

Entomofauna cadavérica associada à carcaça de coelho-doméstico (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) em Maringá/PR

A. C. M. Borges ^{a,*}, C. J. Carlos ^a

^a Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Paraná (PR), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: anaclaramagnomga@gmail.com Tel.: +55-44-99892-9084.

Recebido em 09/05/2025; Revisado em 02/07/2025; Aceito em 01/02/2026

Resumo

A Entomologia Forense auxilia na estimativa do Intervalo Pós-Morte (IPM) por meio do estudo dos insetos associados à decomposição cadavérica. No Brasil, essa área ainda é pouco explorada em diversas regiões, incluindo o estado do Paraná, onde o conhecimento sobre a entomofauna forense, especialmente na região de Maringá, permanece limitado. Este estudo investigou a comunidade entomológica associada à decomposição de carcaças de coelho-doméstico (*Oryctolagus cuniculus domesticus*), monitorando as fases de decomposição, a diversidade e a frequência relativa dos insetos, além de descrever a sucessão ecológica ao longo do processo. Para isso, duas carcaças foram expostas no Horto Didático da Universidade Estadual de Maringá, com coletas realizadas por meio de armadilhas do tipo Shannon e *pitfall*. No total, foram coletados 4.879 indivíduos, dos quais 99,73% pertenciam à classe Insecta. As ordens Diptera e Coleoptera, de maior relevância forense, foram representadas por onze e sete famílias, respectivamente. Observou-se uma variação significativa nas frequências relativas das famílias dessas ordens, bem como entre espécies de Calliphoridae, evidenciando um padrão de sucessão ecológica ao longo das fases de decomposição. Este estudo pioneiro amplia o conhecimento sobre a entomofauna forense em Maringá, fornecendo dados relevantes para investigações criminais e contribuindo para a consolidação da Entomologia Forense no Paraná.

Palavras-Chave: Calliphoridae; Fauna necrófila; Decomposição.

Abstract

Forensic entomology employs insect assemblages as tools in criminal investigations, particularly to estimate the post-mortem interval (PMI)—the time elapsed between death and the discovery of the body. In Brazil, this field remains incipient, especially in the state of Paraná and the municipality of Maringá, where knowledge regarding cadaveric entomofauna is scarce. This study investigated the insect community associated with the decomposition of domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) carcasses, focusing on decomposition phases, insect diversity, and ecological succession patterns. Two carcasses were exposed in the Didactic Garden of the State University of Maringá, and arthropods were sampled using Shannon and pitfall traps throughout the decomposition process. A total of 4,879 specimens were collected, with 99.73% belonging to the class Insecta. The orders Diptera and Coleoptera—of particular forensic relevance—were represented by 11 and 7 families, respectively. Notable fluctuations in the relative abundance of insect families, especially among Calliphoridae species, revealed a consistent pattern of ecological succession aligned with the stages of decomposition. This study constitutes the first entomological survey of cadaveric fauna in Maringá and provides essential baseline data for the development of forensic entomology in Paraná. The findings enhance the applicability of entomological evidence in legal contexts and underscore the need for regional forensic faunal inventories to improve PMI estimations.

Keywords: Calliphoridae; Necrophilous fauna; Decomposition.

1. INTRODUÇÃO

A Entomologia Forense investiga a interação de insetos com casos judiciais, especialmente em mortes violentas [1]. Suas aplicações jurídicas abrangem diferentes áreas, incluindo danos a imóveis (Entomologia Forense Urbana), contaminação de produtos comerciais (Entomologia Forense de Produtos Armazenados) e a investigação de óbitos (Entomologia Forense Médico-Legal) [2]. Dentre essas, a aplicação médico-legal se destaca, dada a importância dos artrópodes na determinação de aspectos relacionados à decomposição de corpos.

Os insetos (Insecta) são frequentemente os primeiros organismos a colonizar um cadáver, atraídos por compostos voláteis liberados após a morte. Eles utilizam o corpo em decomposição como substrato para alimentação e desenvolvimento [3]. Uma das principais contribuições da entomofauna para as ciências forenses é a estimativa do intervalo pós-morte (IPM), que corresponde ao período entre o óbito e a descoberta do cadáver. Essa estimativa é baseada no ciclo biológico dos insetos e pode fornecer informações sobre o tempo mínimo de exposição do corpo, o local da morte, e se houve movimentação ou ocultação do cadáver durante a decomposição, conforme a fauna presente [4,5].

De acordo com Bornemisza [6] e Early e Goff [7], a decomposição de um cadáver ocorre em cinco fases distintas. Na fase inicial, ou fresca, o corpo mantém um aspecto externo íntegro, enquanto bactérias, protozoários (Protozoa) e nematóides (Nematoda) internos iniciam a degradação dos tecidos [6]. Nessa etapa, observa-se o enrijecimento cadavérico (*rigor mortis*) [8]. A fase de inchamento se caracteriza pelo acúmulo de gases produzidos pela atividade microbiana, resultando na distensão do corpo e no surgimento de odores típicos da putrefação. Com o rompimento dos tecidos, os gases escapam, marcando o início da fase de deterioração, quando ocorre a maior perda de massa corpórea. A fase seca se estabelece com a desidratação dos tecidos remanescentes, levando à exposição de ossos e ao crescimento de fungos na superfície corporal. Finalmente, na fase de restos, a decomposição desacelera, restando apenas fragmentos de pele e tecidos ou o esqueleto. Durante todo esse processo, ocorre uma sucessão ecológica de insetos, em que diferentes grupos se substituem conforme as condições do cadáver se modificam [9].

A fauna cadavérica refere-se ao conjunto de organismos que colonizam um cadáver durante o processo de decomposição. No entanto, nem todos os insetos presentes nesses contextos possuem relevância forense. De acordo com Cruz e Vasconcelos [10], os insetos associados a cadáveres podem ser classificados em quatro categorias: (1) necrófagos, que se alimentam diretamente dos tecidos

do cadáver; (2) predadores, que consomem os insetos necrófagos; (3) onívoros, que se alimentam de matéria orgânica variada, incluindo o cadáver de forma ocasional; e (4) acidentais, que utilizam o corpo apenas como abrigo ou fonte de alimento secundária.

Entre os insetos mais relevantes na decomposição cadavérica, destacam-se aqueles das ordens Diptera (moscas e afins) e Coleoptera (besouros) [11,12]. Dípteros, tanto adultos quanto imaturos, são os mais frequentes e desempenham um papel central nesse processo. Suas formas imaturas, especialmente as larvas, são as principais responsáveis pela redução da biomassa do corpo [13]. As moscas utilizam carcaças como fonte de proteína, local de cópula e oviposição, sendo atraídas por odores específicos minutos após a morte [4]. As principais famílias de Diptera envolvidas na decomposição cadavérica são Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae e Fanniidae [14].

A ordem Coleoptera ocupa a segunda posição em importância forense. Embora poucas espécies sejam estritamente necrófagas, a maioria atua como predadora [15]. Besouros são mais abundantes nos estágios finais da decomposição, quando o cadáver apresenta menor quantidade de tecido mole. As principais famílias de interesse forense incluem Carabidae, Cleridae, Dermestidae, Histeridae, Scarabaeidae, Silphidae e Staphylinidae [16,17].

Embora a entomologia forense no Brasil tenha avançado nos últimos anos, estudos sobre a entomofauna forense na região de Maringá, Paraná, ainda são escassos. Apesar da presença de pesquisas em outras localidades do estado, como Palotina, Umuarama e Curitiba [16, 18, 19], e registros sobre Calliphoridae em Maringá [20], não existem levantamentos abrangentes sobre a entomofauna de interesse forense na região. Assim, investigações desse tipo são fundamentais para caracterizar a diversidade da entomofauna cadavérica local, fornecendo dados relevantes para investigações periciais e trabalhos futuros.

Diante dessa lacuna, o presente estudo teve como objetivo contribuir para o conhecimento da entomofauna de interesse forense associada à decomposição de carcaças de coelhos domésticos (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) em ambiente urbano no município de Maringá/PR. Especificamente, buscou-se monitorar o tempo e a duração das fases de decomposição, registrar a diversidade e a frequência relativa dos insetos associados e descrever a sucessão ecológica ao longo das diferentes fases do processo decomposicional.

Com base nos padrões conhecidos de sucessão ecológica de Diptera e Coleoptera associados à decomposição, espera-se que haja uma variação significativa na frequência relativa das famílias de Diptera e Coleoptera ao longo das fases de decomposição. Especificamente, espera-se uma predominância de Diptera nas fases iniciais e

intermediárias, dada sua atração por exsudatos e tecidos em decomposição nos primeiros estágios [21], enquanto Coleoptera se tornaria mais frequentes nas fases finais, com besouros predadores e necrófagos desempenhando um papel importante em estágios mais avançados da decomposição [21].

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O experimento foi conduzido no campus sede da Universidade Estadual de Maringá, especificamente no Horto Didático "Professora Irenice Silva" (Figura 1). O município de Maringá, situado na região Noroeste do Paraná, localiza-se no terceiro planalto paranaense e possui uma área territorial de 487,73 km² [22]. Inserido no bioma da Mata Atlântica, o município é caracterizado predominantemente por vegetação de Floresta Estacional

Semidecidual submontana, com a presença pontual de cerradões, marcados por vegetação arbórea esparsa. No entanto, a paisagem local foi amplamente modificada por atividades agropastoris, restando apenas cerca de 3% de fragmentos florestais [23].

O campus sede da Universidade Estadual de Maringá está inserido no perímetro urbano e abriga vegetação nativa esparsa, jardins e áreas de campos abandonados [23]. O Horto Didático "Professora Irenice Silva", escolhido para a instalação do experimento, integra essa área e apresenta características típicas de um ambiente urbanizado (Figura 2). A seleção desse local considerou a presença de vegetação circundante, fator que influencia diretamente a fauna associada, além das condições de segurança oferecidas, que impediram o manuseio não autorizado dos materiais experimentais. A instalação do experimento foi previamente autorizada pelos responsáveis pela área, assegurando o cumprimento das exigências institucionais.

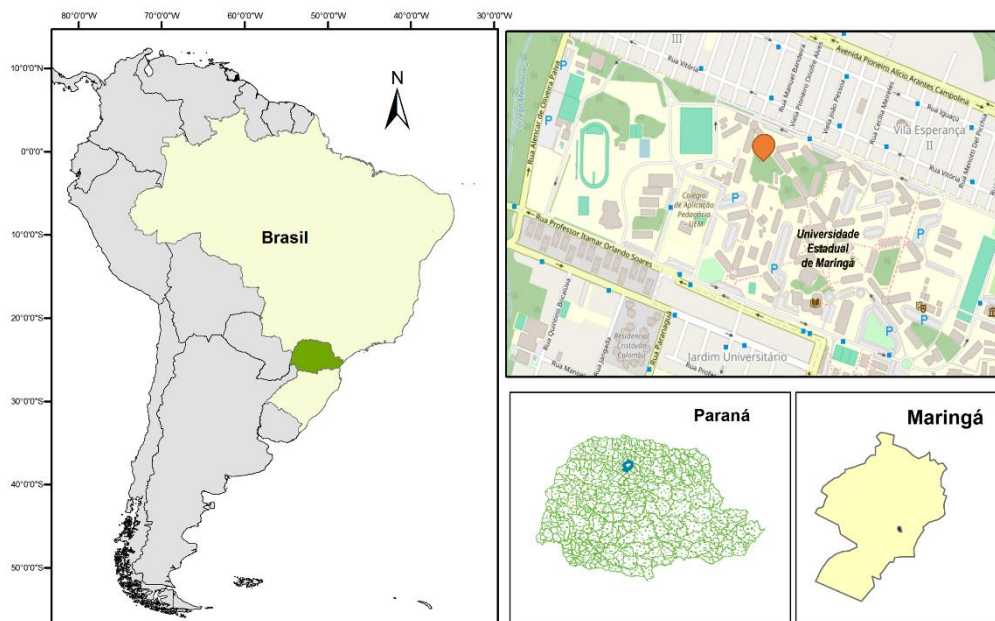


Figura 1. Localização do Horto Didático "Professora Irenice Silva" (seta laranja) no campus sede da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná. As setas amarelas indicam a localização das carcaças.



Figura 2. Visão geral da instalação do experimento no Horto Didático "Professora Irenice Silva", campus sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

2.2. Instalação do experimento

Em dois pontos distintos do Horto Didático "Professora Irenice Silva", foram posicionadas duas carcaças de coelho doméstico (*Oryctolagus cuniculus domesticus*), cada uma disposta sobre uma camada de serragem e protegida por uma gaiola metálica (Figura 2). As gaiolas foram utilizadas para impedir o acesso de animais carnívoros de maior porte, como aves de rapina, roedores e marsupiais, que poderiam comprometer a integridade das carcaças e interferir nos resultados do estudo.

Os coelhos utilizados no experimento vieram a óbito enquanto estavam na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da UEM; e, já mortos, foram doados ao Laboratório Didático do Departamento de Biologia (DBI). As carcaças foram mantidas congeladas até o início do experimento e, posteriormente, descongeladas à temperatura ambiente por 24 horas antes da exposição, a fim de simular condições naturais no momento da morte.

Para a captura de insetos voadores, foi instalada uma armadilha do tipo Shannon sobre e ao redor de cada gaiola, adaptada conforme a metodologia descrita por

Cruz e Freitas [24]. Essa instalação teve o objetivo de reter os insetos atraídos pelas carcaças, garantindo que permanecessem na área de estudo entre os períodos de coleta. Além disso, oito armadilhas do tipo *pitfall* foram distribuídas ao redor de cada gaiola, seguindo a metodologia de Marchiori [25], para capturar insetos rastejantes. Essas armadilhas foram confeccionadas com copos plásticos descartáveis de 300 mL, preenchidos com água e uma gota de detergente para reduzir a tensão superficial. O conteúdo das armadilhas foi trocado diariamente após a coleta dos espécimes.

2.3. Coleta dos dados

A partir da instalação do experimento, as coletas foram realizadas diariamente entre 08h00 e 09h00, no período de 7 de agosto a 25 de setembro de 2024, encerrando-se quando as carcaças apresentavam uma redução significativa no número de insetos e atingiam a fase de restos. A determinação das fases de decomposição baseou-se na observação das características morfológicas e biológicas associadas a cada estágio, conforme descrito na literatura [6, 7].

Os insetos adultos foram coletados utilizando redes entomológicas e pinças. Após a captura, os espécimes foram sacrificados em câmara mortífera contendo algodão embebido em removedor à base de acetato de etila. Em seguida, foram armazenados em recipientes etiquetados para assegurar o controle das espécies registradas em cada coleta e transportados para o Laboratório Didático do Departamento de Biologia (DBI), onde foram identificados. No laboratório, os insetos foram montados e classificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando microscópio estereoscópico e chaves dicotômicas [26-28].

Além das coletas entomológicas, foram registrados diariamente dados ambientais, incluindo temperatura do ar, umidade relativa e precipitação acumulada, com base em informações disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

2.4. Análise dos dados

Para a análise da frequência relativa dos indivíduos, foi utilizado o "índice de dominância", que expressa a relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie (ou família) e o número total de indivíduos coletados em cada fase de decomposição [29]. O resultado foi convertido em porcentagem por meio da multiplicação por 100. O cálculo desse índice foi realizado por meio da seguinte Equação:

$$D = \frac{N(\text{espécie ou família})}{N(\text{total})} \times 100$$

onde, N (espécie ou família) é igual ao número de indivíduos coletados da espécie ou família naquela fase de decomposição e N (total) é o número de todos os indivíduos coletados na fase de decomposição.

Para verificar se a frequência relativa das famílias de Diptera e Coleoptera variou ao longo das cinco fases de decomposição, aplicou-se o teste G [30]. O mesmo teste foi utilizado para avaliar se a frequência relativa das espécies de Calliphoridae apresentou variação significativa entre as fases. Todas as análises estatísticas foram conduzidas no software BioEstat, versão 5.0, adotando um nível de significância de $p < 0,05$ [31].

3. RESULTADOS

3.1. Fases de decomposição

O processo de decomposição das carcaças foi concluído em 51 dias, atingindo-se a fase de restos aos 31 dias após o início do experimento. Ao longo do estudo, foram identificadas cinco fases distintas de decomposição: inicial, inchamento, deterioração, seca e restos, conforme descritas na Tabela 1.

3.2. Artrópodes coletados

A classe Insecta foi a mais abundante, com 4.866 indivíduos, representando 99,73% do total. Os insetos coletados pertenciam às ordens Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera e Lepidoptera. A classe Arachnida, menos representativa, foi composta por 13 indivíduos (0,27%), pertencentes às ordens Araneae e Scorpiones (Tabela 2).

Entre os insetos, Diptera foi a ordem mais abundante, com 4.017 indivíduos, seguida por Hymenoptera (667 indivíduos), Coleoptera (151), Hemiptera (22) e Lepidoptera (9). A fase de maior abundância de insetos foi a de deterioração.

A ordem Diptera foi representada por 11 famílias: Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fanniidae, Ulidiidae, Micropezidae, Sepsidae, Drosophilidae, Tachinidae, Phoridae e Anthomyiidae. A família Muscidae foi a mais abundante, com 1.746 indivíduos, seguida por Ulidiidae (759), Calliphoridae (625), Fanniidae (433) e Sarcophagidae (380). As demais famílias apresentaram menor abundância: Drosophilidae (23 indivíduos), Micropezidae (20), Sepsidae (13), Anthomyiidae (8), Phoridae (7) e Tachinidae (3).

A ordem Coleoptera foi representada por sete famílias: Carabidae, Cleridae (*Necrobia rufipes*), Dermestidae (*Dermestes maculatus*), Histeridae, Scarabaeidae, Staphylinidae e Curculionidae. A família Dermestidae foi a mais abundante, com 90 indivíduos, seguida por Cleridae e Histeridae (17 indivíduos cada), Staphylinidae (14), Scarabaeidae (5), Carabidae e Curculionidae (4 indivíduos cada).

Tabela 1. Intervalo e duração de cada fase de decomposição das carcaças de coelho-doméstico (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) no Horto Didático "Professora Irenice Silva", campus sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

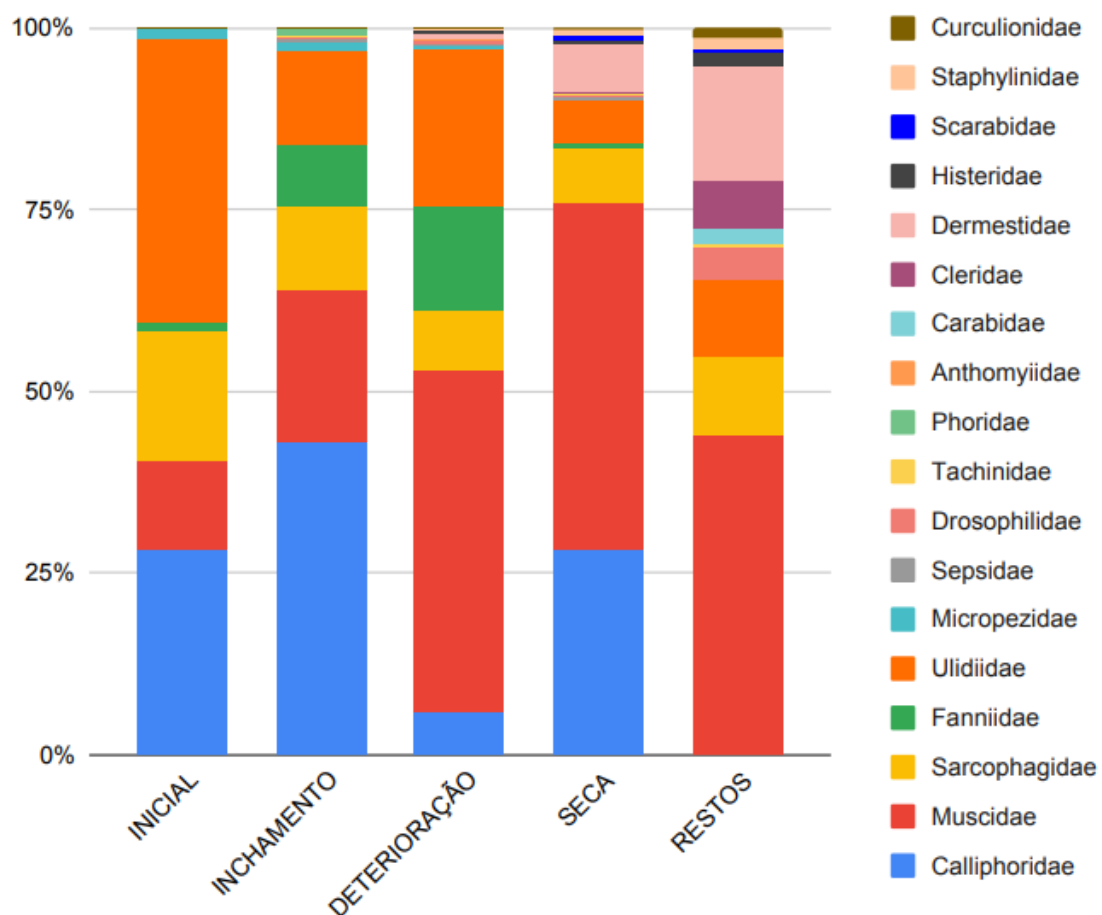
Fase	Intervalo de cada fase	Duração de cada fase
Inicial	Dias 1 a 3 (06/08 a 08/08)	3 dias
Inchamento	Dias 4 a 8 (09/08 a 13/08)	5 dias
Deterioração	Dias 9 a 19 (14/08 a 26/08)	11 dias
Seca	Dias 20 a 3 (27/08 a 08/09)	12 dias
Restos	A partir do dia 32 acompanhado até o dia 51 (09/09 a 25/09)	20 dias

Tabela 2. Número de indivíduos coletados do filo Arthropoda, separados por ordem, em carcaças de coelho-doméstico (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) no Horto Didático “Professora Irenice Silva”, campus sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

	Diptera	Coleoptera	Hymenoptera	Hemiptera	Lepidoptera	Araneae	Scorpiones
Inicial	172	-	10	-	1	-	-
Inchamento	575	-	57	4	2	-	-
Deterioração	2541	38	247	10	4	1	-
Seca	576	54	134	2	1	3	3
Restos	153	59	219	6	1	4	2
Total	4017	151	667	22	9	8	5

A frequência relativa dos indivíduos de maior interesse forense, pertencentes às ordens Diptera e Coleoptera, variou significativamente ao longo das fases

de decomposição das carcaças ($G = 289,97$; $gl = 64$; $p < 0,0001$) (Figura 3).

**Figura 3.** Frequência relativa (%) por fase de decomposição das famílias das ordens Diptera e Coleoptera em carcaças de coelho doméstico (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) no Horto Didático “Professora Irenice Silva”, campus sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

A família Calliphoridae, amplamente reconhecida por sua relevância na estimativa do intervalo pós-morte (IPM), foi identificada até o nível de espécie. Dos 625 indivíduos coletados, foram registradas 10 espécies:

Chrysomya megacephala, *Chrysomya putoria*, *Chrysomya albiceps*, *Chloroprocta idioidea*, *Cochliomyia hominivorax*, *Hemilucilia segmentaria*, *Lucilia sericata*, *Lucilia eximia*, *Lucilia cuprina* e *Lucilia purpurascens*.

A espécie mais abundante foi *Chrysomya albiceps*, com 475 indivíduos, seguida por *Chrysomya*

megacephala (62 indivíduos), *Lucilia sericata* (29), *Lucilia eximia* (27) e *Chrysomya putoria* (15). As demais espécies apresentaram menor abundância: *Chloroprocta idioidea* (8 indivíduos), *Hemilucilia segmentaria* (6), *Chrysomya purpurascens*, *Cochliomyia hominivorax* e *Lucilia cuprina* (1 indivíduo cada). As frequências relativas das espécies de Calliphoridae registradas no estudo estão representadas na Figura 4 e variaram significativamente ao longo das fases de decomposição ($G = 363,05$; $gl = 27$; $p < 0,0001$).

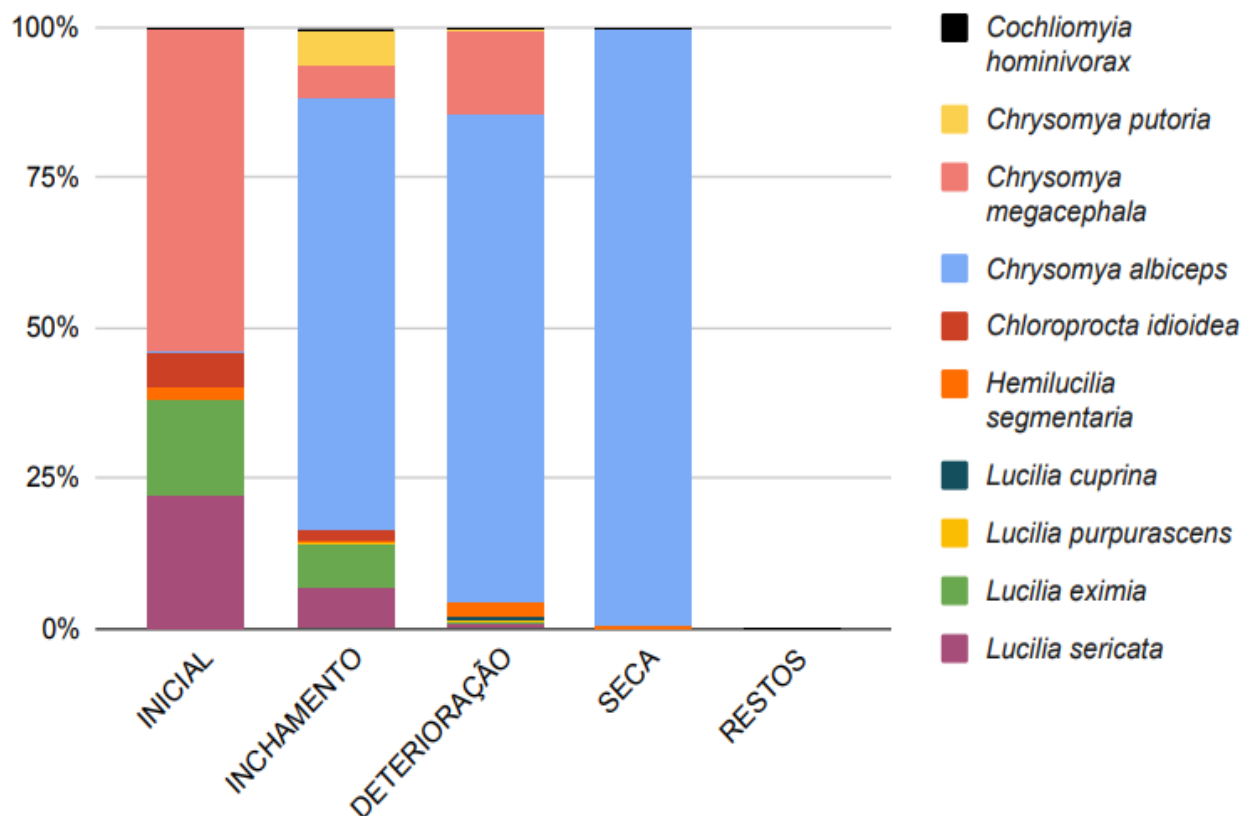


Figura 4. Frequência relativa (%) das espécies de Calliphoridae identificadas em carcaças de coelho doméstico (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) no Horto Didático "Professora Irenice Silva", campus sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

3.3. Dados abióticos

De acordo com os dados fornecidos pelo INMET, a temperatura média diária durante o experimento variou entre 9,6 °C e 30,9 °C, sendo a menor temperatura registrada em 10 de agosto e a maior em 08 de setembro. A umidade relativa do ar apresentou uma média diária oscilando entre 21% e 97,1%, valores observados nos dias 13 e 24 de agosto, respectivamente.

Períodos de chuva foram registrados nos dias 08, 09, 23 e 24 de agosto, assim como nos dias 15, 16, 20 e 21 de setembro. A maior precipitação acumulada ocorreu em 24 de agosto, totalizando 51,8 mm (Tabela 3).

4. DISCUSSÃO

O tempo de decomposição das carcaças observado neste estudo foi semelhante ao reportado em outro trabalho conduzido durante o inverno em Florianópolis, Santa Catarina [32], no qual a carcaça chegou na fase de restos em 60 dias. Esse processo pode variar significativamente em função de fatores como temperatura, umidade e precipitação, sendo a temperatura um dos mais influentes, pois acelera a decomposição em condições mais quentes e a retarda em climas frios [33]. Como o presente estudo foi conduzido parcialmente no inverno e com dias pontuais de chuva e frio, a variação dentro do esperado foi baixa.

Poucos minutos após a instalação do experimento, moscas já eram observadas ao redor da carcaça. As primeiras espécies registradas pertenciam à família Calliphoridae. De acordo com Segura et al. [34], moscas

dessa família possuem antenas altamente sensíveis, capazes de detectar gases oriundos da putrefação a longas distâncias, o que pode explicar a predominância de califorídeos nas fases iniciais da decomposição.

Tabela 3. Dados meteorológicos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia durante o experimento. Temperaturas em °C, Chuva em milímetros e UR (umidade relativa) em porcentagem.

Dia	T média	UR	Chuva	Dia	T média	UR	Chuva
06/08	26,4	38	..	01/09	25,5	39,6	..
07/08	26,5	40,4	..	02/09	22	50,5	..
08/08	20,4	80	3,2	03/09	27,8	34,5	..
09/08	12,8	93	2,6	04/09	29,8	22,9	..
10/08	9,6	85	..	05/09	21,9	58,9	..
11/08	15,2	44,9	..	06/09	20,5	69,6	..
12/08	13,7	52	..	07/09	25,4	51,3	..
13/08	13,9	21	..	08/09	30,9	29,8	..
14/08	18	49	..	09/09	30	30,1	..
15/08	23,4	35,4	..	10/09	29,1	29,6	..
16/08	27,3	31	..	11/09	29	25,9	..
17/08	27,6	30,2	..	12/09	29,7	25	..
18/08	30,3	25,9	..	13/09	29,5	26,25	..
19/08	29,6	27,2	..	14/09	24,25	57	..
20/08	30,4	24,1	..	15/09	18,6	85,5	12,4
21/08	28,3	35,4	..	16/09	17	88,3	4,6
22/08	24	22,2	..	17/09	16,1	51,3	..
23/08	21,6	55,6	1,0	18/09	18,9	58,5	..
24/08	14,2	97,1	51,8	19/09	25,3	57	..
25/08	10,3	75,4	..	20/09	24,9	62,3	13,2
26/08	10,5	50,7	..	21/09	21,8	77	4,4
27/08	16,2	38	..	22/09	26,5	60	..
28/08	19,2	35,9	..	23/09	29,1	49,7	..
29/08	22,4	50,8	..	24/09	30,8	34,1	..

30/08	24,5	44,9	..	25/09	29,6	25,8	..
31/08	27,8	43,4	..				

Em comparação com estudos anteriores realizados em Maringá, que reportaram apenas três espécies de Calliphoridae [20], o presente estudo revelou uma riqueza significativamente maior, com 10 espécies identificadas. Essa diferença pode estar relacionada a diferenças metodológicas, pois Caleffe et al. [20] utilizaram um corte de carne bovina como isca, enquanto este estudo empregou um animal inteiro, oferecendo uma maior variedade de recursos para os califorídeos. Apesar dessa diferença na diversidade, todas as espécies registradas por Caleffe et al. [20] também foram identificadas no presente estudo. Além disso, as duas espécies mais abundantes nesta pesquisa, *Chrysomya albiceps* e *Chrysomya megacephala*, foram igualmente predominantes no estudo de Caleffe et al. [20], sugerindo um padrão consistente na composição da fauna de Calliphoridae na região.

Segundo Vianna et al. [35], no sul do Brasil, *Chrysomya megacephala* é mais associada a ambientes urbanos, enquanto *Chrysomya albiceps* não apresenta uma preferência ambiental específica. Essa observação está alinhada à tendência geral dos califorídeos em preferirem áreas urbanizadas. Além disso, as duas espécies predominantes foram observadas em outros trabalhos realizados nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Pernambuco [36-39], indicando que essas espécies são recorrentes nos processos de colonização cadavérica no Brasil, além de serem importantes para cálculo de IPM [39], pois colonizam as carcaças logo no início da decomposição, padrão já descrito por Smith [5] e evidenciado neste trabalho, já que as duas espécies foram identificadas nos primeiros dias da decomposição.

Durante o experimento, foi observada uma alternância na predominância das espécies de Calliphoridae. Em fases em que *C. albiceps* apresentou maior frequência, outras espécies, como do gênero *Lucilia*, reduziram sua presença. Esse padrão pode ser explicado pelo comportamento agressivo de *C. albiceps*, que apresenta tendência à predação de larvas de outras espécies de moscas e até mesmo de indivíduos da própria espécie [40]. Esse comportamento predatório pode justificar a redução da abundância de outras espécies quando *C. albiceps* se tornava mais frequente.

A frequência relativa das espécies de Calliphoridae variou significativamente ao longo das fases de decomposição das carcaças, indicando uma distribuição não aleatória, mas estruturada por uma dinâmica ecológica bem definida. Esse padrão pode refletir

preferências específicas por determinadas condições de decomposição ou estar relacionado a interações ecológicas, como predação e competição, já documentadas na literatura [41-43]. Além disso, foi observado espécimes de Calliphoridae nas fases finais da decomposição (seca e restos), o que pode estar relacionado também à colonização inicial e ao surgimento de novas gerações provenientes de oviposições anteriores.

Embora as Calliphoridae sejam as primeiras a colonizar os cadáveres, elas não foram as mais abundantes neste estudo. Em contraste, as moscas da família Muscidae destacaram-se em abundância, estando presentes em todas as fases de decomposição e representando quase 50% dos insetos adultos coletados na fase de maior atividade larval, a fase de deterioração. A elevada abundância de Muscidae pode ser explicada por seus hábitos generalistas, que lhes conferem a capacidade de explorar uma ampla variedade de recursos e se adaptar a diferentes condições ambientais [44]. Apesar de se encontrarem em abundância na carcaça, os indivíduos da família Muscidae (e das demais famílias) não foram alvo de identificação específica, devido a maior relevância de Calliphoridae para evidências forenses, como cálculo de IPM [45].

Exemplares de Ulidiidae foram registrados ao longo de todo o experimento, com maior frequência nas fases iniciais da decomposição e diminuição nas fases finais. Embora tradicionalmente não seja uma das famílias mais representativas em estudos de decomposição, neste trabalho, Ulidiidae foi a segunda mais frequente. Essa discrepância pode ser explicada pela alta abundância desta família em regiões tropicais e sua adaptação a ambientes urbanos e rurais [46, 47]. Chin et al. [48] sugerem que, de acordo com a classificação proposta por Smith [5], o grupo seja considerado oportunista e acidental, uma vez que os indivíduos chegam às carcaças como visitantes ocasionais, e atraídos pelos fluidos da decomposição. A significativa presença dessa família durante as coletas pode estar relacionada também à sua capacidade de explorar diferentes tipos de substrato, ampliando seu nicho ecológico [49].

A família Sarcophagidae também esteve presente ao longo de todas as fases da decomposição, mantendo frequências relativamente estáveis. Conhecidas como “moscas da carne”, essas espécies se alimentam de tecido animal em decomposição e são atraídas por carcaças sob diversas condições ambientais, incluindo ambientes secos, úmidos, sombreados ou expostos [50].

A constância da família neste estudo reflete tendências observadas em outras regiões brasileiras [14, 51, 52], demonstrando sua alta adaptabilidade e capacidade de exploração de carcaças ao longo de todo o processo de decomposição.

A família Fanniidae apresentou maior frequência nas fases de inchamento e deterioração [53, 54]. Os adultos de Fanniidae são frequentemente encontrados em ambientes florestais, enquanto suas larvas exploram uma ampla gama de materiais orgânicos, incluindo resíduos animais, sendo considerados relevantes no processo de decomposição de carcaças [53-55].

Por fim, as famílias Drosophilidae, Micropezidae, Sepsidae, Anthomyiidae, Phoridae e Tachinidae ocorreram majoritariamente nas fases de inchamento e deterioração, momentos de maior atividade de dípteros. Embora possuam importância forense, essas famílias são geralmente encontradas em proporções reduzidas nos estudos de fauna necrófila [56, 57].

A ordem Coleoptera foi a terceira mais abundante e apresentou maior frequência nas fases finais da decomposição, especialmente nas fases de seca e restos. Segundo Smith [5], os besouros geralmente chegam durante a liberação de exsudatos, na fase de deterioração, permanecendo até o final do processo. Seis das famílias de coleópteros identificadas — Carabidae, Cleridae, Dermestidae, Histeridae, Scarabaeidae e Staphylinidae — possuem grande relevância forense devido à sua associação com matéria orgânica animal em decomposição [58]. Em contraste, Curculionidae foi registrada em menor número, provavelmente devido ao seu hábito fitófago [59], o que reduz sua importância no contexto forense.

Entre os coleópteros, Dermestidae foi a família mais prevalente, especialmente na fase de restos. Amplamente distribuída no Brasil, essa família é frequentemente registrada em cadáveres humanos e animais nos estágios avançados de decomposição [60]. A única espécie registrada, *Dermestes maculatus*, é comum em restos de carcaças e corpos em decomposição avançada [61], padrão também observado nas amostragens realizadas neste trabalho. A colonização tardia de Dermestidae é consistente com outros estudos realizados no país [16, 27, 40] e geralmente está associada a uma estratégia de evitar competição com as moscas nos estágios iniciais [62].

Cleridae, uma das duas famílias mais abundantes, inclui espécies com hábitos predadores e necrófagos, frequentemente associadas aos estágios finais da decomposição [63]. Assim como Dermestidae, essa família é amplamente utilizada na estimativa do intervalo pós-morte (IPM) [61]. A única espécie registrada, *Necrobia rufipes*, se encontrou em maior predominância nas fases finais da decomposição, o que

condiz com outros trabalhos que sugerem que espécies necrófagas do gênero *Necrobia* possuem preferência por estágios de decomposição mais avançados [64].

Histeridae e Staphylinidae são besouros considerados predadores, geralmente associados à predação de imaturos de dípteros [60, 65, 66]. Esse padrão condiz com os resultados encontrados neste trabalho, já que, grande parte dos espécimes de Histeridae e Staphylinidae foram coletados nas primeiras três fases da decomposição, onde havia elevada presença de larvas de moscas.

Scarabaeidae, Carabidae e Curculionidae foram menos frequentes. Scarabaeidae, frequentemente citada em estudos de entomologia forense, possui hábito detritívoro, utilizando carcaças como recurso alimentar tanto na fase adulta quanto na larval [16, 67]. Carabidae, amplamente distribuída em diferentes habitats, apresentou baixa representatividade, possivelmente devido ao hábito noturno de suas espécies, o que pode ter limitado sua captura [68]. Por fim, Curculionidae, composta majoritariamente por besouros fitófagos, provavelmente foi coletada de maneira acidental, dada sua ausência de relação com os processos de decomposição [59].

A frequência relativa das famílias pertencentes às ordens Diptera e Coleoptera variou significativamente ao longo das fases de decomposição das carcaças, refletindo uma sucessão ecológica de insetos associada às mudanças nas condições de cada fase. Essa variação indica que a distribuição das famílias não ocorre de maneira aleatória, mas segue padrões ecológicos específicos influenciados pelas características de cada etapa da decomposição. De modo geral, famílias de Diptera predominam nas fases iniciais da decomposição, enquanto Coleoptera se destacam nos estágios finais [16, 21], o que foi corroborado neste trabalho.

A ordem Hymenoptera foi a segunda mais abundante neste estudo, estando presente durante todas as fases de decomposição e sendo representada principalmente pela família Formicidae. A maioria das espécies dessa ordem visita cadáveres como predadoras ou necrófagas, podendo permanecer na carcaça por períodos prolongados [69, 70], influenciando na velocidade da decomposição e podendo auxiliar na determinação do IPM [71].

Além dos grupos mencionados, indivíduos das ordens Lepidoptera e Hemiptera foram considerados capturas acidentais. Embora ocasionalmente visitem carcaças para extrair exsudatos resultantes do processo de decomposição, não há evidências de que desempenhem um papel ativo na degradação dos cadáveres [4]. Outros artrópodes coletados, como aranhas e escorpiões, não foram numerosos e acredita-se que, por seu hábito

predador [72], sua presença esteja associada à predação de espécies que utilizaram as carcaças como recurso.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo forneceu informações relevantes sobre a diversidade e a abundância de insetos colonizadores de carcaças de coelho-doméstico (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) no município de Maringá, Paraná. Todas as fases de decomposição descritas na literatura foram observadas e monitoradas, com o registro contínuo da fauna entomológica em cada estágio, reafirmando a importância desses organismos para estudos de decomposição cadavérica na região.

Os resultados obtidos corroboram a hipótese proposta, indicando variações significativas na frequência relativa das famílias das ordens Diptera e Coleoptera ao longo das fases de decomposição. Como esperado, os dípteros predominaram nas fases iniciais e intermediárias, enquanto coleópteros foram mais abundantes nos estágios finais. Os dados obtidos ampliam o entendimento sobre a dinâmica da fauna entomológica de interesse forense em Maringá/PR, fornecendo subsídios valiosos para futuras aplicações na área forense. Pesquisas adicionais são recomendadas para explorar a entomofauna forense em outras localidades do município, avaliando diferentes espécies animais e investigando, com maior detalhamento, as interações ecológicas, fatores sazonais e abióticos entre os grupos de insetos de relevância forense na cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] E.P. Catts; M.L. Goff. Forensic entomology in criminal investigations. *Annu. Rev. Entomol.* **27**: 253-272 (1992).

[2] J.R. Pujol-Luz; L.C. Arantes; R. Constantino. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil. *Rev. Bras. Entomol.* **52**: 485-492 (2008).

[3] B.W. Cornaby. Carrion reduction by animals in contrasting tropical habitats. *Biotropica* **6**: 51-63 (1974).

[4] J. Oliveira-Costa. *Entomologia Forense. Quando os insetos são os vestígios*, Millennium Editora, Brasil (2011).

[5] K.G.V. Smith. *A Manual of Forensic Entomology*, Cornell University Press, Oxford (1986) 102.

[6] G.F. Bornemisza. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. *Aust. J. Zool.* **5(1)**: 1-12 (1957).

[7] M. Early; M.L. Goff. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaiian Islands, USA. *J. Med. Entomol.* **23**: 520-531 (1986).

[8] J. Amendt; R. Krettek; R. Zehner. Forensic Entomology. *Naturwissenschaften* **91(2)**: 51-65 (2004).

[9] J.N. Rodríguez; L. Jonathan. Seasonal abundance in necrophagous Diptera and Coleoptera from northern Venezuela. *Trop. Biomed.* **34(2)**: 315-323 (2017).

[10] T.M. Cruz; S.D. Vasconcelos. Entomofauna de solo associada à decomposição de carcaça de suíno em um fragmento de mata atlântica de Pernambuco, Brasil. *Biociências (On-line)* **14(2)**: 9 (2006).

[11] K.P. Vairo; M.O. Moura. *Entomologia forense na prática - do laboratório à utilização do vestígio*, Millennium Editora, Brasil (2021).

[12] A.C. De Jesus Santos; A.K.A. Montenegro. O papel da Biologia Forense na resolução de crimes de grande repercussão no Brasil e no mundo: uma revisão. *Rev. Bras. Criminalística* **12(2)**: 12-20 (2023).

[13] G.D. De Jong; W.W. Hoback; L.G. Higley. Effect of investigator disturbance in experimental forensic entomology: carcass biomass loss and temperature. *J. Forensic Sci.* **56(1)**: 143-149 (2010).

[14] A.A. De Paula; et al. Levantamento da entomofauna em carcaça de suíno (*Sus scrofa*) em área urbana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. Criminalística* **9(1)**: 7-14 (2020).

[15] R.C. Da Silva; W.E. Dos Santos. Fauna de Coleoptera associada a carcaças de coelhos expostas em uma área urbana no Sul do Brasil. *EntomoBrasilis* **5(3)**: 185-189 (2012).

[16] K.M. Mise; L.M. Almeida; M.O. Moura. Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. *Rev. Bras. Entomol.* **51**: 358-368 (2007).

[17] P.P. Fonseca; F.M.P. Cordeiro; D.S. Lopes; F.F. de Oliveira. Estudo preliminar da comunidade de coleópteros de potencial forense coletados em carcaça de suíno exposta em fragmento de Mata Atlântica no município de Salvador-Bahia. *Rev. Int. Ciências* **10(2)**: 85-98 (2020).

[18] M.M. Favallesso; et al. Decomposição cadavérica e sazonalidade da entomofauna: contribuição para uma tafonomia médico-veterinária. *Arch. Vet. Sci.* **29(1)** (2024).

[19] A.C.O. Pereira; A.S.B. De Souza; P.P. Gomes. Muscidae e Calliphoridae (Diptera, Brachycera) associados à decomposição cadavérica no noroeste do Paraná. *Entomology Beginners* **2**: e020 (2021).

- [20] R.R.T. Caleffe; S.R. Oliveira; S. Nanya; H. Conte. Calliphoridae (Diptera) de interesse forense com ocorrência em Maringá – PR – Brasil. *Rev. UNINGÁ* **43**: 10-15 (2015).
- [21] A.M. Souza; A.X. Linhares. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. *Med. Vet. Entomol.* **11**: 8-12 (1997).
- [22] L.M. Silveira. Análise rítmica dos tipos de tempo no Norte do Paraná, aplicada ao clima local de Maringá - PR. *Tese de Doutorado*, Universidade de São Paulo, São Paulo (2003).
- [23] A. Loures-Ribeiro; M.R. Gimenes; L. Anjos. Observações sobre o comportamento reprodutivo de *Ictinia plumbea* (Falconiformes: Accipitridae) no campus da Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil. *Ararajuba* **11(1)**: 85-87 (2003).
- [24] A.H.S. Cruz; E.F. Oliveira; R.A. Freitas. *Manual simplificado de coleta de insetos e formação de insetário*, EAD da UFG, Brasil (2009).
- [25] C.H. Marchiori. Técnicas de coleta e captura de insetos das ordens Diptera e Hymenoptera coletadas no estado de Goiás. *Biológico* **78(1)**: 1-5 (2016).
- [26] R. Constantino. Cap. 8, Chave para ordens de insetos (adultos), pp. 137-140. In: J.A. Rafael; G.A.R. Melo; C.J.B. de Carvalho; S. Casari; R. Constantino (eds.). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*, 2a ed., Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus (2024).
- [27] C.J.B. de Carvalho; P.B. Ribeiro. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* **9(2)**: 169-173 (2000).
- [28] L.M. Almeida; K.M. Mise. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. *Rev. Bras. Entomol.* **53(2)**: 227-244 (2009).
- [29] A.S. Gomes; S.P. Ferreira. *Análise de dados ecológicos*, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brasil (2004).
- [30] S.M. Callegari-Jacques. *Bioestatística: princípios e aplicações*, Artmed Editora, Brasil (2009).
- [31] M. Ayres. *BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*, Sociedade Civil Mamirauá, Belém, Brasil (2007).
- [32] L.B. Juk. Levantamento da fauna de artrópodes em carcaça de suíno em ambiente silvestre com vegetação de restinga na ilha de Santa Catarina como subsídio para as ciências forenses. *Trabalho de Conclusão de Curso*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (2013).
- [33] A.A. Vass. The elusive universal post-mortem interval formula. *Forensic Sci. Int.* **204(1-3)**: 34-40 (2011).
- [34] N.A. Segura; M.A. Bonilla; W. Usaquéen; F. Bello. Entomofauna resource distribution associated with pig cadavers in Bogotá DC. *Med. Vet. Entomol.* **25**: 46-52 (2011).
- [35] E.E.S. Vianna; J.G.W. Brum; P.B. Ribeiro; M.E.A. Berne; P. Silveira. Synanthropy of Calliphoridae (Diptera) in Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* **7(2)**: 141-147 (1998).
- [36] A.A. De Paula; et al. Levantamento da entomofauna em carcaça de suíno (*Sus scrofa*) em área urbana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. Criminalística* **9(1)**: 7-14 (2020).
- [37] L.M.L. Carvalho; P.J. Thyssen; A.X. Linhares; F.A.B. Palhares. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* **95**: 135-138 (2000).
- [38] R.R. Barbosa; C.A. Mello-Patiu; A. Ururahy-Rodrigues; C.G. Barbosa; M.M.C. Queiroz. Temporal distribution of ten calyptate dipteran species of medico legal importance in Rio de Janeiro, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* **2**: 191-198 (2010).
- [39] R.C.A.P. Farias; G.H.B. Miranda. Análise de dois anos de utilização da entomologia forense pelo Núcleo de Criminalística de João Pessoa: o que os insetos estão nos dizendo? *Rev. Bras. Criminalística* **13(5)**: 65-73 (2024).
- [40] T.A. Rosa; M.L. Babata; C.M.D. Souza; D.D. Sousa; C.A.D. Mello-Patiu; F.Z. Vaz-de-Melo; J. Mendes. Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in the State of Minas Gerais, Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* **55**: 424-434 (2011).
- [41] T. Ivorra; A. Martínez-Sánchez; S. Rojo. Coexistence and intraguild competition of *Chrysomya albiceps* and *Lucilia sericata* larvae: case reports and experimental studies applied to forensic entomology. *Acta Trop.* **226**: 106233 (2022).
- [42] V.M. Aguiar-Coelho; M. Queiroz; E. Milward-de-Azevedo. Associações entre larvas de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) e *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae) em condições experimentais. *Rev. Bras. Zool.* **12**: 983-990 (1995).
- [43] A.F. Spindola. Comportamento de atratividade e oviposição de *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae) frente a recursos alimentares colonizados por *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae).

Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pelotas, Brasil (2015).

- [44] C. Carriço; et al. Ultrastructural studies of some character of Diptera (Muscidae) of forensically importance. *Acta Trop.* (2015).
- [45] B.L.B. Façanha; et al. Colonization of blowflies (Diptera: Calliphoridae) and association time between adults and immatures in pig carcass decomposition: one day to change. *Neotrop. Entomol.* **54(1)** (2024).
- [46] J.A. Velho; G.C. Geiser; A. Espindula. Biologia Forense. In: J.A. Velho; G.C. Geiser; A. Espindula (eds.). *Ciências Forenses: Uma Introdução às Principais Áreas da Criminalística Moderna*, 2a ed., Millennium, Brasil (2013).
- [47] N.L. Evenhuis. 63 Family OTITIDAE. In: *Catalog of the Diptera of Australasian and Oceanian Regions*, pp. 479-481 (2014).
- [48] C.C. Heo; H. Kurahashi; M. Marwi; J. Jeffery; B. Omar. Opportunistic insects associated with pig carrions in Malaysia. *Sains Malaysiana* **40**: 601-604 (2011).
- [49] K.P. Tepedino; A.C. Prestes; C. Kosmann; A.C. Franco; J.R. Pujol-Luz; C.V.A. Pujol-Luz. Lista das espécies de Ropalomeridae, Sphaeroceridae e Ulidiidae (Diptera, Acalyptratae) do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* **107(supl.)**: e2017147 (2017).
- [50] J.H. Byrd; J.L. Castner (eds.). *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida (2001).
- [51] P.D.R.B. De Araujo; T.F.D.S. Rodrigues; G.C. Geiser. Ocorrências da família Sarcophagidae (Insecta, Diptera) em carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) em Belém-PA, colonização da carcaça e sua relação com o tempo de morte do animal. *Rev. Bras. Criminalística* **2(1)**: 24-31 (2013).
- [52] M.M.C. Queiros; R.R. Barbosa; C. Carriço; C.A. Mello-Patiu; R.N. Picanço-Souto. Dípteros caliptrados necrófagos no estado de Amapá: diversidade e indicadores de intervalo pós-morte. *Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Zoologia* (2012).
- [53] D. Luís; et al. Diversidade da dipterofauna necrófaga associada a diferentes matérias orgânicas em decomposição em dois tipos vegetacionais do semiárido pernambucano. *EntomoBrasilis* **10(3)**: 155-161 (2017).
- [54] L.D. Wendt; C.J.B. de Carvalho. Taxonomia de Fanniidae (Diptera) do sul do Brasil - II: novas espécies e chave de identificação de *Fannia* Robineau-Desvoidy. *Rev. Bras. Entomol.* **53(2)**: 171-206 (2009).
- [55] R.R. Pessanha. Biologia de *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Fanniidae) em diferentes temperaturas e potencial aplicação na entomologia médica e forense. *Especialização em Entomologia Médica*, Instituto Oswaldo Cruz, Brasil (2015).
- [56] L. Beuter; et al. Insetos de potencial importância forense e na saúde pública em região urbana de Minas Gerais: frequência relativa e variação sazonal de fauna atraída e criada em carcaças de roedores. *Rev. Patol. Trop.* **41(4)** (2012).
- [57] K. Pessoa. Ecologia de Sphaeroceridae (Diptera: Acalyptratae) atraídos por vísceras de suíno (*Sus scrofa*) em decomposição em matas de galeria na Fazenda Água Limpa, Brasília, Distrito Federal. *Trabalho de Conclusão de Curso*, Universidade de Brasília, Brasil (2013).
- [58] I.C. Desuó; A.S. Nishiuchi; G. Gomes; L. Gomes. Ordem Coleoptera: aspectos gerais e aplicação na importância forense. In: *Novas Tendências e Tecnologias nas Ciências Criminais*, Technical Books, pp. 183-207 (2010).
- [59] C.D.O. Araujo; V. Flinte; M.V.D. Macêdo; R.F. Monteiro. Ecologia e variação espacial de *Naupactus* lar Germar (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ. *Rev. Bras. Entomol.* **53**: 82-87 (2009).
- [60] W.E. Santos. Papel dos besouros (Insecta, Coleoptera) na entomologia forense. *Rev. Bras. Criminalística* **3(2)**: 36-40 (2014).
- [61] P. Kulshrestha; D.K. Satpathy. Use of beetles in forensic entomology. *Forensic Sci. Int.* **120(1-2)**: 15-17 (2001).
- [62] J. Oliveira-Costa; H.Y.S. Quintino. Coleópteros de interesse forense no Brasil, pp. 219-237. In: J. Oliveira-Costa (ed.). *Entomologia Forense: Quando os Insetos São Vestígios*, 2a ed., Millennium, Brasil (2008).
- [63] E.N. Richards; M.L. Goff. Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Islands, Hawaii. *J. Med. Entomol.* **34**: 328-339 (1997).
- [64] M.I. Arnaldos; F. Sánchez; P. Álvares; M.D. García. A forensic entomology case from the Southeastern Iberian Peninsula. *Aggrawal's Int. J. Forensic Med. Toxicol.* **5**: 22-25 (2004).
- [65] D. Bajerlein; S. Matuszewski; S. Konwerski. Insect succession on carrion: seasonality, habitat preference and residency of histerid beetles (Coleoptera: Histeridae) visiting pig carrion exposed in various forests (Western Poland). *Pol. J. Ecol.* **59(4)**: 787-797 (2011).

- [66] J.L. Navarrete-Heredia; A. Newton; F.M.K. Thayer; J.S. Ashe; D.S. Chandler. *Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México*, Universidad de Guadalajara & CONABIO, México (2002).
- [67] D. Rossetto; G. Vignatti; A. Pinto; G. Gavazzoni; D. Mondoloni; W. Azevedo Filho. Escarabeídeos (Coleoptera: Scarabaeidae) de importância forense ocorrentes em carcaça suína nos municípios de Caxias do Sul e Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul-Brasil. *Interdiscip. J. Appl. Sci.* **5(9)**: 36-43 (2021).
- [68] D.E. Gennard. Identifying beetles that are important in forensic entomology. In: D.E. Gennard (ed.). *Forensic Entomology – An Introduction*, John Wiley & Sons Ltd, pp. 53-69 (2007).
- [69] M. Early; M.L. Goff. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaiian Islands, USA. *J. Med. Entomol.* **23(5)**: 520-531 (1986).
- [70] L. Gomes; G. Gomes; H.G. Oliveira; J.J.J. Morlin; I.C. Desuó; M.M.C. Queiroz; E. Giannotti; C.J. Von Zuben. Occurrence of Hymenoptera on *Sus scrofa* carcasses during summer and winter seasons in southeastern Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* **51**: 394-396 (2007).
- [71] W. Sampaio; et al. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) de importância forense ocorrentes em carcaça suína (*Sus scrofa*) no município de Bento Gonçalves, RS. *Rev. Bras. Criminalística* **12(1)**: 87-92 (2023).
- [72] J. Ortega-Escobar; et al. Comparative biology of spatial navigation in three arachnid orders (Amblypygi, Araneae, and Scorpiones). *J. Comp. Physiol. A* **209(4)**: 747-779 (2023).