

A Entomologia Forense e a importância das coleções entomológicas

Jordana Verdi (jverdi1@ucs.br)

Wilson S. de Azevedo Filho (wsafilho@ucs.br)
Museu de Ciências Naturais – Entomologia, Universidade de Caxias do Sul

DOI: 10.18226/25253824.v7.n12.05

Submetido em: 06/01/2023 Revisado em: 09/04/2023 Aceito em: 24/07/2023

Resumo: As coleções entomológicas são ferramentas fundamentais no estudo e no reconhecimento dos táxons, registrando as espécies e a sua distribuição geográfica. Além disso, auxiliam na elaboração de publicações destinadas à identificação dos grupos de insetos, ao desenvolvimento de diferentes trabalhos técnicos e às atividades de extensão. As coleções se destacam como base para os estudos de biodiversidade e evolução, além do valor inestimável tanto para os pesquisadores quanto para a sociedade em geral. Quando bem conservadas e organizadas, mantidas em ambiente adequado e manejo correto, as coleções entomológicas podem perdurar ao longo dos tempos e, assim, são extremamente importantes para as pesquisas. Apesar do grande avanço tecnológico para com a identificação dos táxons, ainda se faz necessária a utilização das coleções nas atividades de identificação rotineira das espécies. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a importância das coleções entomológicas na identificação de espécies e aplicação da Entomologia Forense na perícia criminal. Com o avanço das técnicas forenses, foi verificada a importância das coleções entomológicas, pois auxiliam na identificação dos insetos que visitam o cadáver, facilitando as análises periciais e contribuindo com dados em uma investigação.

Palavras-chave: Insetos, Curadoria, Perícia criminal.

Abstract: Entomological collections represent fundamental tools in the study and correct identification of taxa, recording the species and their geographic distribution. These collections aid in the creation of publications in insect identification, development of different technical work, and extension activities. The collections stand out as a basis for the studies of biodiversity and evolution, in addition to have great importance for both researchers and society. When well maintained and organized, including a suitable environment and proper management, entomological collections endure over time, and therefore, are extremely important for research. Even though new technologies can help in taxa identification, the use of collections in routine identifications studies is still necessary. Therefore, this review is aimed to emphasize the importance of entomological collections in species identification and application of Forensic Entomology on criminal investigations. With the advancement of forensic technics, the importance of entomological collections was verified, as they help in the identification of insects that visit cadavers; aiding forensic analysis and contributing data during investigations.

Keywords: Insects, Curation, Criminal investigation.

1. Introdução

Os insetos se destacam entre os grupos de animais devido ao seu grande número de espécies e variedade de formas e cores. Toda essa diversidade ocorre em razão das suas características morfológicas, fisiológicas, ecológicas e comportamentais. O tamanho reduzido desses animais permite explorar locais que outras espécies maiores não conseguem. Esses invertebrados geralmente apresentam um ciclo de vida curto e a presença de asas, em muitos grupos, o que facilita a dispersão para os mais variados ambientes. Os insetos também apresentam um metabolismo e estratégias que evitam a perda de água para o meio, diminuindo os efeitos da desidratação corporal no ambiente terrestre. Além disso, cabe destacar que a fácil manutenção e manipulação em condições de laboratório fez com que esses animais fossem escolhidos como modelos experimentais para auxiliar em pesquisas e diferentes estudos [1, 2, 3].

A ciência que se dedica ao estudo dos insetos é a Entomologia. Os estudos na área começaram a se destacar no século XVI. Antes desse período, os insetos eram muito associados às tecnologias ligadas ao clima, doenças ou pragas em plantações, quase sempre relacionando esses animais a aspectos ruins [1]. Esses pequenos invertebrados podem causar alguns problemas como atacar plantações, atuar como vetores de patógenos, danificar a estrutura

de construções e contaminar alimentos nas indústrias ou durante o armazenamento [2]. Contudo, com os avanços tecnológicos e as pesquisas, foi constatado que os insetos possuem relações benéficas com outros grupos, principalmente os seres humanos. Os insetos prestam importantes serviços ecossistêmicos associados à ciclagem de nutrientes, polinização de plantas, dispersão de sementes além de contribuir na alimentação de animais insetívoros, ocupando um papel relevante nas relações tróficas na natureza. Os insetos também podem fornecer informações importantes para o desenvolvimento de atividades nas diferentes áreas da Entomologia Aplicada, como: agrícola, médica e forense. Dessa forma, podem auxiliar peritos e médicos legistas em investigações com a Entomologia Forense [1, 2, 3]. A Entomologia Forense é a ciência que estuda insetos e outros artrópodes e tem como objetivo fornecer provas legais com o intuito de auxiliar na investigação criminal.

Ao longo do tempo, o estudo dos insetos tem se destacado na agricultura e medicina. Porém, historicamente houve certa demora no reconhecimento da relevância dos estudos entomológicos na área forense. É possível destacar que diferentes fatores colaboraram para esse fato, tais como a desaprovação por parte de entidades religiosas de pesquisas envolvendo corpos humanos

com fins de estudos forenses e a falta de conhecimento na área de reprodução de insetos em laboratório [4, 5].

Após algumas transformações políticas e sociais na metade do século XIX na Europa, a partir de observações iniciais de Orfila em Paris, que estabelece a importância das larvas na decomposição dos cadáveres, houve um grande interesse pelos insetos na área das ciências forenses [2, 4]. No final do século, Jean Pierre Mégnin, médico veterinário francês, publicou o livro *La faune des cadavres* (1894), no qual descreve a ocorrência dos grupos de insetos que visitam o corpo após a morte [3, 4].

No início do século XX, houve uma especialização dos médicos legistas. Porém, este fato passou a afastar os profissionais das atividades entomológicas, como: coleta, rotinas de laboratório, estudos taxonômicos e biológicos. Em muitos casos, essas atividades foram direcionadas aos biólogos. Essa divisão operacional influenciou negativamente nos avanços da Entomologia Forense, que estagnou estudos e trabalhos em campo e laboratório, causando prejuízos ao avanço dessa nova ciência [5]. Contudo, nas últimas décadas, as pesquisas nessa área começaram a se destacar com grande progresso, pois peritos e médicos legistas passaram a contar com a ajuda de entomologistas para auxiliar na identificação das espécies. Apesar da coleta de material entomológico representar uma etapa importante, é imprescindível que a identificação das espécies seja realizada por um entomologista [3, 4]. Órgãos de investigação respeitados, como o FBI (*Federal Bureau of Investigation*), contam com entomologistas em suas equipes [4].

Com a evolução das pesquisas e novos estudos, surgiram as chamadas ciências forenses, isto é, áreas das ciências naturais que contribuem em investigações e elucidações de crimes, como: análise de substâncias tóxicas, constatação de maus tratos e verificação de morte violenta ou natural [6]. Com ocorrência em todos os estágios de decomposição, os insetos são fundamentais para integrar uma investigação criminal auxiliando na estimativa de intervalo pós-morte (IPM). A oviposição é realizada logo após a morte, pois os insetos visitam o corpo com o intuito de procurar um local para reproduzir e fazer a postura. Assim, por intermédio da análise do desenvolvimento das formas jovens, é possível estimar o intervalo pós-morte [1].

Os insetos necrófagos se utilizam da matéria orgânica para retirar a proteína necessária para estimular sua oviposição ou alimentar suas formas imaturas. Essa atividade faz com que o processo de putrefação acelere e a decomposição aconteça de forma mais rápida [4].

A fauna que frequenta o cadáver nem sempre irá se alimentar dos tecidos decompostos do corpo e pode ser classificada em: necrófaga, onívora, parasita ou predadora e acidental [4].

A Entomologia Forense pode ser classificada em três grandes categorias: urbana, de produtos estocados e médico-legal.

A urbana envolve ações cíveis na compra e venda de imóveis, identificando se há presença de insetos, como por exemplo, os cupins, que podem causar a destruição de imóveis. A de produtos estocados trata da contaminação em estoques de produtos armazenados em silos como grãos ou em mercados, por insetos como carunchos no feijão [4].

Para a elaboração do trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica e atividades de pesquisa, reconhecimento e caracterização de espécimes no Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul (MUCS) junto à coleção de Entomologia Forense.

O museu, na cidade de Caxias do Sul/RS, é o local onde se encontram algumas das coleções entomológicas da região. O MUCS desempenha um papel importante no apoio e estímulo às atividades desenvolvidas na área de Ciências Naturais. No museu, os insetos são estudados e utilizados em pesquisas nas áreas de Entomologia básica ou aplicada. As atividades têm como foco conhecer, identificar e catalogar as espécies de insetos da região de abrangência da Universidade de Caxias do Sul e outras localidades.

O setor de Entomologia do museu é responsável pela curadoria de coleções e desenvolve trabalhos de pesquisa, documentação da biodiversidade, capacitação de profissionais e estudantes além de atividades de educação ambiental. Atualmente, o setor conta com coleções científicas e didáticas que auxiliam nas rotinas de pesquisa, ensino (graduação e pós-graduação) e extensão. As coleções contam com um número representativo de exemplares montados em alfinetes entomológicos ou conservados em álcool 70%.

É fundamental promover o interesse da comunidade em geral e entidades públicas e privadas, ressaltando o papel que as coleções científicas desempenham no estudo dos insetos como ferramenta de apoio ao desenvolvimento de pesquisas na área das ciências forenses.

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a importância das coleções entomológicas na identificação de espécies e a aplicação da Entomologia Forense na perícia criminal.

2. Referencial teórico

2.1 Breve histórico da Entomologia Forense

A primeira indicação do uso da Entomologia Forense foi realizada em um manual chinês (*The washing away of wrongs*), escrito pelo chinês Sung Tz'u no ano de 1235, no qual o autor narra uma investigação de um homicídio por foice em uma aldeia. Como as foices eram instrumento de trabalho, Tz'u ordenou que todos os trabalhadores colocassem suas ferramentas no solo a sua frente. As moscas sobrevoaram e pousaram na foice que

possivelmente continha resquícios de material biológico como sangue, imperceptível a olho nu, e odores, revelando qual a arma havia sido utilizada no crime. Dessa forma, confrontado com o fato, um dos suspeitos confessou o assassinato [2, 3, 4]. Entretanto, foi Bergeret, um médico francês, quem utilizou a Entomologia Forense de maneira mais consciente. Em 1855, na França, foi encontrado o cadáver de uma criança ocultado em uma casa por uma camada de gesso. O intervalo pós-morte em relação ao estágio de decomposição do corpo não batia com o tempo em que os atuais moradores estavam morando na casa, recaindo as suspeitas sobre os antigos moradores [4].

Em 1894, na França, Jean Pierre Mégnin, um médico veterinário publicou o livro *La faune des cadavres*, na qual divide o grupo de insetos que visitam o corpo em oito legiões, que se sucedem de modo previsível. Esse padrão de sucessão, apesar de verificado em livros de Medicina Legal e representar um marco na história da Entomologia Forense, infelizmente não pode ser aplicado ao Brasil. Esse fato se deve ao clima tropical que conduz a um processo de decomposição muito mais rápido que em países de clima temperado, além das diferenças na ocorrência de espécies no Brasil [2, 4].

No Brasil, Edgard Roquette Pinto e Oscar Freire realizaram, no início do século, pesquisas na área baseados em estudos com pequenos animais e alguns cadáveres humanos, porém encontraram uma série de dificuldades devido à carência de dados taxonômicos, biológicos e técnicos, além de enfrentar impedimentos da lei brasileira em trabalhar com cadáveres humanos. Dessa forma, são utilizadas carcaças de animais como ratos, coelhos e outros nos estudos de Entomologia Forense. No entanto, o porco doméstico (*Sus scrofa*), é o modelo animal que mais se assimila ao ser humano, devido a sua pele, órgãos, alimentação e peso [2]. O uso da Entomologia Forense nas atividades periciais pode ser visto também na padronização de protocolos para coletas de espécies, preservação das amostras, validação dos dados e transporte das coleções. Por intermédio de evidências, a Entomologia Forense auxilia a esclarecer casos criminais ou disputas judiciais, pois é possível verificar, mediante conhecimentos de biologia, por quem, quando e onde um crime foi cometido [1, 2].

2.2 As coleções entomológicas

A associação do perito criminal com um entomologista é de suma importância tendo em vista que para a identificação correta das espécies encontradas será necessário o conhecimento específico de um profissional da área. O material coletado pode ser enviado ao entomologista para o desenvolvimento de uma criação dos insetos, permitindo a identificação dos táxons e a realização dos cálculos do intervalo pós-morte fornecendo informações importantes aos peritos para o auxílio das investigações. Em alguns casos, será necessária a coleta em campo de diferentes espécimes para integrar o acervo das coleções entomológicas de referência.

Para utilizar com eficiência as informações sobre qualquer grupo de animais são necessárias as coleções científicas, ou no caso dos insetos, as entomológicas. Os espécimes depositados na coleção, com seus dados de coleta e identificação, podem auxiliar com diferentes informações: padrões de distribuição geográfica dos táxons, períodos de ocorrência, ciclos de vida, dados sobre as populações de cada espécie, mudanças ambientais e muitas outras. Apesar dos avanços tecnológicos na identificação dos insetos, principalmente na área da Biologia Molecular, continua sendo imprescindível a utilização das coleções na identificação das espécies [7, 8].

A catalogação dos espécimes, além dos métodos de coleta, transporte, armazenamento, identificação e utilização dos exemplares, são regulamentadas pela legislação, como a Instrução Normativa (IN) nº 154, de 1º de março de 2007 (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA), que são instrumentos que tem como objetivo estabelecer normas para conceder licenças e autorizações para a coleta, transporte e pesquisa de material biológico. As coleções possuem finalidade didática, científica, de segurança nacional, dentre outros serviços, incluindo uma ferramenta de uso em banco de dados que permite o controle de pesquisas em biogeografia, ecologia e conservação. Por se tratarem de material biológico, necessitam de cuidados especiais, como manejo, transporte e cuidados com a umidade do ambiente em que serão acondicionadas. Quando os dados são georreferenciados e bem organizados, as coleções entomológicas desempenham um papel importante no estudo da biodiversidade [7]. A contribuição que as coleções entomológicas e científicas desempenham para a saúde pública, área agropecuária e outros setores é relevante, pois por meio de dados biológicos relacionados aos ambientais é possível prever o aparecimento e propagação de pragas agrícolas e doenças em humanos e animais, o que possibilita maior eficácia no combate a epidemias [8].

As coleções devem ser vistas como patrimônio memorial da biodiversidade do país, por possuir dados essenciais para o futuro e assegurar o desenvolvimento científico e tecnológico nacional. Devido à carência de taxonomistas no Brasil, as coleções oferecem um grande suporte na identificação de determinadas espécies, funcionando como uma base de dados e referência para consulta de biólogos, zoólogos, entomólogos e demais profissionais [7]. Contudo, diferente de outros meios de pesquisa, em que ao sofrer algum dano os componentes podem ser simplesmente substituídos por outros, no caso das coleções, uma vez que o material biológico sofre uma deterioração, é difícil ou impossível a sua recuperação. Em muitas situações, os ambientes nos quais os espécimes foram obtidos no passado não existem mais ou estão completamente alterados. Portanto, essa característica particular das coleções implica maior responsabilidade dos gestores públicos e privados quanto à sua manutenção e preservação [8]. É importante que mesmo que a coleção seja consideravelmente grande, não sejam poupados esforços tanto na sistematização de dados quanto para a coleta

de novas informações. A sistematização e organização dos dados permite ampliar o suporte às atividades de pesquisa e estabelecer prioridades para conservação e identificação. Embora a tecnologia tenha auxiliado muito na identificação dos insetos, continua sendo fundamental o uso das coleções entomológicas como ferramenta para as atividades de pesquisa [7] (Figura 1).



Figura 1. Coleção entomológica do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul (MUCS). Fonte: os autores (2022).

A resolução da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna em Perigo de Extinção (Cites) solicita o registro das instituições científicas para facilitar a troca de espécimes designados a estudos taxonômicos e de conservação da biodiversidade. Além disso, por meio de instrução normativa do IBAMA (IN nº 160, de 27 de abril de 2007), ficaram regulamentados os registros das instituições científicas e das coleções entomológicas, assim como o transporte e troca de material biológico entre coleções [9].

A Instrução Normativa informa sobre os diferentes tipos de coleções biológicas [7, 9, 10]:

a) coleções científicas – coleções com fins para pesquisas científicas e de conservação, devidamente documentado de acordo com padrões e normas que garantam a segurança, acessibilidade, integridade, qualidade e longevidade dos dados da coleção;

b) coleções biológicas – tem o objetivo de gerar e subsidiar pesquisas, a fim de promover o aprendizado, a cultura, educação e conservação ambiental;

c) coleções biológicas didáticas – destinadas para exposições, treinamentos ou para fins didáticos, pertencente a instituições científicas, unidades de conservação, associações ou organizações da sociedade de interesse público;

d) coleções biológicas particulares – visam à conservação e ao subsídio de pesquisas, mantidas por pessoa física ou jurídica;

e) coleções de segurança nacional – pertencem a instituições públicas, com acervos múltiplos e vivos, com representatividade do conjunto gênico de diversas espécies de importância planejada que promove a independência e segurança interna da nação;

f) coleções de serviço – materiais biológicos certificados que visam à biotecnologia e que permite o acesso a informações e rastreamento do material.

2.3 A Entomologia Forense

Os estudos em Entomologia Forense se tornaram restritos a alguns países. Diferentes momentos históricos demonstram essa afirmação, ainda que no atual momento haja um avanço na área com pesquisadores do mundo todo recorrendo a Entomologia na obtenção de informações para o auxílio nas investigações criminais.

No caso do Brasil, o maior desafio é o desenvolvimento de pesquisas por meio de instituições acadêmicas na área da Entomologia Forense, buscando novas tecnologias para uso da polícia científica [3]. Para um futuro não tão distante, a meta seria estabelecer a associação dos dados experimentais e a casuística forense. Assim como aconteceu com outras áreas das ciências forenses, a entomologia requer protocolos com padronização dos procedimentos: coleta das evidências entomológicas, dados meteorológicos; transporte e preservação dos espécimes; criação de fases imaturas e validação dos dados a partir de experimentos [11].

Em 2008, o governo reconheceu a necessidade de investir neste setor e criou um grupo com vínculo à Secretaria de Segurança Pública do Ministério da Justiça, com sede em Brasília, que foi chamado de Rede Nacional de Entomologia Forense (ReNEF) e conta com cinco peritos criminais dos estados do Amapá, Amazonas, Bahia, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Distrito Federal e cinco pesquisadores. As metas da ReNEF são: estimular pesquisas sobre Entomologia no Brasil; fortalecer a cooperação de universidades, pesquisa e polícia; fornecer os dados, métodos e técnicas quando os insetos forem objetos de investigação ou prova material [11].

Cabe ressaltar que um contato maior entre pesquisadores e peritos é fundamental para melhorar a realidade da polícia judiciária. Esse processo já vem ocorrendo em estados como o Rio de Janeiro. Muitos pesquisadores têm procurado desenvolver uma Entomologia Forense cada vez mais brasileira, com estudos sobre ecologia, biodiversidade, taxonomia e sucessão da fauna cadavérica, contando com estudos de diferentes equipes [3].

A importância e aplicação das informações obtidas com o estudo do comportamento e outras características dos insetos

merecem destaque pelo fato de que: possuem olfato especializado na detecção de odores, facilitando na localização do cadáver; auxiliam na estimativa do intervalo de pós-morte; permitem determinar o local e a causa da morte e identificar se houve movimentação do cadáver; promove uma associação dos suspeitos com a cena do crime; detecta se há presença de substâncias tóxicas e origem de entorpecentes; identifica possível negligência em cuidado de pessoas idosas ou crianças; possibilita a verificação de possível crime sexual ou de sequestro; permite o uso de métodos que apresentem maior confiabilidade em relação a outros, quando o corpo já estiver em avançado estado de decomposição [3, 12].

Para uma análise mais detalhada dos estudos forenses são necessárias informações sobre as espécies necrófagas. Esses invertebrados realizam sua oviposição e utilizam a matéria orgânica em decomposição como fonte de proteína, acelerando o processo de putrefação e decomposição do cadáver atraindo determinado grupo de insetos para cada fase da putrefação. Além disso, em alguns casos é possível retirar do trato digestório dos insetos sangue e tecidos do cadáver que podem ser utilizados para extração de material genético [12].

2.4 Os insetos de interesse forense

Para alguns insetos, o cadáver representa uma fonte de alimento e energia, oferecendo abrigo e auxiliando na reprodução. Porém, alguns grupos contribuem de forma mais significativa para a decomposição e desintegração do corpo e são mais utilizados para estimar o IPM. São quatro as categorias que dividem a função ecológica da fauna cadavérica: necrófagos, predadores ou parasitas, onívoros e acidentais. Algumas espécies são mais utilizadas na estimativa de IPM – os necrófagos, pois se alimentam da matéria orgânica do cadáver. Há espécies que se alimentam ou parasitam outras espécies ali presentes, e são necrófagas somente no estágio larval, tornando-se predadores quando adultos, chamadas de parasitas ou predadores. Há ainda os que se alimentam ora do cadáver, ora da fauna presente nele – são os chamados onívoros. E por fim, aqueles que não têm importância significativa para a Entomologia Forense e são chamados de acidentais, pois se utilizam do corpo apenas como uma extensão do seu habitat natural [13, 14, 15].

Os insetos que apresentam interesse forense podem ser divididos em quatro grupos de importância [5]:

a) Agrícola ou Ambiental – são aquelas espécies que podem comprometer uma plantação ou estoque de grãos armazenados. Exemplos: besourinho-do-trigo – *Tribolium castaneum* (Herbst, 1727); caruncho – *Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763);

b) Veterinária – são aqueles insetos, incluindo artrópodes, que acometem animais domésticos. Exemplos: pulga – *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826); berne – *Dermatobia hominis* (Linnaeus Jr, 1781);

c) Médica – são os insetos e artrópodes que atacam o homem e competem diretamente, podendo ou não causar doenças. Exemplos: mosquito da dengue e febre amarela – *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762); barata – *Periplaneta americana* (Linnaeus, 1758);

d) Criminal – insetos e artrópodes que interagem com o cadáver utilizando o corpo para reprodução e postura de ovos. Esse último grupo de insetos pode ser utilizado como indicador do tempo de morte e fornecer elementos técnicos para esclarecer as circunstâncias e causa da morte [4, 5].

É possível mencionar diferentes espécies envolvidas na decomposição do cadáver, entre elas estão aquelas que habitavam o corpo antes mesmo da morte como piolhos e pulgas; as moscas; espécies predadoras dos indivíduos que estão se alimentando da matéria orgânica, sendo eles os besouros, que se alimentam tanto da matéria orgânica quanto dos insetos que estão no local, como as vespas e espécies que estão somente de passagem, aproveitando a luz e o calor da área, porém sem interesse forense [13].

Os grupos de insetos que se alimentam e ocorrem em um cadáver são variados, mas os mais comuns são as moscas (Diptera), as vespas (Hymenoptera), os besouros (Coleoptera) e as baratas (Blattaria). Contudo, por serem as primeiras a encontrarem o corpo, as moscas recebem maior relevância na maioria dos casos e estão sempre relacionadas ao estágio inicial da decomposição. No Brasil, vinte e duas famílias de dípteros estão catalogadas, porém as de maior interesse forense são: Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae, Phoridae, Piophilidae, Sarcophagidae e Stratiomyidae. As famílias Muscidae, Sarcophagidae e Calliphoridae apresentam receptores químicos muito apurados, sendo capazes de detectar odores de cadáveres e carcaças a grandes distâncias. As espécies do gênero *Chrysomya* – *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) e *Chrysomya albiceps* (Wiedmann, 1819) – possuem hábitos necrófagos e fazem sua oviposição sobre os tecidos podres, sendo facilmente encontradas em cadáveres e carcaças [14].

Os coleópteros tem grande relevância na Entomologia Forense, pois possuem vários representantes necrófagos, sendo a segunda ordem de maior importância para a estimativa de IPM. A maioria varia seu comportamento de alimentação de adultos e larvas, além de serem predadores. É comum encontrar coleópteros na fase seca da decomposição [2, 15]. Os principais representantes dessa ordem com interesse forense estão incluídos nas famílias Silphidae, Dermestidae, Cleridae e Scarabaeidae. Os Silphidae, mais conhecidos como besouro-da-carniça, tem potencial reconhecimento forense, pois podem ser indicadores de IPM quando constituem parte do vestígio entomológico. A família compreende 25 gêneros com cerca de 200 espécies em todo o mundo. O gênero *Oxelytrum* é representativo no Brasil [16] (Figura 2).



Figura 2. Espécimes de *Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840) (Coleoptera: Silphidae) da Coleção de Entomologia Forense do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul. Fonte: os autores (2022).

Outras ordens têm menor relevância para a Entomologia Forense, sendo encontradas nos estágios mais avançados da decomposição, que são os lepidópteros (grupo das mariposas e borboletas) e os himenópteros (formigas, abelhas e vespas). Os integrantes do grupo Hymenoptera, com destaque para Formicidae (Figura 3), podem acelerar ou retardar o processo da decomposição, pois são capazes de interferir em cenas de crimes, alterando características do cadáver e do local, induzindo o perito a um erro de análise. Além disso, podem ocasionar lesões e marcas no cadáver por possuírem um aparelho bucal enrijecido e forte e em razão da ação do ácido fórmico resultante da sua natureza bioquímica [17, 18].



Figura 3. Espécimes de Formicidae (Hymenoptera) da Coleção de Entomologia Forense do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul. Fonte: os autores (2022).

No final da decomposição, quando só restam ossos, cartilagens e ligamentos, é possível encontrar insetos da ordem Blattaria, os hemípteros (percevejos) e os isópteros (cupins). Outro grupo relatado foi Dermaptera, insetos popularmente conhecidos como tesourinhas [13].

Um corpo em decomposição oferece condições ideais para a entomofauna cadavérica [15]. As moscas usam a carcaça como fonte de alimento e substrato para colocar seus ovos e nutrir sua prole. Dessa forma, as larvas podem auxiliar na estimativa do IPM. Um dos métodos de estimativa de IPM é através do cálculo de graus/dias acumulados (GDA) – no qual é considerada a temperatura mínima para o desenvolvimento das larvas, mais a temperatura da massa larval e a temperatura ambiente, que permite calcular o tempo de desenvolvimento do inseto, estimando um tempo mínimo em que as larvas estão no cadáver. Esse método é utilizado, pois é possível controlar o efeito da temperatura nas larvas em laboratório, mas para tudo isso é necessário conhecer a entomofauna local. Outro método de estimativa de IPM é através dos coleópteros, utilizados na estimativa do IPM máximo, baseada no padrão de sucessão entomológica. O IPM máximo é baseado na decomposição de artrópodes que estão no cadáver, de acordo com a sequência em que a colonização ocorre, tendo como base o padrão de sucessão proposto por Mégnin, no qual em cada processo da decomposição está presente determinado grupo de insetos [13, 14].

As ordens Diptera e Coleoptera (Figura 4) se destacam e representam a grande parte da fauna entomológica cadavérica. Porém, outros táxons podem ser considerados de interesse forense. Dessa forma, é necessário estabelecer listas de todos os insetos, sejam eles associados ao cadáver ou à flora local. Por intermédio desses dados é possível realizar a correta identificação taxonômica dos insetos que exploram os ambientes em decomposição. Essas informações poderão embasar e dar continuidade aos estudos em qualquer procedimento de Entomologia Forense [15].

O estudo da entomofauna pode ser realizado de duas maneiras: primeiro, no início do processo de decomposição, por meio do desenvolvimento das fases imaturas dos insetos, estimando o IPM; segundo, em casos de cadáveres em estágio avançado de decomposição, seguindo o padrão de sucessão entomológica. Na estimativa do IPM mínimo, quanto maior for o IPM, menor é a possibilidade de acerto na determinação, pois é necessário um tempo inicial entre cinco e seis horas, terminando em 48 até 72 horas, entretanto, com conhecimento entomológico, é possível fazer uma estimativa assertiva e segura, mesmo tendo um tempo maior de IPM [19].



Figura 4. Espécimes de Scarabaeidae (Coleoptera) da Coleção de Entomologia Forense do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul. Fonte: os autores (2022).

Através da identificação das espécies encontradas no cadáver, é possível determinar a fase de desenvolvimento dos insetos coletados. Assim, é necessário comparar características físicas e desenvolvimento com bases em dados entomológicos da mesma espécie, levando em consideração fatores ambientais como temperatura, que podem influenciar no desenvolvimento dos insetos. Os fatores que influenciam na decomposição do cadáver também influenciam no desenvolvimento dos insetos, sendo os principais fatores influenciadores a temperatura, o acesso ao corpo, umidade, exposição solar, presença ou ausência de roupas, massa e dimensão do cadáver e termogênese resultante de ação de bactérias, além da integridade e constituição do corpo [20].

2.5 A situação das coleções biológicas no Brasil

Em muitos países, o uso das coleções biológicas vem passando por adequações tecnológicas e gerenciais, a fim de incorporar novos métodos e processos que permitam um acesso rápido e confiável ao acervo com finalidade de facilitar a localização das informações. No Brasil, o cenário é diferente, pois muitas coleções estão em situações precárias, com uma infraestrutura física inadequada ou com falta de recursos humanos especializados. Dessa forma, os pesquisadores brasileiros enfrentam dificuldades, junto às coleções, para estudar a diversidade de espécies do país e outras localidades, além de compartilhar o conhecimento e informações sobre os táxons. É fundamental que sejam definidas estratégias para estimular e modernizar as coleções biológicas, tendo como foco a solidificação e ampliação das informações sobre a biodiversidade [8].

Com o avanço tecnológico, o acesso aos dados tem ocorrido de forma mais rápida, de distâncias remotas e com baixos custos, permitindo a troca de informações sobre os mais variados assuntos, promovendo assim a educação e pesquisa. As coleções, mesmo as mais regionais, representam uma importante fonte de informação

e trazem em sua essência um valor inestimável para a sociedade. Contudo, é necessário que ocorram mais estudos e atividades de campo dos pesquisadores, para coleta de material e incremento dos acervos ampliando seu valor científico [21, 22]. Também é necessário o desenvolvimento de estratégias de incentivo para formação de recursos humanos em taxonomia, curadoria e apoio profissional e técnico para as coleções biológicas, destacando os novos avanços e metodologias. São necessários investimentos na infraestrutura física das coleções e na pesquisa de novas áreas de interesse, além de priorizar os estudos de grupos taxonômicos pouco explorados [8]. Infelizmente, a ausência de uma política de longo prazo voltada para a formação e manutenção das coleções biológicas brasileiras, com exceção de alguns apoios financeiros eventuais, é rotineira. A grande parte das coleções no Brasil foi iniciada e mantida pelo esforço de professores, pesquisadores e alunos (graduação e pós-graduação) com poucos incentivos, muitas vezes apenas de instituições locais, com o objetivo de criar e oferecer fontes de informação e consulta. Entretanto, muitas dessas coleções estão em condições precárias e com dificuldades devido à falta de recursos [23].

Considerações finais

O auxílio das coleções entomológicas, para o conhecimento da biodiversidade e identificação dos táxons, é fundamental para o desenvolvimento das atividades de pesquisa básica ou aplicada como a Entomologia Forense.

Com a disponibilidade de novos acervos direcionados à Entomologia Forense, as coleções podem fornecer informações para auxiliar os profissionais na correta identificação das espécies de insetos de importância forense contribuindo diretamente nas investigações e elaboração de laudos e relatórios periciais.

A correta utilização das coleções entomológicas e a capacitação dos profissionais envolvidos poderão permitir um aumento na disponibilidade de dados para a área de perícia. Porém, apesar das coleções brasileiras representarem uma ferramenta com potencial para os avanços dos estudos em Entomologia Forense, ainda existem algumas lacunas a serem preenchidas relacionadas à preservação e infraestrutura desses locais.

É ressaltada a importância do uso da Entomologia Forense em possíveis questões voltadas à área de perícia criminal. Contudo, é necessária a ampliação dos estudos voltados à taxonomia, biologia e ecologia de diferentes grupos de insetos para um melhor embasamento técnico e suporte no Brasil.

Referências

- [1] Gomes L. (2010). *Entomologia forense: novas tendências e tecnologias nas ciências criminais*. Rio de Janeiro: Technical Books.
- [2] Rossetto, D., Vignatti, G., Peruzzo, L., Pinto, P. A., Gavazzoni, B. P. G., Mondoloni, R. L. D. & Azevedo-Filho,

- W. S. (2021). Escarabeídeos (Coleoptera: Scarabaeidae) de importância forense ocorrentes em carcaça suína nos municípios de Caxias do Sul e Bento Gonçalves – Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada*, 9(5), 36-37.
- [3] Pedro, R. F. & Carneiro, R. T. (2020). Entomologia forense. *Caderno Saberes*, 6, 75-79.
- [4] Oliveira-Costa, J. (2011). *Entomologia forense: quando os insetos são vestígios*. Campinas: Millennium.
- [5] Scaglia-Paulete, A. J. (2014). *Manual de entomologia forense*. São Paulo: Mizuno.
- [6] Frasson, P. L., Rossi-JR, L. J., Leite, G. L. F. & Krohling, W. (2006). A história da entomologia forense e sua importância na elucidação de questões judiciais. *Natureza online*, 2(4), 77-79.
- [7] Camargo, A. J. A., Oliveira, C. M., Frizzas, M., Sonoda, K. C. & Corrêa, D. C. V. (2015). *Coleções entomológicas: legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomia para as principais ordens*. Brasília: Embrapa.
- [8] Peixoto, L. A., Barbosa, V. R. M., Menezes, M. & Maia, C. L. (2006). *Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia.
- [9] Instrução normativa nº 160, de 27 de abril de 2007. (2007). Instituto o Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO) e disciplinar o transporte e o intercâmbio de material biológico consignado às coleções. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Ministério do Meio Ambiente. Recuperado de http://www.uesc.br/colecoes_cientificas/arquivos/in_160_270407_colecoes.pdf.
- [10] Resolução nº 423, de 12 de abril de 2010. (2010). Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Recuperado de <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=115794>
- [11] Pujol-Luz, J. R., Arantes, L. C. & Constantino, R. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). (2008). *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(4), 485-492.
- [12] Santana, S. C. & Villas-Boas, S. D. (2012). Entomologia Forense: insetos auxiliando a lei. *Revista Ceciliansa*, 4(2), 31-34.
- [13] Marinoski, G. M. M. (2016). Entomologia Forense: os insetos de maior importância para a ciência criminal. *Anais da Jornada integrada em Biologia*, 3, 47-58. <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/jornadaintegradaembiologia/article/view/10213>
- [14] Mayara, C. A. (2021). *Contribuições Científicas dos Peritos oficiais brasileiros para a Entomologia Forense em artigos científicos publicados nos últimos 10 anos*. (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis).
- [15] Maschio, T., Azevedo-Filho, W.S. & Queiroz, M. (2015). Entomologia Forense no Rio Grande do Sul. In: Agostini, G. & Ribeiro, R. T. S. (Orgs.) *Ciências forenses ao alcance de todos*. (pp. 264-294). São Paulo: PerSe.
- [16] Matiello, L., Vignatti, G., Peruzzo, L., Pinto, A. P., Pacheco, G. B., Mondoloni, D. R. L. & Azevedo-Filho, W. S. (2020). Entomologia Forense: *Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840) (Coleoptera, Silphidae) em carcaça suína no município de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Criminalística*, 9(1), 23-27.
- [17] Montenegro, A. H. Y., Guimarães, F. E. S., Araújo, L. G. E. & Nascimento, Q. D. (2018). Genética Microbiana e Entomologia Forense: do corpo ao inseto. *Anais do Congresso Nacional de Biólogos – Congrebio*, 8, 13-18.
- [18] Maschio, T., Mondoloni, D. R. L., Nondillo, A. & Azevedo Filho, W. S. (2017). Formigas (Hymenoptera: Formicidae) de importância forense no Rio Grande do Sul. In: Agostini, G., Ribeiro, R. T. S. (Orgs.) *Ciências forenses ao alcance de todos*. (pp. 213-236). São Paulo: PerSe.
- [19] Rodrigues, C. A., Munhoz, S. & Maiola, A. M. (2018). A importância da Entomologia Forense nas ciências criminais. *Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa*, 33(65), 11-24. <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistateste/article/view/86>.
- [20] Gonçalves, M. E. R. (2014). Entomologia Forense e Cronotanatognose: Insetos de importância Médico-Legal. *Brazilian Journal of Forensics Sciences, Medical Law and Bioethics*, 3(3), 200-207.
- [21] Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul (MUCS). *Zoologia: coleção entomológica*. Recuperado de <https://www.ucs.br/site/museu-de-ciencias-naturais/areas-de-atuacao/zoologia/>
- [22] Peixoto, A. L., Barbosa, M. R. V., Menezes, M. & Maia, L. C. (2006). Diretrizes e Estratégias para a Modernização de Coleções Biológicas Brasileiras e a Consolidação de Sistemas



RICA – v. 7, n. 12, 2023
Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada
ISSN: 2525-3824

Integrados de Informações sobre Biodiversidade. Brasília:
Ministério da Ciência e Tecnologia.

[23] Zaher, H., & Young, S. P. (2003). As coleções zoológicas brasileiras: panoramas e desafios. *Ciência e Cultura*, 55(3). http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000300017