Consequências dos produtos domésticos no desenvolvimento das moscas da família calliphoridae.

Produtos	Consequências na família Calliphoridae
Chumbo	<ul style="list-style-type: none"> • Provoca colonização desordenada de moscas necrófagas no cadáver.
Gasolina	<ul style="list-style-type: none"> • Induz o atraso da manifestação de moscas <i>Lucilia sericata</i>.
Gasolina sem chumbo, ácido clorídrico e inseticidas.	<ul style="list-style-type: none"> • Mataram as larvas antes da fase de pupa.
Soda cáustica e repelente de citronela em baixa quantidade.	<ul style="list-style-type: none"> • Mataram quase todas as larvas. • Não tiveram efeito repelente significativo sob as moscas adultas.
Soda cáustica e repelente de citronela em baixa quantidade.	<ul style="list-style-type: none"> • Produziu, em sua maioria, adultos menores. • Desenvolvimento completo e sem anormalidade.
Soda cáustica.	<ul style="list-style-type: none"> • Gerou moscas menores e mais fêmeas.
Água sanitária e perfume em alta e baixa quantidade.	<ul style="list-style-type: none"> • Não afetaram a taxa de mortalidade dos insetos. • Pode afetar no tempo larval.
Água sanitária em alta quantidade	<ul style="list-style-type: none"> • Reduziu o tempo mínimo e médio de desenvolvimento larval • Aumentou o tamanho dos machos (que estão em menor quantidade).

Fonte: ALBERNON et al. (2015^a); ALBERNON et al. (2015b); CHARABIDZE (2009).

3.5.2. Fatores Ambientais

A temperatura é um fator substancial no processo de decomposição do cadáver, pois influencia na colonização dos insetos no corpo e, conseqüentemente, intervém nas atividades destes artrópodes, assim como, no processo natural de putrefação. Baseado nisso, sabe-se que ambientes frios podem retardar o processo de deterioração do cadáver, inibindo a atividade da microbiota e interferindo diretamente na taxa de desenvolvimento dos insetos que, por serem pecilotérmicos, têm suas atividades afetadas (CAMPOBASSO et. al., 2001).

Os califorídeos frequentemente são os primeiros a colonizar o cadáver. Isso lhes confere grande significância na avaliação do IPM e a condição climática (Tabela 1) é substancial para manter esses insetos operantes. Apesar de haver essa padronização de temperatura, os valores podem se alterar de acordo com as particularidades fisiológicas e da tolerância de cada espécie, o que indica a necessidade de um estudo mais específico na

determinação do desenvolvimento destes artrópodes na área de entomologia forense (OLIVEIRA-COSTA, 2011; PINHEIRO et. al., 2012).

Tabela 1: Consequências da temperatura no desenvolvimento dos califorídeos.

Temperatura	Efeito
Mínima: 5 °C – 13 °C	Mantém os califorídeos ativos.
Inferior a 0°C	<ul style="list-style-type: none">• Fora do corpo: ovos e larvas morrem.• Dentro do corpo: ovos e larvas ficam ativos.

Fonte: PINHEIRO et al. (2012).

Todavia, estudos de um padrão sazonal determinado na região sudeste de diversas espécies, indicam que no verão há uma maior variedade de insetos necrófagos que são coletados tanto em carcaças de animais quanto em cadáveres humanos e a família que tem maior propensão a oviposição nesta época é a calliphoridae, sendo que larvas de *Hemilucilia segmentaria* foram catalogadas somente nesta estação e na primavera. Já a família sarcophagidae (*Peckia intermutans* e *Liopygia ruficornis*) se reproduz em maior quantidade nos períodos de outono e inverno. A família Muscidae foi encontrada em ambas as estações (CAMPOBASSO et al., 2001; OLIVEIRA-COSTA, 2011).

Esse padrão, apesar de ser do Brasil, corrobora com o de diversos países. A cidade de Queensland (AUS) fez um estudo para determinar a gama de insetos necrófagos atraídos por restos humanos e comparar as espécies coletadas nos vinte casos de morte analisados com o ambiente no qual os corpos foram encontrados – ao ar livre e em ambientes fechados – e as estações do ano. Dípteros foram associados aos dois tipos de ambientes, mas em porcentagens diferentes e algumas espécies frequentemente encontradas em território brasileiro também estão presentes na Austrália (tabela 2) (FARRELL et al., 2015).

Tabela 2: Relação de dípteros encontrados no Brasil e na Austrália em estudos de entomologia forense e sua ligação com a determinação do IPM e as estações do ano que sua reprodução é mais elevada.

Família	Gênero	Número de casos em ambientes fechados	Número de casos ao ar livre	Estação do ano com maior reprodução
Calliphoridae	<i>Chrysomya megacephala</i>	11 casos	6 casos	Verão e primavera
	<i>Lucilia cuprina</i>		-	
Sarcophagidae	<i>Sarcophaga crassipalpis</i>	7 casos	-	Outono e inverno
Muscidae	<i>Musca domestica</i>	1 caso	3 casos	Todas as estações

Fonte: OLIVEIRA-COSTA (2011); FARRELL et al. (2015).

Não foram encontrados na literatura relatos significativos a respeito da influência das tempestades na atividade larval, haja visto que se a reprodução do inseto está ocorrendo no interior do cadáver não haverá fator que possa impedir este fenômeno. Todavia, a chuva pode evitar a chegada dos artrópodes no cadáver, o que pode retardar sua oviposição (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

3.5.3. Local Que o Cadáver é Encontrado

Em circunstâncias climáticas favoráveis, os dípteros iniciam a oviposição poucos minutos após o óbito. Baseado nisso, o local em que o corpo é encontrado pode definir a agilidade da decomposição ou impedir a chegada da entomofauna no cadáver. Locais em que há exposição direta ao sol, a decomposição é beneficiada por causa da elevação de temperatura, o que explica o motivo de corpos encontrados nestas condições chegarem cerca de duas semanas antes ao estágio de esqueletização comparado com carcaças presentes em áreas sombreadas (PINHEIRO et. al., 2012).

Outro fator considerável é a variedade climática que ocorre devido à sazonalidade. Estudos apontam que a temperatura varia menos em ambientes sombreados e, ao mesmo tempo, apresentam maior variedade de espécies em relação aos corpos expostos ao sol. Ademais, a população de artrópodes pode mudar de acordo com a zona urbana ou rural, uma vez que, alguns insetos podem ser encontrados em ambas as regiões e outros são específicos

de cada uma (Quadro 3), qualidade que auxilia na investigação em casos de movimentação do cadáver de um lugar para outro (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

Quadro 3: Algumas espécies de dípteros e a região onde são encontradas.

		Região encontrada		
Família	Espécie	Urbana	Rural	Ambas
Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i>			
	<i>Lucilia sericata</i>			
	<i>Calliphora vomitória</i>		Regiões de floresta	
	<i>Hemilucilia semidiaphana</i>		Regiões de floresta	
	<i>Hemilucilia seguimentaria</i>		Regiões de floresta	
Sarcophagidae	<i>Pattonela intermutans</i>		Regiões de floresta	

Fonte: PINHEIRO et al. (2012).

Os califorídeos apresentam maneiras divergentes de entrar em locais fechados (prédios, porta-malas de carros, quartos, abrigos, porões) e essas peculiaridades geram um retardo no processo de colonização do cadáver, o que acarreta em uma menor abundância de espécies encontradas nesses lugares e um atraso de cerca de quatro dias para a chegada dos primeiros insetos no corpo. Isso gera uma diferença substancial entre a entomofauna de locais abertos, uma vez que, apresentam grande variedade de espécies negrófagas (FARRELL et. al., 2015; PINHEIRO et. al., 2012).

Um fator comprobatório do que foi dito anteriormente, são alguns estudos de caso de suicídio - no interior de veículos - provocado por sufocação com monóxido de carbono apontando que o aumento da temperatura acelera o processo de decomposição mas atrasa a colonização dos insetos necrófagos, o que retarda a oviposição dos califorídeos e causa um aumento de cerca de 24 a 28 horas no IPM destes casos (VOSS et al., 2008).

3.5.4. Vestuário

As vestimentas podem modificar a decomposição do cadáver bem como sua colonização, fator este que pode acelerar ou retardar este processo. Outro fator que funciona como barreira para a chegada dos insetos e atrasa a sucessão em diversos dias é embrulhar um corpo. Todavia, cadáveres com vestimentas corriqueiras não atrapalham a colonização dos insetos, propiciando um ambiente ideal para sua reprodução, por possuir temperatura e umidade que auxiliam no desenvolvimento larval, ocasionando a rapidez do processo de decomposição (CAMPOBASSO et al., 2001).

Ouro estudo realizado na Austrália a respeito de roupas folgadas, constata que – em relação à decomposição e sucessão entomológica em suínos – a fase coaliquoativa é notadamente mais longa nas carcaças vestidas, o que mostra uma diferença de seis dias em comparação às carcaças sem roupa. Aliás, as vestimentas mantêm os tecidos ressecados no esqueleto no estágio de mumificação. O padrão de sucessão da mosca *Lucilia sericata* foi de oviposição com cerca de 24 horas de antecedência em relação às condições normais de postura (VOSS et al., 2011).

3.5.5. Enterrar o Corpo

Enterrar um corpo constitui uma maneira bastante corriqueira de ocultação do cadáver em casos de morte violenta e pode limitar o ingresso de diversos artrópodes relacionados à sucessão cadavérica. Esses artrópodes só colonizam o cadáver por meio de uma postura prévia ao processo de soterramento ou por meio de habilidades de penetrar no solo até atingir a carcaça. Na ordem Díptera, a família Muscidae realiza postura na superfície do local em que o corpo foi enterrado e suas larvas, após eclodirem, passam para o solo – percorrem no máximo 30 centímetros de profundidade - até encontrar o cadáver (CAMPOBASSO et. al., 2001).

Nesses casos, a redução do peso do corpo é bastante pequena e pode durar de seis a oito semanas. Em carcaças expostas, a redução de massa - em sete dias - é quase total por causa da elevada atividade larval dos artrópodes. Porém, se um cadáver é exposto à postura por um período de cinco horas antes de ser enterrado, a decomposição aumenta cerca de 30% em relação a um corpo totalmente soterrado (PINHEIRO et. al., 2012).

As utilizações de produtos químicos bem como as diversas condições apresentadas acima sob cadáveres formam um conjunto de características que podem interferir na atividade

dos insetos no processo de decomposição e, conseqüentemente, na estimativa do IPM. Devido a isso, é preciso que aja uma maior atenção nos estudos relacionados a este assunto, pois constituem grande significância científica tanto biológica quanto criminal.

4. Considerações Finais

A entomologia forense é uma ciência que possui importante aplicação na área médico-legal, auxiliando na resolução de crimes violentos. Como foi explanado, existem diversas ordens de interesse forense, sendo a Diptera de maior importância, já que é encontrada em grande quantidade tanto em carcaças quanto em cadáveres. Ela é a primeira a colonizar o corpo e, também, a mais estudada (tanto sua biologia quanto seu habitat), o que torna o processo de determinação do intervalo pós-morte cada vez mais seguro.

A determinação do IPM é um processo árduo em que sua exatidão é, na maior parte das vezes, inibida pela ampla variedade de espécies no país. Baseado nisso, é significativo que ocorra uma associação entre pesquisadores e peritos criminais em produzir trabalhos que englobem a variedade das diversas situações que podem acontecer em uma cena de crime, de uma maneira que auxilie nos processos investigativos.

Todavia, devido a grande variedade de espécies necrófagas e de suas peculiaridades sazonais, é preciso que o país invista com mais afinco nos estudos a respeito do comportamento, hábitos alimentares e reprodutivos, das temperaturas propícias para o desenvolvimento de cada artrópode com a finalidade de catalogar o maior número possível de insetos, aperfeiçoar a estimativa de IPM e publicar mais trabalhos científicos para despertar o interesse de gerações futuras.

5. Referências Bibliográficas

ALBERNON, C.; DEVIGNE, C.; HEDOUIN, V.; GOSSET, D.; CHARABIDZE, D. In Vitro Effects of Household Products on Calliphoridae Larvae Development: Implication for Forensic Entomology. **Journal of forensic Sciences**, Manhattan, v. 60, n. 1, p. 226 – 232, jan. 2015a.

ALBERNON, C.; CHARABIDZÉ, D.; DEVIGNE, C.; DELANNOY, Y.; GOSSET, D. Experimental study of *Lucilia sericata* (Diptera Calliphoridae) larval development on rat cadavers: Effects of climate and chemical contamination. **Forensic Science International**, Irlanda, v.253, p. 125 – 130, jun. 2015b.

AMENDT, J.; KRETTEK, R.; ZEHNER R. Forensic Entomology. **Naturwissenschaften**, Reino Unido, v. 91, n. 2, p. 51-65, fev. 2004.

BALTAZAR, F. N.; CAVALLARI, M. L.; CARVALHO, E.; TOLEZANO, J. E.; MUÑOZ, D. R. Entomologia Forense e Saúde Pública: Relevância e Aplicabilidade. **Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v. 8, n. 87, p. 14-25, mar. 2011.

BENECKE, M. A brief history of forensic entomology. **International Science International**, Alemanha, v. 120, n. 1, p. 2-14, ago. 2001.

BENECKE, M. Arthropods and Corpses. In: TSOKOS, M. **Forensic Pathology Review Vol II**. New Jersey: Humana Press, v. 2, n. 2004. p. 207-240.

CARRANO-MOREIRA, A. F. **Insetos: Manual de Coleta e Identificação**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora Ltda, 2014.

CAMPOBASSO, C. P.; VELLA, G. D.; INTRONA, F. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. **Forensic Science International**, Irlanda, v. 120, n. 15, p. 18–27, ago. 2001.

CHARABIDZE, D.; BOUREL, B.; HEDOUIN, V; GOSSET, D. Repellent effect of some household products on fly attraction to cadavers. **Forensic Science International**, Irlanda, v.189, n.1-3, p. 28 – 33, maio, 2009.

CROCE. D.; JUNIOR. D. C. **Manual de medicina legal**. 8. Ed. São Paulo: Saraiva, 2012. FARIAS, P. R. S. **Manual de entomologia geral**. 2013.

FARRELL, J. F.; WHITTINGTON, A. E.; ZALUCKI, M. P.; A review of necrophagous insects colonising human and animal cadavers in south- east Queensland, Australia. **Forensic Science International**, Irlanda, v. 257, p. 149 – 154, ago. 2015.

MIRANDA, G. H. B.; JACQUES, G. S.; ALMEIDA, M. P.; SILVA, M. S. B. **Coleta de amostras de insetos para fins forenses**. Brasília: Ministério da Justiça. 2006.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense. Quando os insetos são vestígios**. Campinas, SP: Millennium, 2003.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense. Quando os insetos são vestígios**. 3. Ed. Campinas, SP: Millennium, 2011.

PINHEIRO, D, S.; REIS, A, A, S.; JESUÍNO, R, S, A.; SILVA, H, M, V. Variáveis na Estimativa do Intervalo Pós-Morte Por Métodos de Entomologia Forense. **Revista Enciclopédia Biosfera, Goiânia**, v.8. n.14, p. 1442 – 1457, jun. 2012.

PUJOL-LUZ, J, R.; ARANTES, L, C.; CONSTANTINO, R. Cem anos da entomologia forense no Brasil (1908 – 2008). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 52, n. 4, p. 485 – 492, dez. 2008.

PORTO, M. F. B. F. **A Entomologia Forense na Determinação do Intervalo Pós-Morte**. 2014. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso do Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

QUEIROZ, P. R.; CASTRO, R. C. S.; DIAS, D. X.; SUJII, E. R. Levantamento de Dípteros de Interesse Forense em uma Área de Cerrado em Brasília. **Universitas: Ciências da Saúde**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 1-16, 2010.

SHARMA, R.; GARG, R. K.; GAUR, J. R. Contribution of various measures for estimation of post mortem interval from Calliphoridae: A review. **Egyptian Journal of Forensic Sciences**, Egito, (2013).

VANRELL, J. P. **Manual de medicina legal: Tanatologia**. 2. Ed. São Paulo, SP: LED, 2004.

VOSS, S. C.; COOK, D.F.; DADOUR, I. R. Decomposition and insect succession of clothed and unclothed carcasses in Western Australia. **Forensic Science International**, Australia, v. 211, n. 1-3, p. 67–75, set. 2011.

VOSS, S. C.; FORBES, S. L.; DADOUR, I. L. Decomposition and insect succession on cadavers inside a vehicle environment. **Forensic Science, Medicine and Pathology**, Australia, v. 4, p. 22–32, ago. 2008.

WOELFERT, A. J. T. **Introdução a Medicina Legal**. 1. Ed. Canoas, RS: Editora da ULBRA, 2003.