

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

PAULO WESLEY ALVIM

**ENTOMOFAUNA NECRÓFAGA ASSOCIADA A CARÇAÇAS DE
MAMÍFEROS ENCONTRADAS EM RODOVIAS DO MUNICÍPIO DE
SANTA HELENA, PARANÁ**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS**

**SANTA HELENA
2018**

PAULO WESLEY ALVIM

**ENTOMOFAUNA NECRÓFAGA ASSOCIADA A CARÇAÇAS DE
MAMÍFEROS ENCONTRADAS EM RODOVIAS DO MUNICÍPIO DE
SANTA HELENA, PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Biólogo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Denise Lange

**SANTA HELENA
2018**

PAULO WESLEY ALVIM

**ENTOMOFAUNA NECRÓFOGA ASSOCIADA A CARÇAÇAS DE
MAMÍFEROS ENCONTRADAS EM RODOVIAS DO MUNICÍPIO DE
SANTA HELENA, PARANÁ**

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado no dia 28 de novembro de 2018, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas, outorgado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O aluno foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Vagner A. Cavarzere Junior
UTFPR

Prof^a. Dr^a. Deiane Santos Alves
UTFPR

Prof^a. Dr^a. Denise Lange
Orientadora - UTFPR

“A folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.”

Dedico este trabalho a minha família, Celso Alvim, Elci Lourenço Alvim e Gabriela Lourenço Alvim, por sempre terem me apoiado, independente das circunstâncias.

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Ao meu pai, Celso Alvim, um grande homem, o qual sempre me ensinou sobre ser forte, sobre a dedicação e persistência na conclusão de objetivos. A sua morte ocorreu em um período que estávamos distantes, mesmo assim, lembrarei para sempre da maneira como ele sempre me tratava, independente das ideias ele sempre estava ao meu lado. Uma frase dele que marcou muito foi: “Mexer com bicho morto é coisa de louco, mas se você quer, Tudo bem!”

À minha mãe, Elci Lourenço Alvim, por sempre ter me apoiado e incentivado a estudar. Também por sempre escutar meus desabafos sobre a vida e ter sempre uma palavra de paz para me acalmar.

À minha irmã, Gabriela Lourenço Alvim, por ser uma pessoa querida e sempre me ajudar nos momentos que necessitei, principalmente com os depósitos nos momentos de apuros.

À minha Orientadora, Denise Lange, pelo carinho, paciência, confiança e por ter ajudado a colocar minhas ideias em prática. Uma pessoa que levarei para sempre, pois ajudou a moldar um pouco de minha personalidade, tornando uma pessoa mais responsável e curiosa.

Aos meus amigos vigilante da empresa SEGPLUS, Fabio Luis Sehn, Adelqui Rafael Vargas e Jair Roque da Costa, pela paciência, pois muitas vezes tiveram que doar-me um pouco do tempo deles para que eu pudesse chegar a tempo na universidade.

Aos meus amigos do IAPAR-SH, Michele, Elizabete, João, Kauan, Pedro, Ataide, Gerson, pela companhia e diálogos.

À Larissa Cristina Langaro pela paciência.

Agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela oportunidade, espaço e infraestrutura para desenvolvimento deste estudo.

“Três moscas destroem uma carcaça de cavalo tão rápido quanto a ação de um leão”.
Carl Von Linné, 1767

RESUMO

ALVIM, P. W. **Entomofauna necrófaga associada a carcaças de mamíferos encontradas em rodovias do município de Santa Helena, Paraná.** 2018. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas), Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Santa Helena, 2018.

O presente estudo teve como objetivo identificar a entomofauna associada a carcaças de mamíferos encontradas em rodovias do município de Santa Helena, PR, contribuindo para estudos de Entomologia Forense. Três carcaças foram retiradas das rodovias e colocadas em uma bandeja de metal contendo areia e serragem. Uma armação de madeira revestida com malha de aço foi colocada sobre as carcaças para evitar a predação por outros vertebrados. Cada carcaça foi acompanhada durante todo o período de decomposição. Foram feitas coletas ativas e passivas de insetos e outros artrópodes a cada dois dias. Para auxiliar a identificação, alguns insetos imaturos foram criados em laboratório até emergência do adulto. Foram acompanhadas três carcaças: 1 - *Cerdocyon thous* Linnaeus, 1766 (Canidae) com 7,5 kg, acompanhada em abril de 2017; 2 - *Felis catus* Linnaeus, 1758 (Felidae) com 3,5 kg, acompanhada em maio e junho de 2017; 3 - *Didelphis aurita* (Wied, Neuwild, 1826) (Didelphidae) com 2,4 kg acompanhada em setembro de 2017. Foram coletados 2.988 artrópodes nas três carcaças avaliadas. A maioria dos insetos encontrados pertencem a famílias de grande importância forense, como Calliphoridae, Sarcophagidae e Drosophilidae de Diptera; Dermestidae, Staphylinidae e Silphidae de Coleoptera. Espécies como *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818), *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), *Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840) e *Dermestes maculatus* (Degeer, 1774) foram encontradas nas carcaças. Os resultados deste estudo são semelhantes aos encontrados em outros estudos realizados na região Sul do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Insetos necrófagos. Entomologia forense. Decomposição.

ABSTRACT

ALVIM, P. W. **Entomofauna necrophage associated with mammalian carcasses found on highways of Santa Helena, Paraná.** 2018. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas), Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Santa Helena, 2018.

This study aimed to identify the necrophagous entomofauna associated with mammalian carcasses found in highways of Santa Helena, PR. The carcasses were removed from highways and placed inside of a metal tray containing sand and sawdust. A steel frame lined with steel mesh was placed on carcasses to avoid predation by other vertebrates. Each carcass was monitored throughout the decomposition period. Active and passive capture of insects and other arthropods were carried out every two days. Some immature insects were raised in the laboratory until the adult emerged for identification. Three carcasses were observed: 1 - *Cerdocyon thous* Linnaeus, 1766 (Canidae) with 7.5 kg, observed in April 2017; 2 - *Felis catus* Linnaeus, 1758 (Felidae) with 3.5 kg, observed in May and June 2017; 3 - *Didelphis aurita* (Wied, Neuwild, 1826) (Didelphidae) with 2.4 kg observed in September 2017. In total, 2,988 arthropods were collected in the three carcasses evaluated. Most arthropods belong to families of great forensic importance, such as Calliphoridae, Sarcophagidae and Drosophilidae of Diptera; Dermestidae, Staphylinidae and Silphidae of Coleoptera. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818), *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), *Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840) and *Dermestes maculatus* (Degeer, 1774) were found in the carcasses. The results of this study are similar to the other studies carried out in southern Brazil.

KEYWORDS: Insects. Forensic Entomology. Decomposition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa demonstrando a localização do município de Santa Helena, Paraná.....	21
Figura 2 – Fotografia da dentro de uma bandeja de metal de 1 x 0,5 x 0,18 m (comprimento, largura e altura) contendo areia e serragem armação de madeira com 0,9 x 0,45 x 0,40 m (comprimento, largura e altura) revestida com tela de aço.....	22
Figura 3 – Localização das três carcaças amostrados em rodovias no município de Santa Helena, PR.....	23
Figura 4 - Carcaça da espécie <i>Cerdocyon thous</i> encontrada na rodovia PR388, acompanhada durante o período de 15 de abril a 21 de abril de 2017.....	24
Figura 5 - Prancha com diferentes ínstares da fase larval, pupa e adulta da espécie <i>Chrysomya albiceps</i>	24
Figura 6 - Carcaça de <i>Felis catus</i> encontrada na rodovia PR388, acompanhada no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017, carcaça em fase inicial de decomposição.....	25
Figura 7 - Carcaça de <i>Felis catus</i> encontrada na rodovia PR388, acompanhada no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017, vigésimo dia em exposição.....	25
Figura 8 - Carcaça de <i>Felis catus</i> encontrada na rodovia PR388, acompanhada no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017, fase final de decomposição.....	26
Figura 9 - Prancha com diferentes ínstares da fase larval e adulta da espécie <i>Oxelytrum discicolle</i>	27
Figura 10 - Prancha com diferentes ínstares da fase larval e adultos do coleóptera da espécie <i>Dermestes maculatus</i>	27
Figura 11 - Artrópodes amostrados na carcaça de <i>Felis catus</i> avaliada no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017 em Santa Helena, PR.....	29

Figura 12 – Relação da abundância de indivíduos das famílias de Diptera encontradas em carcaça de <i>Felis catus</i> no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017 no município de Santa Helena, PR.....	30
Figura 13 - Relação em porcentagem entre os indivíduos das famílias de Coleoptera encontradas em carcaça de <i>Felis catus</i> no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017 no município de Santa Helena, PR.....	31
Figura 14 - Carcaça de <i>Didelphis aurita</i> encontrada no município de Santa Helena, PR, e acompanhada no período de 26 de setembro a 30 de setembro de 2017. Fase inicial de decomposição.....	35
Figura 15 - Carcaça de <i>Didelphis aurita</i> , dois dias após a exposição. Foto tirada dia 28 de setembro de 2017.....	35
Figura 16 - Artrópodes amostrados em carcaça de <i>Didelphis aurita</i> , avaliada no período de 26 de setembro a 30 de setembro de 2017 no município de Santa Helena, PR.....	37
Figura 17 – Relação de porcentagem entre os indivíduos da família de Coleoptera encontradas em carcaça de <i>Didelphis aurita</i> no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017 no município de Santa Helena, PR.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista das espécies de Diptera e Coleoptera necrófagas amostrados em pesquisas realizadas no sul do Brasil.....	17
Tabela 2 - Abundância de artrópodes encontrados nas coletas ativas e passivas na carcaça de <i>Felis catus</i> avaliada no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017 no município de Santa Helena, PR.....	28
Tabela 3 – Abundância das morfoespécies de Formicidae encontradas na carcaça de <i>Felis catus</i> avaliada no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017 no município de Santa Helena, PR.....	31
Tabela 4 – Abundância de indivíduos de artrópodes coletados na carcaça de <i>Felis catus</i> no período de 10 de junho à 12 de julho de no município de Santa Helena, PR.....	33
Tabela 5 - Abundância de artrópodes encontrados nas coletas ativas e passivas na carcaça de <i>Didelphis aurita</i> avaliada no período de 26 de setembro a 30 de setembro de 2017 no município de Santa Helena, PR.....	36
Tabela 6 – Abundância de indivíduos dos gêneros de Formicidae (Hymenoptera) encontrados em carcaça <i>Didelphis aurita</i> no período 26 de setembro a 30 de setembro de 2017 no município de Santa Helena, PR.....	38
Tabela 7 - Amostragem de Arthropoda coletado na carcaça de <i>Didelphis aurita</i> , referenciando à abundância de indivíduos aos dias de coleta.....	39
Tabela 8 – Abundância total de artrópodes amostrados em três carcaças no ano de 2017 no município de Santa Helena, PR.....	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo geral	12
2.2	Objetivos específicos.....	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1	Filo Arthropoda	12
3.2	Entomologia forense: definição e histórico	13
3.2.1	Insetos com importância para entomologia forense	15
3.2.2	Sucessão dos insetos.....	19
4	MATERIAIS E MÉTODOS	20
5	RESULTADOS	22
6	DISCUSSÃO	41
7	CONCLUSÕES	45

1 INTRODUÇÃO

Insecta é um grupo de animais dominantes, superando em abundância de espécie todos os outros grupos de organismos do planeta Terra. Os insetos são de grande importância para a espécie humana, pois a eles são atribuídas funções como polinização de plantas, promovendo aumento na produção agrícola; também são produtores de mel, cera e seda, e de outros produtos, que são consumidos diretamente pelo homem; destaca-se ainda que são de grande importância para a ciclagem de nutrientes no ecossistema, promovendo a manutenção dos sistemas naturais (BORROR; DeLONG, 1988).

Nesse contexto, os insetos também são utilizados para desvendar crimes da humanidade. A entomologia forense é uma ciência que utiliza do conhecimento da biologia de insetos para a elucidação de casos criminais (OLIVEIRA-COSTA, 2013). Assim, as informações obtidas através dos estudos da biologia dos insetos, associados a outras informações médico-legais, têm como objetivo determinar a estimativa de tempo ou intervalo pós-morte (IPM) do indivíduo, tornando possível determinar o tempo decorrido desde a morte até o momento em que o corpo foi encontrado, além de possibilitar o reconhecimento onde o crime ocorreu (CATTS; HASKELL, 1990; CATTS; GOFF, 1992). A utilização de insetos para a resolução de crimes é acessível para vários vieses, podendo ser utilizada para identificar as regiões produtoras de drogas e rotas de tráfico (MACEDO; KOSMANN; PUJOL-LUZ, 2013), negligência e maus tratos a menores e idosos (BENECKE; LESSING, 2001; BENECKE; JOSEPHI, 2004) e nas investigações de morte por overdose de drogas (INTRONA; CAMPOBASSO; GOFF, 2001).

As espécies de insetos e de outros artrópodes que fazem parte da comunidade necrófaga variam temporalmente, influenciando a decomposição e o intervalo pós morte (IPM) do cadáver (CARVALHO; LINHARES, 2001). Nos primeiros estágios da decomposição, a abundância de artrópodes é caracterizada pela presença de moscas, sendo destacados os dípteros das famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae (KULSHRESTHA; CHANDRA, 1987). Coleoptera é a segunda ordem com grande importância forense encontrada em carcaças de animais e em cadáveres humanos (CATTS; GOLFF, 1992). As principais famílias de coleópteros necrófagos

são: Staphylinidae, Scarabaeidae, Dermestidae, Histeridae, Cleridae e Silphidae (ALMEIDA; MISE, 2009).

Com o objetivo de contribuir com a Entomologia Forense, este estudo foi proposto, para enfatizar a entomofauna que participa do processo de decomposição em carcaças no município de Santa Helena, PR. Os resultados encontrados irão contribuir para que o acervo da Entomologia Forense brasileira cresça, ajudando a relatar os insetos necrófagos presente na região oeste do Paraná.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Tem objetivo de realizar um levantamento da diversidade de insetos associado a carcaças de mamíferos no oeste do Paraná.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar o levantamento dos artrópodes (adultos e imaturos) presentes nas carcaças, a cada 48 horas.
- Verificar, baseado na literatura, se os insetos encontrados nas carcaças são necrófagos ou oportunistas.
- Montar uma coleção entomológica de espécies que se destacam na literatura de Entomologia Forense como decompositores.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Filo Arthropoda

O filo Arthropoda (Grego = *Arthron*, articulação, *pous, podos*, pé) contém o maior número de indivíduos, qualificando-o como o maior filo do reino animal, sendo representado por aproximadamente 900.000 espécies de artrópodes já registradas, tendo como estimativa de mesma quantidade de espécies para ser identificados e registrados (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004). Na classificação em nível

taxonômico dos artrópodes, existem várias controvérsias sobre o grupo. A classificação descrita por Ruppert e Barnes (1996), divide os artrópodes quatro grupos: Trilobita, Chelicerata, Crustacea e Uniramia.

No grupo Uniramia destaca-se a classe Insecta que segundo Wheeler et al. (2001), contém as seguintes características distintivas: presença de placa maxilar, corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen distintos; tórax com três pares de pernas; pernas compostas por seis segmentos; abdômen composto de 11 segmentos; segundas maxilas fundidas para formar o lábio; crescimento segmentar epimórfico; ommatídeos com duas células pigmentares primárias e presença de trocânter e arólio.

Insecta é um dos táxons com maior abundância e distribuição de indivíduos, abrangendo praticamente todos os habitats possíveis para suportar a vida, com exceção dos mares. Estes animais são corriqueiros em água salobra; lagoas salgadas; praias arenosas; água doce; solo; florestas; sobre os vegetais; nos desertos; regiões devastadas; no topo das montanhas e até mesmo como parasitas em plantas e animais (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004). Esta grande diversidade de Hexapoda foi resultado da enorme capacidade de adaptação à vida no ambiente terrestre, ao esquema corpóreo, ao voo, a resistência à dessecação e à coevolução com as angiospermas (BARNES; RUPPERT; FOX, 2005).

Os Insecta apresentam uma enorme importância ecológica, econômica e médica. Dois terços das plantas angiospermas dependem de insetos para polinização. Alguns insetos são responsáveis por grande parte das desgraças que afetam os seres humanos, sendo alguns vetores de doenças importantes que afetam o homem e os animais domésticos (BARNES; RUPPERT; FOX, 2005). Os insetos necrófagos alimentam-se de tecido celular e contribuindo para a ciclagem de nutrientes no ecossistema. Sendo esses os responsáveis pela decomposição de carcaças em processo de putrefação.

3.2 Entomologia forense: definição e histórico

A Entomologia Forense é uma ciência que utiliza do conhecimento da biologia de insetos para a elucidação de casos criminais (OLIVEIRA-COSTA, 2013). Segundo Lord e Steverson (1986), esta ciência é subdividida em três áreas:

Urbana – refere-se às ações cíveis envolvendo a presença de insetos em bens culturais, imóveis ou estruturas. Um exemplo típico de um caso relacionado, é na compra de imóveis que, após a compra, o comprador descobre uma infestação de cupins e responsabiliza o vendedor pelo prejuízo. Sendo assim, apenas um entomólogo forense poderá dizer, após investigar os insetos, qual o tempo provável da infestação, se a mesma ocorreu antes ou depois da negociação.

Produtos estocados – é relativo à contaminação, tanto em pequenas ou grandes proporções de produtos comerciais estocados. Exemplos relacionados a esse assunto são restos de insetos encontrados em cereais e moscas nos sanduiches de *fast food*. Há casos de pessoas tentando fraudar restaurantes, ou até mesmo, a concorrência tentando prejudicar o nome do estabelecimento, implantando insetos em um prato de almoço. A resolução de tais casos requer a presença de um entomologista forense.

Médico-legal – diz respeito a casos com morte violenta, tais como homicídio doloso, agressão, acidentes em massa, genocídios etc. Também, podem responder o motivo de uma morte súbita, como anafilaxia ocasionada pela picada de abelhas. Acontecimentos como acidente de trânsito, ocasionado por distrações à condução, durante tentativas de matar um inseto também podem ser objeto da entomologia forense. Os casos que mais envolvem os entomólogos forense são para a estimativa de tempo que um falecido foi morto, o intervalo pós-morte (IPM).

O primeiro relato registrado utilizando insetos para a resolução de um caso criminal foi descrito no livro de Sang Tzu intitulado “A expiação dos males” publicado no ano de 1235 na China. Este relato descreve o caso de um sujeito que foi degolado com uma foice em um campo de plantação de arroz. Para a resolução deste caso, os trabalhadores do local foram obrigados a colocarem a ferramenta (foice) de trabalho no solo. As moscas passaram a ser atraídas e pousaram em apenas uma foice, assim, concluiu o investigador da época, que a atração das moscas para apenas uma foice foi pela existência de resquícios de sangue que ainda estava na lâmina. Portanto, o dono da ferramenta era o responsável pelo homicídio (BENECKE, 2001)

O médico francês Bergeret (1855) foi o primeiro homem a estudar a associação dos insetos a cadáveres, realizando a primeira estimativa *post-mortem* na história da Entomologia. Porém, o primeiro livro sobre o assunto só foi escrito anos depois por Mégnin (1894), sendo intitulado “A fauna de cadáveres”, no qual o autor detalha toda

a fundamentação teórica e 19 casos reais estudados por ele e colaboradores, tornando o conceito Entomologia Forense mundialmente conhecido (BENECKE, 2001; PUJOL-LUZ; ARANTES; CONSTANTINO, 2008). Nessa época, mesmo com o conceito de Entomologia Forense reconhecido pelo mundo, o trabalho de Mégnin foi negligenciado por muito tempo pela falta de especialistas na área da entomologia que estudassem a fauna cadavérica e também pelo distanciamento entre os entomologistas e os profissionais que atuavam na área criminalística (PUJOL-LUZ; ARANTES; CONSTANTINO, 2008). O conceito retornou a ser debatido por Nuorteva em 1959 e Leclercq em 1983, os quais utilizaram a Entomologia Forense para determinação do IPM na Europa (AMENDT; KRETTEK; ZEHNER, 2004).

O início dos estudos relacionados à Entomologia Forense no Brasil está associado aos trabalhos de Oscar Freire, que no ano de 1908 apresentou à sociedade médica da Bahia a primeira coleção de insetos necrófagos e os resultados de suas investigações obtidos através de pesquisas em cadáveres de humanos e animais. Também, no mesmo ano, Roquette-Pinto publicou um estudo de caso denominado “Nota sobre a fauna cadavérica no Rio de Janeiro”. Esses dois pesquisadores foram os pioneiros e concretizaram as bases da Entomologia Forense no Brasil. Publicações iniciais importantes para a entomologia brasileira foram feitas, descrevendo a fauna de besouros escarabeídeos necrófagos do estado de São Paulo, realizados por Lüderwaldt, Samuel Pessoa e Frederico Lane (PUJOL-LUZ; ARANTES; CONSTANTINO, 2008).

Após Freire e Roquette-Pinto, uma série pesquisadores publicaram trabalhos relacionados à Entomologia Forense, fortalecendo os estudos brasileiros nesta área. Os trabalhos sistemáticos abordando a diversidade, ecologia, taxonomia e sucessão da fauna cadavérica foram desenvolvidos por Arício Xavier Linhares e Claudio José Barros de Carvalho, tornando, com seus trabalhos a entomologia forense legitimamente brasileira (PUJOL-LUZ; ARANTES; CONSTANTINO, 2008).

3.2.1 Insetos com importância para entomologia forense

Em observações casuais relacionadas à decomposição de uma carcaça, parece que todos os artrópodes presentes no processo compartilham um mesmo recurso ecológico. Portanto, para a sobrevivência dos insetos, cada espécie compartilha de seu próprio nicho ecológico, mas alguns indivíduos apresentam

vantagens adaptativas sobre outras espécies, tais como o tempo relacionado com a chegada do artrópode na carcaça; tempo de desenvolvimento acelerado do indivíduo; predação e preferência pelo hábitat (BYRD; CASTNER, 2001).

Alguns insetos utilizam carcaças em decomposição como fonte de recurso ecológico. Eles são atraídos imediatamente após a morte de um organismo e, muitas vezes, chegam ao local em poucos minutos após o fato (HASKELL et al., 1997; SMITH, 1986). Nem todos os insetos que compartilham do mesmo hábitat estão necessariamente associados com o mesmo nicho ecológico. Segundo Smith (1986), os artrópodes podem ser agrupados em quatro categorias ecológicas, reconhecidas em uma carcaça como:

I – Insetos necrófagos, alimentam-se do tecido em decomposição, uma categoria de insetos importante para estabelecer a hora da morte, são exemplos os insetos da ordem Diptera (Calliphoridae) e Coleoptera (Silphidae).

II - Insetos predadores e parasitas de espécies necrófagas, alimentam-se de artrópodes em geral. Esse grupo também apresenta insetos que se alimentam da carcaça no início, porém, tornam-se predadores em fases larvais posteriores, por exemplo, Diptera (Calliphoridae, Ophyra e Muscidae) e Coleoptera (Staphylinidae e Silphidae).

III – Insetos onívoros, alimentam-se tanto do tecido quanto de seus colonizadores, por exemplo, vespas, formigas e alguns besouros.

IV – outras espécies utilizam a carcaça, com a extinção de seu ambiente, por exemplo os Collembola e Araneae.

Segundo Oliveira-Costa (2013), a lista de espécie necrófaga da região Sul do país foi adquirida após trabalhos científicos sobre o levantamento da fauna necrófaga que foram publicados referenciando a região sul. Os resultados da lista de espécies necrófagas com referência forense podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 - Lista das espécies de Diptera e Coleoptera necrófagas amostrados em pesquisas realizadas no sul do Brasil.

Ordem	Família	Eapécie
Diptera	Calliphoridae	<i>Sarconesia chlorogaster</i>
		<i>Hemilucilia semidiaphana</i>
		<i>Chrysomya albiceps</i>
		<i>Chrysomya putoria</i>
		<i>Chrysomya magacephala</i>
		<i>Lucilia sericara</i>
		<i>Lucilia eximia</i>
		<i>Hemilucilia segmentaria</i>
		<i>Paralucilia xanthogeneiates</i>
		Sarcophagidae
<i>Microcerella analis</i>		
<i>Titanogrypa fimbriata</i>		
Sarcophagidae	Sarcophagidae	<i>Helicobia aurescens</i>
		<i>Nephochaetopteryx cyaneiventris</i>
		<i>Oxysarcodexia culmiforceps</i>
		<i>Oxysarcodexia admixta</i>
		<i>Oxysarcodexia riograndensis</i>
		<i>Oxysarcodexia thornax</i>
		<i>Oxysarcodexia parva</i>
		<i>Oxysarcodexia paulistanensis</i>
		<i>Oxysarcodexia xanthosoma</i>
		<i>Sarcodexia lambens</i>
		<i>Udamopyga percita</i>
		<i>Boettcheria aurifera</i>
		<i>Sarcophaga africa</i>
		<i>Peckia ressona</i>
		<i>Peckia intermutans</i>
<i>Peckia florencioi</i>		
<i>Peckia australis</i>		
Muscidae	Muscidae	<i>Ophyra aenescens</i>
		<i>Ophyra chalcogaster</i>
		<i>Sarcopromusca pruna</i>
		<i>Muscina stabulans</i>
		<i>Synthesiomyia nudiseta</i>
Fannidae	Fannidae	<i>Fannia pusio</i>
Anthomyiidae	Anthomyiidae	<i>Anthomyia punctipennis</i>
Coleoptera	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i>
		<i>Necrobia rificollis</i>
Dermestidae	Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i>
Histeridae	Histeridae	<i>Euspilotus nicrita</i>
		<i>Hister</i> sp.
		<i>Euspilotus</i> sp.
		<i>Phelister</i> sp.

Leiodidae	<i>Dissochaetus murray</i>
Silphidae	<i>Oxelytrum siscicolle</i> <i>Oxelytrum erythrurum</i>
Scarabaeidae	<i>Dichotomius</i> sp. <i>Aphodiinae</i> sp. <i>Leucotyreus</i> sp. <i>Ataenius picinus</i> <i>Dyscinetus</i> sp. <i>Ortherus</i> sp. <i>Orthophagus</i> sp. <i>Canthidium</i> sp. <i>Euryssternus</i> sp. <i>Megathopa</i> sp. <i>Coprophanæus saphirinus</i> <i>Pinotus</i> sp.
Trogidae	<i>Polynoncus</i> sp. <i>Omorgus</i> sp. <i>Trogidae</i> sp.
Staphylinidae	<i>Aleochara pseudochrysorrhoea</i> <i>Atheta iheringi</i> <i>Philonthus</i> spp <i>Anotylus</i> spp <i>Aleochara</i> spp <i>Belonuchus</i> sp. <i>Echiaster</i> sp. <i>Quedius</i> sp. <i>Lissohyphus</i> sp. <i>Lepitacnus</i> sp. <i>Nacæus</i> sp. <i>Oxypodini</i> sp. <i>Carpelinus</i> sp. <i>Eulissus</i> sp. <i>Cilea</i> sp. <i>Heterotops</i> sp. <i>Neohyphus</i> sp. <i>Platydracus</i> sp. <i>Thoracophorus</i> sp. <i>Ocalea</i> sp.
Staphylinidae	<i>Pilonthina</i> sp. <i>Gastrisus</i> sp.
Nitidulidae	<i>Carpophilus</i> sp.
Tenebrionidae	<i>Lagria vilosa</i>
Carabidae	spp
Hydrophilidae	spp

Fonte: OLIVEIRA-COSTA (2013).

3.2.2 Sucessão dos insetos

Após a morte de um determinado organismo, a temperatura do corpo diminui em comparação com o meio em que se encontra o cadáver. A primeira mudança a ser observada é a rigidez das fibras musculares, ocasionada pelo colapso de glicogênio e acúmulo de ácido láctico. Este processo chama-se de *rigor mortis* e leva em torno de cinco a sete horas para espalhar por todo o corpo e dura cerca de 48 a 72 horas. A duração do *rigor mortis* é influenciada pelo estado metabólico do corpo e da temperatura ambiente. O processo de autólise resulta na liberação de gases como a amônia (NH₃), sulfeto de hidrogênio (H₂S), dióxido de carbono (CO₂) e nitrogênio (N₂). Durante este estágio o corpo apresenta manchas esverdeadas e começa a inchar. A putrefação do organismo continua. Os microrganismos, principalmente da flora intestinal, são os primeiros responsáveis pela decomposição. Posteriormente o cadáver é invadido por indivíduos saprófagos, fungos e bactérias do exterior do corpo (SMITH, 1986).

Após o início da autólise e putrefação, os insetos necrófagos passam a colonizar o cadáver. Segundo Smith (1986), as larvas alimentam-se inicialmente de líquidos entre as fibras musculares, pois as fibras musculares são muito ácidas. Com o passar do tempo, quando os tecidos tornam alcalinos, o tecido intermuscular é consumido pelas larvas. O cadáver decompõe em diferentes proporções e normalmente nesta ordem: intestino, estômago, sangue do fígado, músculo cardíaco, pulmões, cérebro, rins, bexiga, músculos voluntários e por último o útero.

As varejeiras são os primeiros organismos a colonizarem uma carcaça em decomposição (BYRD; CASTNER, 2001). Este ambiente torna atrativo por ser uma grande fonte de recurso energético para muitos indivíduos e também por suportar um ecossistema de rápida mudança. A decomposição passa por uma sequência de estágios, de períodos fresco ao esquelético, passando por mudanças físicas, químicas e biológicas (VAN DEN OEVER, 1976).

A sequência em que ocorre no processo de decomposição de uma carcaça é debatida por diversos autores, como Payne (1965), quem descreve as fases em períodos como: fresca, inchamento, deterioração ativa, deterioração avançada, seca e restos. A descrição da autora Bornemissza (1957) é detalhada como: fase inicial, putrefação, putrefação escura, fermentação butírica e seco. Apesar da variação de definições estabelecidas pelos autores, está claro que as comunidades que são

atraídas para a carcaça, variam de acordo com as características físico-química do organismo (SMITH, 1986).

O processo de sucessão ecológica é um acréscimo gradativo de sequências de espécies que colonizam uma carcaça e são seguidas de alterações na abundância, interação de competição e coexistência populacional dos indivíduos (LINCOLN; BOXSHLL; CLARK, 1988). O cadáver e todos os organismos que o habitam podem ser considerado como uma comunidade ecológica. A atratividade do cadáver faz com que exista uma fauna de artrópodes específica que muda com a progressão da deterioração. Assim, as espécies que utilizam o cadáver mudam com o tempo. Moscas têm uma característica de chegar mais cedo na carcaça, como da família Calliphoridae e Sarcophagidae, as quais são atraídas para o cadáver na presença de tecidos moles, no qual depositam seus ovos ou larvas nas áreas úmidas. Posteriormente, as larvas utilizarão os tecidos moles como fonte de alimento até atingirem o desenvolvimento adulto (BYRD; CASTNER, 2001).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de abril a setembro de 2017 no município de Santa Helena (Figura 1), no extremo oeste do estado do Paraná (24°51'37" S; 54°19'58" O). Segundo Köppen, o bioma característico da região é o de Mata Atlântida com o clima predominante Subtropical Úmido Mesotérmico (cfa). A precipitação anual da região varia entre 1.831 mm com temperatura média no mês mais quente superior a 22° C, e no mês mais frio com média de 18° C (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007).

A cada três meses, uma carcaça de mamífero atropelado recentemente em rodovias no município de Santa Helena, PR, foi selecionada de acordo com a facilidade de acesso ao local pelo observador. As carcaças foram retiradas da rodovia e posicionadas em uma das duas margens para que as observações e coletas fossem possíveis. Cada carcaça selecionada para avaliação foi colocada em uma bandeja de metal de 1 x 0,5 x 0,18 m (comprimento, largura e altura) contendo areia e serragem que serviram de substrato para os insetos em estágio de pupa (MARCHIORI et al., 2000) e coberta com uma armação de madeira de 0,9 x 0,45 x 0,40 m revestida com

tela de aço (MONTEIRO-FILHO; PENEREIRO, 1987), para facilitar a coleta de larvas e pupas e evitar a predação por vertebrados, respectivamente (Figura 2).



Figura 1 – Mapa demonstrando a localização do município de Santa Helena, Paraná.

Fonte: MesoMicroMunicip.svg.

O monitoramento das carcaças foi realizado desde a morte do animal até o estágio final de decomposição. Nesse período, a cada 48 horas, todos os insetos e outros artrópodes presentes nas carcaças (adultos e imaturos) foram amostrados utilizando coleta ativa (pinça e puçá) durante 15 minutos no horário das 17 horas. Em adição, quatro armadilhas tipo *pitfall* em recipientes de 500 ml contendo 100 ml de álcool 70% e 2 ml de detergente permaneceram expostas em cada lado externo da bandeja durante todo o processo de decomposição (MISSE; ALMEIDA; MOURA, 2007), sendo trocadas a cada 48 horas. Autorização de coleta SISBIO n° 50733.

Foram acompanhado três carcaça de mamíferos encontradas em rodovia. A primeira carcaça, da espécie *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) (Canidae) tinha aproximadamente 7,5 kg (Figura 4) e foi encontrada no dia 15 de abril de 2017 na rodovia PR388, nas coordenadas: latitude - 24°55'36,08"S; longitude - 54°18'28,44"O. A segunda carcaça, da espécie *Felis catus* (Linnaeus, 1758) (Felidae), tinha 3,8 kg (Figura 6), sendo encontrada no dia 10 de junho de 2017 na rodovia PR388, nas coordenadas: latitude - 24°54'22,63"S; longitude - 54°18'49,30"O. A terceira carcaça,

da espécie *Didelphis aurita* (Wied-neuwied, 1826) (Didelphidae), tinha 2,48 kg (Figura 14 e 15) e foi encontrada no dia 26 de setembro de 2017 nas coordenadas: latitude - 24°85'36,37"S; longitude - 54°32'53,80"O.



Figura 2 – Fotografia da dentro de uma bandeja de metal de 1 x 0,5 x 0,18 m (comprimento, largura e altura) contendo areia e serragem armação de madeira com 0,9 x 0,45 x 0,40 m (comprimento, largura e altura) revestida com tela de aço. Fonte: Autoria própria (2017).

Alguns insetos imaturos foram coletados e criados em laboratório (alimentados com carne bovina moída) até emergir o adulto, para facilitar a identificação. Os demais artrópodes coletados foram triados e fixados em álcool 70% (CORDEIRO, 2011) para serem identificados utilizando chaves específicas de cada grupo (CARVALHO; MOURA; RIBEIRO, 2002; MELLO, 2003; CARVALHO, MELLO-PATIL, 2008; LOWRECE et al., 2010; RAFAEL et al., 2012).

5 RESULTADOS

Foram acompanhadas três carcaças de animais mortos em rodovias de acesso ao município de Santa Helena (Figura 3). A primeira carcaça, da espécie *Cerdocyon thous* foi acompanhada durante seis dias, desde o dia aproximado da sua morte até a decomposição completa do seu corpo. Foram feitas apenas coletas ativas com pinça, como piloto do presente estudo.

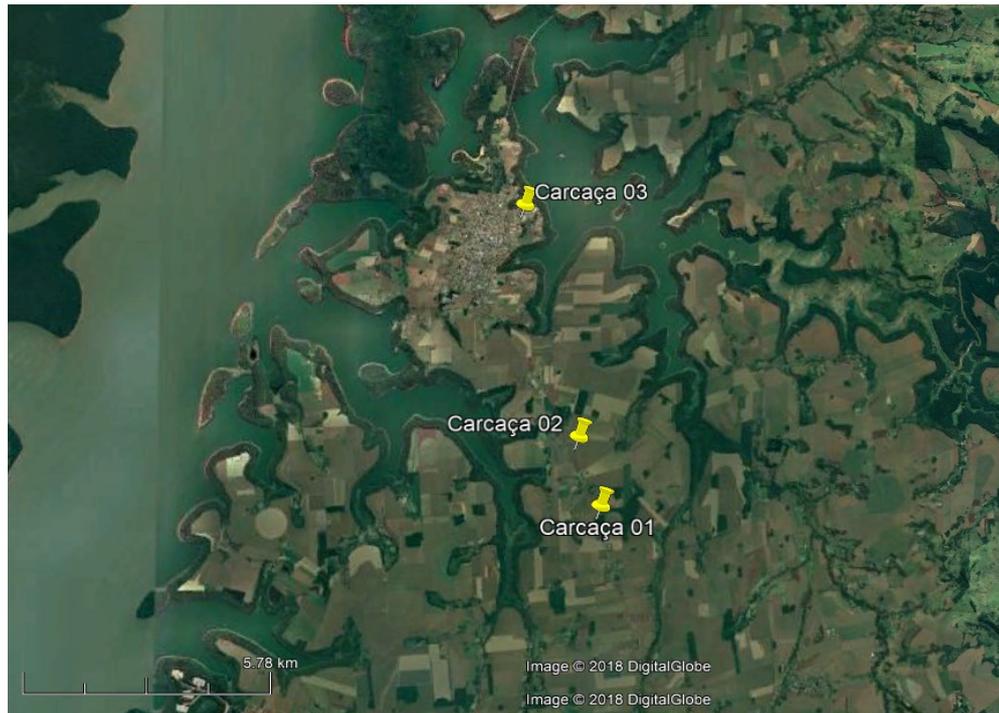


Figura 3 – Localização das três carcaças amostrados em rodovias no município de Santa Helena, PR.

Fonte: Google Earth (2018).

No total, foram amostrados 200 insetos imaturos na carcaça 1, destacando na ordem Diptera a família Calliphoridae. Dez dípteros imaturos foram separados em recipientes (coletores universais de 70 ml) fechados com tampa de plástico perfurada e acompanhados até emergir o adulto.



Figura 4 - Carcaça da espécie *Cerdocyon thous* encontrada na rodovia PR388, acompanhada durante o período de 15 de abril a 21 de abril de 2017.

Fonte: Autoria própria (2017).

As dez larvas de Diptera criadas em laboratório tiveram um período de 13 dias até emergir à fase adulta. Os indivíduos que emergiram foram todos da família Calliphoridae da espécie *Chrysomya albiceps*. Foi montada uma prancha com estágio de desenvolvimento da espécie (Figura 5).



Figura 5 - Prancha com diferentes instares da fase larval, pupa e adulta da espécie *Chrysomya albiceps*.

Fonte: Autoria própria (2018).

A segunda carcaça, da espécie *Felis catus*, foi acompanhada durante 32 dias, desde o dia aproximado de sua morte, passando por todas fases de decomposição (Figura 6, 7 e 8). As coletas de artrópodes realizadas na carcaça, foram feitas através de coletas ativa (puçá e pinça) durante 10-20 minutos e coletas passivas (quatro *pitfalls* trocados a cada 48 horas). A amostragem dos artrópodes necrófagos pela coleta ativa foi feita a cada 48 horas. No total, foram verificados 2.484 artrópodes pertencente a 14 ordens.



Figura 6 - Carcaça de *Felis catus* encontrada na rodovia PR388, acompanhada no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017, carcaça em fase inicial de decomposição.

Fonte: Autoria própria (2017).



Figura 7 - Carcaça de *Felis catus* encontrada na rodovia PR388, acompanhada no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017, vigésimo dia em exposição.

Fonte: Autoria própria (2017).



Figura 8 - Carcaça de *Felis catus* encontrada na rodovia PR388, acompanhada no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017, fase final de decomposição.

Fonte: Autoria própria (2018).

Das espécies de artrópodes encontradas sob a carcaça de *F. catus*, foram identificados cinco indivíduos ao nível de espécie, sendo três indivíduos da ordem Diptera das espécies *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), e dois Coleoptera da espécie *Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840) e *Dermestes maculatus* (DeGeer, 1774). Foram elaboradas duas pranchas das espécies de Coleoptera contendo o desenvolvimento larval até a fase adulta (Figura 9 e 10). A primeira prancha da espécie *O. discicolle* (Figura 9). A segunda prancha, contém o desenvolvimento da espécie *D. maculatus* (Figura 10).



Figura 9 - Prancha com diferentes instares da fase larval e adulta da espécie *Oxelytrum discicolle*.

Fonte: Autoria própria (2017).



Figura 10 - Prancha com diferentes instares da fase larval e adulta do coleóptero da espécie *Dermestes maculatus*.

Fonte: Autoria própria (2017).

Dos 2.484 artrópodes coletados na segunda carcaça, 257 foram capturados pela coleta ativa (puçá e pinça) e 2.227 na coleta passiva (*pitfall*). Do total, 2.416 eram insetos, destacando Diptera com 1.719 indivíduos, pertencentes a famílias Tephritidae, Calliphoridae, Sciaridae, Sarcophagidae, Drosophilidae, Anthomyiidae, Fanniidae e Culicidae; Coleoptera com 544 indivíduos das famílias Carabidae, Cleridae, Dermestidae, Scolytidae, Eucnemidae, Histeridae, Melyridae, Nitidulidae, Silphidae, Staphylinidae e Tenebrionidae; Hymenoptera com 42 indivíduos, sendo 27 pertencentes à família Formicidae; Dermaptera com 42 indivíduos da família Anisolabididae; Araneae com 37 indivíduos da família Oxyopidae; Psocoptera com 25 indivíduos; Trichoptera com cinco indivíduos; Orthoptera com 20 indivíduos pertencentes da família Grillidae; Hemiptera com nove indivíduos, identificados alguns da família Pentatomidae e Coreidae; Lepidoptera com oito indivíduos; Blattodea com dois indivíduos; Ixodidae com um indivíduo; Acari com 23 indivíduos e Diplopoda com sete indivíduos (Tabela 2).

Tabela 2 - Abundância de artrópodes encontrados nas coletas ativas e passivas na carcaça de *Felis catus* avaliada no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017 no município de Santa Helena, PR.

Classe	Ordem	Família	Abundância de indivíduos			
			Coleta ativa	Coleta passiva	Total	
Insecta	Diptera	Anthomyiidae	14	1	15	
		Tephritidae	66	440	506	
		Sciaridae	-	173	173	
		Calliphoridae	30	16	46	
		Drosophilidae	-	328	328	
		Culicidae	-	1	1	
		Sarcophagidae	2	3	5	
		Fanniidae	4	1	5	
		Mycetophyidae	-	120	120	
		Keloplatidae	-	34	34	
		Phoridae	-	71	71	
		Ditomyiidae	-	12	12	
		Piophilidae	2	15	17	
		Ulidae	20	366	386	
		Coleoptera	Carabidae	-	1	1
			Cleridae	1	154	155
			Desmestidae	28	10	38
	Scolytidae		-	1	1	
	Eucnemidae		-	10	10	
	Histeridae		11	2	13	
	Melyridae		-	1	1	
	Nitidulidae		11	146	157	
	Silphidae		57	87	144	
	Staphylinidae		2	15	17	
	Hymenoptera	Tenebrionidae	-	7	7	
		Formicidae	-	28	28	
	Dermaptera	outras	-	14	14	
		Anisolabididae	8	34	42	
	Psocoptera	outras	-	25	25	
	Tricoptera	Hydroptilidae	-	5	5	
	Orthoptera	Grilidae	-	20	20	
	Hemiptera	Pentatomidae	-	1	1	
		Coreidae	-	1	1	
outras		1	6	7		
Lepidoptera	outras	-	8	8		
	Blattodea	outras	-	2	2	
Arachnida	Araneae	Oxyopidae	-	37	37	
	Ixodida	-	-	1	1	
	outros Acari	-	-	23	23	
Diplopoda	-	-	-	7	7	

Total	257	2.227	2.484
--------------	------------	--------------	--------------

Fonte: Aatoria própria (2018).

A abundância de 2.484 artrópodes amostrados na carcaça estão distribuídos em 14 táxons diferentes. Os indivíduos de cada grupo está representada na Figura 11, onde são demonstrados a maior abundância distribuída em dois grupos, os dípteros e os coleópteros.

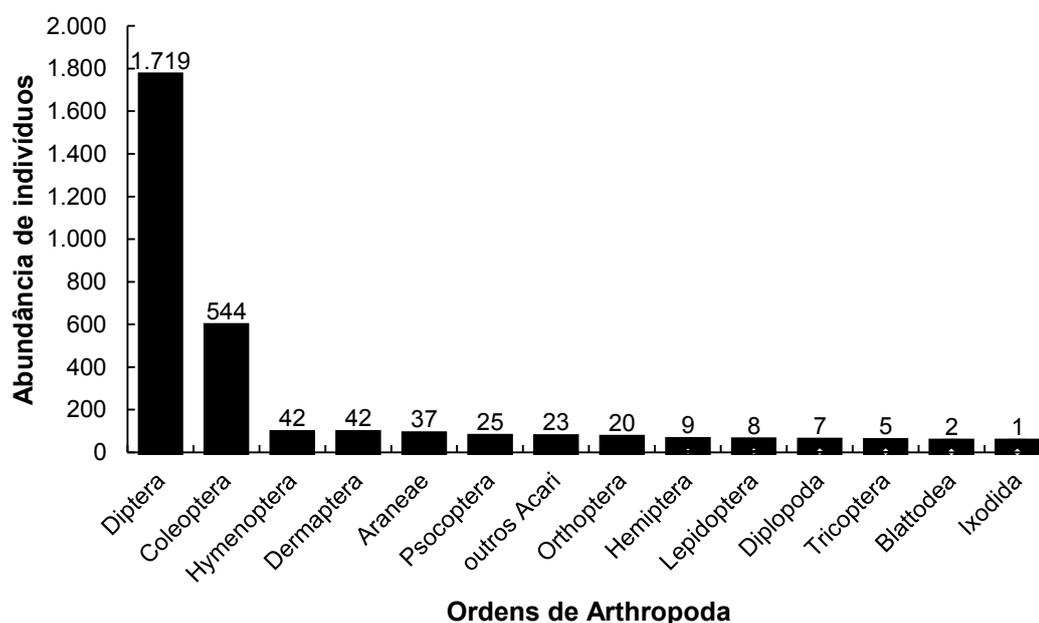


Figura 11 - Artrópodes amostrados na carcaça de *Felis catus* avaliada no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017 em Santa Helena, PR.

Fonte: Aatoria própria (2018).

Dentre os indivíduos encontrados em carcaça de *F. catus*, os dípteros foram os que apresentaram maior abundância, sendo 1.719 indivíduos distribuídos em 14 famílias (Figura 12). Os dípteros mais representados são das famílias Tephritidae (29%), Ulidiidae (23%) e Drosophilidae (19%), tendo esses três grupos a somatória de 71% da abundância de dípteros coletados na carcaça. Os demais indivíduos, representando 29% dos Diptera, estão distribuídos em 11 famílias.

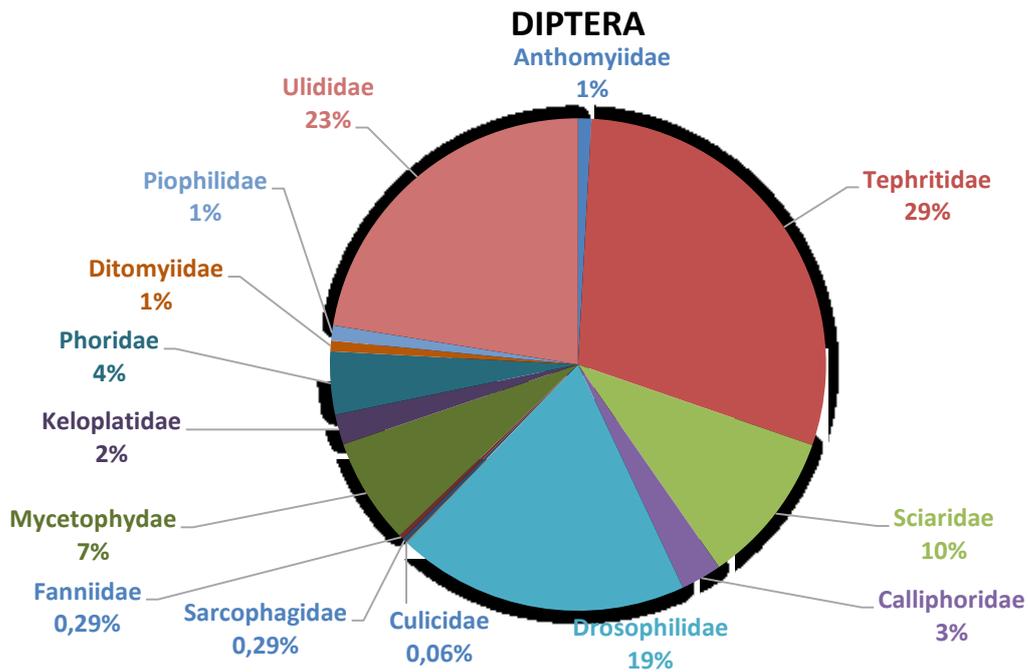


Figura 12 – Relação da abundância de indivíduos das famílias de Diptera encontradas em carcaça de *Felis catus* no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017 no município de Santa Helena, PR.

Fonte: Autoria própria (2018).

Os coleópteros amostrados na carcaça de *F. catus*, apresentam o segundo grupo mais representativo, com 544 indivíduos distribuídos em 11 famílias. Destacando as famílias Nitidulidae (29%), Cleridae (29%) e Silphidae (27%) com maior abundância, os quais abrangem 85% dos indivíduos amostrados. As oito famílias representadas na Figura 13, apresentam 15% da abundância dos indivíduos amostrados na carcaça.

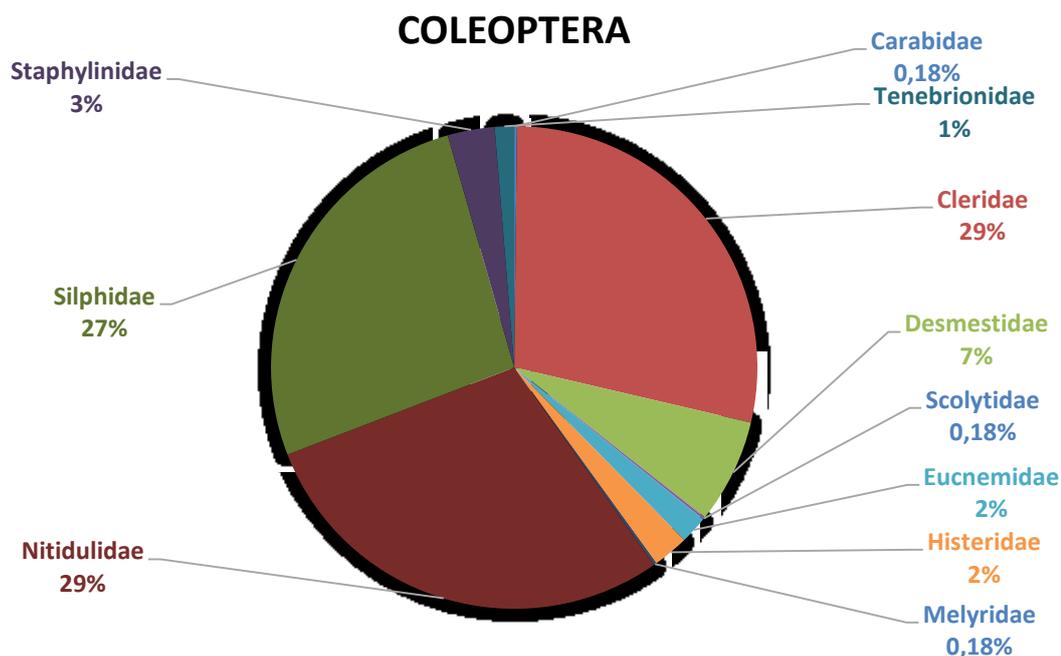


Figura 13 - Relação em porcentagem entre os indivíduos das famílias de Coleoptera encontradas em carcaça de *Felis catus* no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017 no município de Santa Helena, PR.

Fonte: Autoria própria (2018).

Dos 42 himenópteros amostrados na carcaça de *F. catus* foram identificados 27 indivíduos pertencentes a família Formicidae, todos coletados de forma passiva, destacado quatro gênero, como demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Abundância das morfoespécies de Formicidae encontradas na carcaça de *Felis catus* avaliada no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017 no município de Santa Helena, PR.

Ordem	Família	Gênero	Col. At.	Col. Pa.	Total
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole</i> sp1	-	5	5
		<i>Solenopsis</i> sp1	-	7	7
		<i>Dorymyrmex</i> sp1	-	3	3
		<i>Pheidole</i> sp2	-	8	8
		<i>Acropyga</i> sp1	-	4	4
Total					27

Fonte: Autoria própria (2018).

Os artrópodes, amostrados nesta carcaça, apresentaram variação temporal, podendo ser observada na Tabela 4. Nesta tabela, é possível observar que alguns indivíduos fizeram parte de diferentes períodos de decomposição da carcaça de *F. catus*.

Os indivíduos amostrados no início da decomposição são representados pelas famílias Anthomyiidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Culicidae, Ditomyiidae, Carabidae, Scolytidae, Melyridae. Estes indivíduos estiveram no período inicial da decomposição até o vigésimo quatorze dias de exposição da carcaça. Alguns insetos apresentavam a colonização tardia, sendo caracterizados por aparecer na carcaça períodos após a exposição, como: Drosophilidae, Phoridae, Ulididae, Silphidae, Histeridae e Staphylinidae. Os demais indivíduos apresentaram variação nas coletas durante os períodos de decomposição.

Tabela 4 – Abundância de indivíduos de artrópodes coletados na carcaça de *Felis catus* no período de 10 de junho à 12 de julho de 2017 no município de Santa Helena, PR.

Ordem	Famílias	12/6/17	14/6/17	16/6/17	18/6/17	20/6/17	22/6/17	24/6/17	26/6/17	28/6/17	30/6/17	2/7/17	4/7/17	6/7/17	8/7/17	10/7/17	12/7/17	Soma	
Diptera	Anthomyiidae	1	7	5	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	Tephritidae	7	11	48	78	10	49	36	44	24	41	54	40	12	39	-	13	506	
	Sciaridae	46	11	15	-	-	-	13	6	14	-	11	23	12	12	4	6	173	
	Calliphoridae	1	2	6	9	14	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	46	
	Drosophilidae	3	-	-	8	1	-	-	64	8	23	47	41	67	39	3	24	328	
	Culicidae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Sarcophagidae	-	-	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	Fannidae	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	5
	Mycetophyidae	5	1	-	-	-	-	-	4	6	16	2	11	36	16	15	-	8	120
	Keloplattidae	-	5	16	-	1	2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
	Phoridae	-	-	11	3	2	5	2	11	1	9	11	5	2	6	1	2	71	
	Ditomyiidae	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
	Piophilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	5	-	7	2	17
	Ulidiidae	-	-	-	20	16	32	44	68	30	25	42	51	32	2	17	7	386	
Coleoptera	Carabidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
	Cleridae	-	8	8	14	7	1	13	6	8	8	21	5	8	17	11	20	155	
	Desmestidae	-	1	2	-	1	-	-	7	2	-	1	1	3	5	4	11	38	
	Scolytidae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Eucnemidae	-	-	-	1	-	-	-	-	4	1	-	4	-	-	-	-	-	10
	Histeidae	-	-	-	-	4	-	-	1	1	-	1	2	1	2	-	1	13	
	Melyridae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Nitidulidae	11	7	20	13	6	-	20	5	18	2	14	2	10	16	2	11	157	
	Silphidae	-	2	3	1	1	-	14	26	47	12	13	7	2	5	1	10	144	
	Staphylinidae	-	-	3	-	-	2	-	1	-	1	2	-	1	5	1	1	17	
Tenebrionidae	-	-	1	-	-	1	-	1	-	2	-	1	1	-	-	-	-	7	

Hemiptera	Pentatomidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Coreidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	outras	-	-	-	-	1	-	1	-	2	1	-	1	-	-	1	-	7
Dermaptera	Anisolabididae	4	2	3	4	6	1	1	3	1	1	4	4	6	1	1	-	42
Pscoptera	Grilidae	2	3	-	2	1	-	1	4	-	-	-	-	-	4	2	1	20
	outras	-	10	-	-	4	9	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	25
Tricoptera	Hydroptilidae	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Hymenoptera	Formicidae	11	-	1	-	-	1	1	7	3	2	-	1	-	1	-	-	28
	outras	2	-	-	1	-	2	2	2	-	1	-	3	-	1	-	-	14
Myriapoda		1	-	-	2	2	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	7
Blattaria		-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Lepidoptera		-	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	-	1	1	-	1	8
Araneae	Oxyopidae	5	2	2	1	-	1	2	5	3	2	3	2	2	3	1	3	37
	Ixodida	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	outras Acari	-	-	2	-	-	2	3	2	2	4	2	6	-	-	-	-	23
Total																		2.484

Fonte: Autoria própria (2018).

A terceira carcaça, da espécie *Didelphis aurita* (Wied-neuwied, 1826) (Didelphidae) foi acompanhada durante quatro dias, desde a data inicial da decomposição até a final (Figura 14 e 15). Os procedimentos de coleta foram realizados conforme descrito na metodologia.



Figura 14 - Carcaça de *Didelphis aurita* encontrada no município de Santa Helena, PR, e acompanhada no período de 26 de setembro a 30 de setembro de 2017. Fase inicial de decomposição.

Fonte: Autoria própria (2017).



Figura 15 - Carcaça de *Didelphis aurita*, dois dias após a exposição. Foto tirada dia 28 de setembro de 2017.

Fonte: Autoria própria (2017).

Nessa carcaça, foram coletados 304 artrópodes, sendo 58 indivíduos amostrado em coleta ativa e 246 indivíduos em coleta passiva. Do total, 286 são insetos. Os artrópodes estão distribuídos nas ordens Hymenoptera com 186 indivíduos amostrados da família Formicidae; Coleoptera com 53 indivíduos representado pelas famílias Dermestidae, Carabidae, Histeridae, Cleridae, Nitidulidae e Staphylinidae; Diptera com 42 indivíduos sendo amostrados as principais famílias com referência forense, Anthomyiidae e Calliphoridae; Dermaptera com sete indivíduos, sendo todos da família Anisolabididae; Orthoptera com um indivíduo da família Gryllidae; as classes Arachnida, Entognatha e Diplopoda apresentam-se com 15 indivíduos (Tabela 5).

Tabela 5 - Abundância de artrópodes encontrados nas coletas ativas e passivas na carcaça de *Didelphis aurita* avaliada no período de 26 de setembro a 30 de setembro de 2017 no município de Santa Helena, PR.

Classe	Ordem	Família	Abundância de indivíduos		
			Coleta ativa	Coleta passiva	Total
Insecta	Diptera	Calliphoridae	26	-	26
		Anthomyiidae	16	-	16
	Coleoptera	Dermestidae	6	11	17
		Carabidae	-	3	3
		Histeridae	5	5	10
		Cleridae	5	4	9
		Nitidulidae	-	12	12
		Staphylinidae	-	2	2
	Hymenoptera	Formicidae	-	186	186
	Dermaptera	Anisolabididae	-	7	7
Orthoptera	Gryllidae	-	1	1	
Arachnida	Araneae	Oxyopidae	-	7	7
	Opiliones	-	-	1	1
	Pseudoescorpiones	-	-	1	1
Entognatha	Collembola	-	-	1	1
Diplopoda	-	-	-	5	5
Total			58	246	304

Fonte: Autoria própria (2018).

Foi observada maior abundância de Hymenoptera, com 186 indivíduos, seguido dos coleópteros com 53 indivíduos e dos dípteros com 42 indivíduos, sendo demonstrado nas três ordens 93,4 % da abundância de artrópodes na carcaça de *D. aurita* (Figura 16).

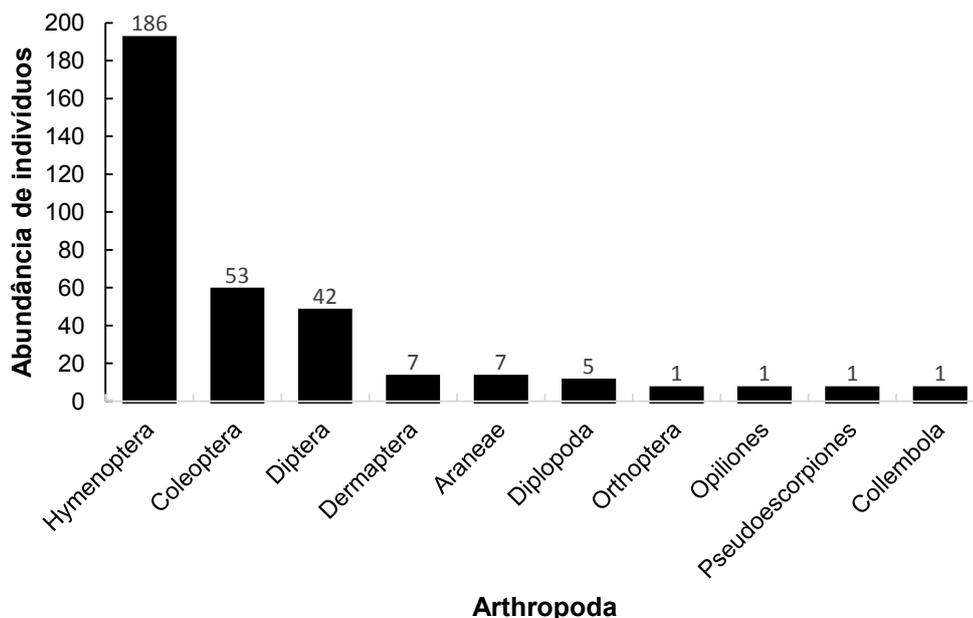


Figura 16 - Artrópodes amostrados em carcaça de *Didelphis aurita*, avaliada no período de 26 de setembro a 30 de setembro de 2017 no município de Santa Helena, PR

Fonte: Autoria própria (2018).

Os coleópteros apresentaram maior riqueza de famílias, com 53 indivíduos distribuídos em seis famílias. Os Nitidulidae com 45% da abundância de Coleoptera foram os que mais se destacaram na decomposição da carcaça de *D. auria*. O segundo grupo mais abundante foi Dermestidae com 30% da abundância total dos Coleoptera (Figura 17). Os dípteros estão distribuídos em duas famílias, Anthomyiidae com 62% e Calliphoridae com 38% do total de Diptera.

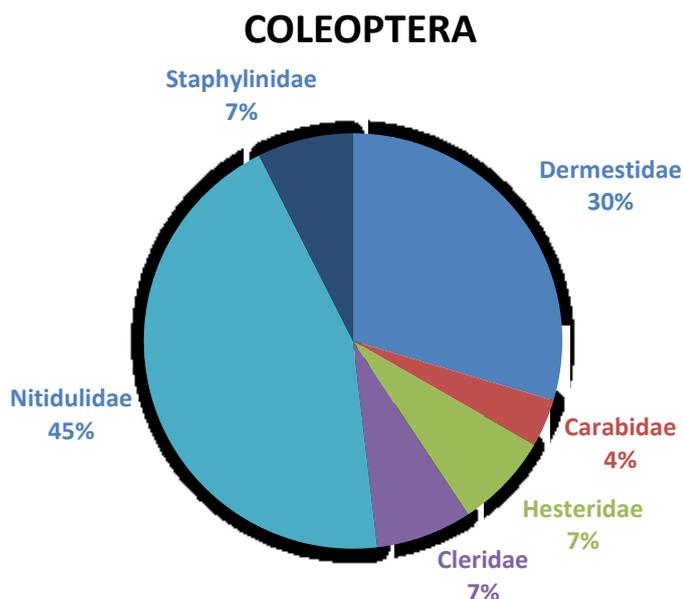


Figura 17 – Relação de porcentagem entre os indivíduos da família de Coleoptera encontradas em carcaça de *Didelphis aurita* no período de 10 de junho a 12 de julho de 2017 no município de Santa Helena, PR.

Fonte: Autoria própria (2018).

Dos Hymenoptera, todos pertencentes a família Formicidae (Tabela 6), com maior abundância de indivíduos o gênero *Pheidole* (90), representando 52,68% dos indivíduos coletados. O gênero *Dorymyrmex* foi o segundo mais abundante com 33,33% dos indivíduos. Os demais gêneros (5) destacados na Tabela 9, agrupam o restante dos 13,99% dos indivíduos de Formicidae.

Tabela 6 – Abundância de indivíduos dos gêneros de Formicidae (Hymenoptera) encontrados em carcaça *Didelphis aurita* no período 26 de setembro a 30 de setembro de 2017 no município de Santa Helena, PR.

Ordem	Família	Gênero	Col. At.	Col. Pa.	Total
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole</i> sp1	-	90	90
		<i>Odontomachus</i> sp1	-	4	4
		<i>Camponotus crassus</i>	-	4	4
		<i>Dorymyrmex</i> sp1	-	62	62
		<i>Crematogaster</i> sp1	-	4	4
		<i>Brachymyrmex</i> sp1	-	11	11
		<i>Pheidole</i> sp2	-	8	8
		<i>Camponotus</i> sp2	-	1	1
		<i>Forelius</i> sp1	-	2	2
		Total			

Fonte: Autoria própria (2018).

A sucessão de insetos na carcaça de *D. aurita* avaliada pode ser observada na Tabela 7, a qual representa apenas os Diptera e Hymenoptera como os indivíduos presentes no início da decomposição. Os demais Arthropoda são amostrados em períodos mais tardios da decomposição.

Tabela 7 - Amostragem de Arthropoda coletado na carcaça de *Didelphis aurita*, referenciando à abundância de indivíduos aos dias de coleta.

Ordem	Famílias	26/09/17	28/09/17	30/09/17	Total
Diptera	Calliphoridae	20	5	1	26
	Anthomyiidae	10	4	2	16
Coleoptera	Dermestidae	-	10	7	17
	Carabidae	-	3	-	3
	Histeridae	-	5	5	10
	Cleridae	-	5	4	9
	Nitidulidae	-	10	2	12
	Staphylinidae	-	-	2	2
	Collembola	-	-	1	-
Diplopoda	-	-	5	-	5
Araneae	-	-	6	1	7
Opiliones	-	-	1	-	1
Pseudoscorpiones	-	-	1	-	1
Dermaptera	-	-	4	3	7
Hymenoptera	Formicidae	88	76	22	186
Orthoptera	Grilidae	-	-	1	1
Total					304

Fonte: Autoria própria (2018).

Dentre as três carcaças analisadas, a abundância de Arthropoda soma a quantidade de 2.988 indivíduos (Tabela 8). Desse total, os Diptera apresentam a abundância de 1.961 indivíduos (65,63 %), Coleoptera com 597 indivíduos (19,98 %), Hymenoptera com 228 indivíduos (7,63 %), Dermaptera com 49 indivíduos (1,64 %), Araneae com 70 indivíduos (2,34 %), Psocoptera com 25 indivíduos (0,84 %), Orthoptera com 26 indivíduos (0,70 %), Blattodea com dois indivíduos (0,06%), Hemiptera com nove indivíduos (0,30%), Lepidoptera com oito indivíduos (0,27%), Tricoptera com cinco indivíduos (0,17%), Diplopoda com 12 indivíduos (0,40%) e Collembola com um indivíduo (0,03%).

Tabela 8 – Abundância total de artrópodes amostrados em três carcaças no ano de 2017 no município de Santa Helena, PR.

Ordem	Família	Espécies das carcaças			Abundância total
		<i>Cerdocyon thous</i>	<i>Felis catus</i>	<i>Didelphis aurita</i>	
Diptera	Calliphoridae	200	46	26	272
	Anthomyiidae	-	15	16	31
	Tephritidae	-	506	-	506
	Sciaridae	-	173	-	173
	Drosophilidae	-	328	-	328
	Culicidae	-	1	-	1
	Sarcophagidae	-	5	-	5
	Fanniidae	-	5	-	5
	Mycetophyidae	-	120	-	120
	Keloplatidae	-	34	-	34
	Phoridae	-	71	-	71
	Ditomyiidae	-	12	-	12
	Piophilidae	-	17	-	17
	Ulidiidae	-	386	-	386
Coleoptera	Carabidae	-	1	3	4
	Cleridae	-	155	9	164
	Desmestidae	-	38	17	55
	Scolytidae	-	1	-	1
	Eucnemidae	-	10	-	10
	Histeridae	-	13	10	23
	Melyridae	-	1	-	1
	Nitidulidae	-	157	12	169
	Silphidae	-	144	-	144
	Staphylinidae	-	17	2	19
Tenebrionidae	-	7	-	7	
Hymenoptera	Formicidae	-	28	186	214
	outras	-	14	-	14
Dermaptera	Anisolabididae	-	42	7	49
Psocoptera	Sp.	-	25	-	25
Tricoptera	Hydroptilidae	-	5	-	5
Orthoptera	Grilidae	-	20	1	21
Hemiptera	Pentatomidae	-	1	-	1
	Coreidae	-	1	-	1
	outras	-	7	-	7
Lepidoptera	Sp.	-	8	-	8
Blattodea	Sp.	-	2	-	2
Araneae	Oxyopidae	-	37	7	44
	Opiliones	-	-	1	1
	Pseudoescorpiones	-	-	1	1
	Ixodida	-	1	-	1

	outros Acari	-	23	-	23
Collembola	Sp.	-	-	1	1
Diplopoda	Sp.	-	7	5	12
Total		200	2.484	304	2.988

Fonte: Autoria própria (2018).

6 DISCUSSÃO

Nas três carcaças avaliadas neste estudo foram encontradas várias espécies de artrópodes de importância forense. Algumas dessas espécies foram registradas em outros estudos na região sul do Brasil, outras não. Dentre as espécies registradas, a maioria dos indivíduos pertence à ordem Diptera e família Calliphoridae e foram encontradas nas três carcaças. Os califorídeos são encontrados no mundo todo e possuem cerca de 1.000 espécies (CARVALHO, 2006), e segundo Byrd e Castner (2001), muitas espécies são atraídas para a decomposição de tecidos humanos e cadáveres de animais. Calliphoridae e Sarcophagidae (Diptera) são considerados os grupos mais importantes na entomologia forense por fornecer estimativas precisas sobre o período de desenvolvimento e início da decomposição.

Foi amostrado neste estudo três espécies da família Calliphoridae, sendo elas *C. albiceps* (Wiedemann, 1819), *C. putoria* (Wiedemann, 1818) e *C. megacephala* (Fabricius, 1794). *C. albiceps* de grande importância na identificação de IPM (MOURA; CARVALHO; MONTEIRO-FILHO, 1997; SOUZA; KIRST; MOURA; MONTEIRO-FILHO, 2008). Tanto *C. albiceps*, quanto *C. putoria* e *C. megacephala* também foram registradas em outros estudos sobre entomologia forense na região sul do Brasil (MOURA; CARVALHO; MONTEIRO-FILHO, 1997; SOUZA; KIRST; KRUGER, 2008; MOURA, MONTEIRO FILHO, 2008), sudeste (SOUZA, 1994), nordeste (VASCONCELOS; ARAUJO, 2012), centro-oeste (LUIZ; KOLLER, 2010) e norte (QUEIROZ et al., 2012). As espécies em destaque *C. albiceps*, *C. megacephala* e *C. putoria*, são registradas em toda região brasileira inclusive no sul e mais especificamente em Santa Helena, PR, por meio deste estudo.

Também foram amostrados dípteros da família Sarcophagidae, sendo que possuem mais de 2.000 espécies e são conhecidos como “come carne” significado derivado do latim. São indivíduos que se alimentam de tecido humano e de vegetais

em decomposição, são atraídos para carcaças em várias condições, incluído sol, sombra, seca, umidade, dentro de casas e ao ar livre (BYRD, CASTNER, 2001). Indivíduos da família Sarcophagidae foram amostrados neste estudo e também em todas as regiões brasileiras como no sudeste (SOUZA, 1994), sul (MOURA; CARVALHO; MONTEIRO-FILHO, 1997; SOUZA; KIRST; KRUGER, 2008; MOURA; MONTEIRO-FILHO, 2008), centro-oeste (SANTANA, 2006) e no norte (QUEIROS et al., 2012).

Segundo Carvalho e Mello-Patiu (2008), com exceção dos califorídeos e dos sarcófagos, as famílias de Diptera mais frequentemente encontradas em carcaças de animais em decomposição no sul do Brasil são: Anthomyiidae, Drosophilidae, Fanniidae, Phoridae, Piophilidae e Ulidiidae, sendo todas essas famílias também amostradas no presente estudo. Dentre as famílias de Diptera amostradas neste estudo, destacam-se três por não apresentarem hábito necrófago, sendo Mycetophilidae, Keroplastidae, Tephritidae e Ditomyiidae. A presença desses organismos nas coletas pode ser devido à característica oportunista das espécies, pois o indivíduo em decomposição veio a falecer em seu habitat. As famílias Tephritidae, Mycetophilidae, Keroplastidae e Ditomyiidae são consideradas moscas do fungo e mosca da fruta, sendo associadas à degradação de plantas ou de fungos presente na mesma (RAFAEL, 2012). Se destaca nas coletas a ordem de coleóptera, sendo a segunda ordem com mais abundância de indivíduos.

Os Coleoptera da família Silphidae são denominados popularmente por “coveiros”, pois geralmente são encontrados associados à matéria orgânica em decomposição, principalmente sob carcaça de vertebrados (RAFAEL, 2012). A espécie encontrada neste estudo associada à decomposição de carcaças é *Oxelytrum discicolle*. Segundo Gennard (2007), indivíduos dessa espécie são importante na decomposição de cadáveres. São encontrados durante todo o ano, variando apenas na abundância, como demonstrado nos estudos realizado por Moura, Carvalho e Monteiro-Filho (1997) os quais encontraram adultos e larvas de *O. discicolle* em carcaça de ratos no Paraná.

Os indivíduos da família Dermestidae (Coleoptera) são necrófagos em todos os estágios de sua vida, tendo como preferência alimentar-se das partes mais seca do cadáver em decomposição (SANTOS, 2014). No presente estudo, foi amostrado

Dermestes maculatus em duas carcaças avaliadas, *F. catus* e *D. aurita*. Segundo Santos (2014), essas espécies são de grande interesse na região Neotropical, sendo amostradas em trabalhos realizados sobre decomposição de vertebrados na região da Caatinga (SANTOS et al., 2013; ROSA et al., 2011). Mise, Almeida e Moura (2007) destacam a presença de *D. maculatus* na região sul do Brasil, com trabalho realizado no levantamento da fauna de Coleoptera em carcaça de porcos.

Dentre os Coleoptera amostrados neste estudo, indivíduos das famílias Cleridae, Histeridae, Staphylinidae, Carabidae, Nitidulidae e Tenebrionidae são destacados pela presença na decomposição de mamífero na região sul do Brasil. Segundo Abbott (1937), indivíduos das famílias de Coleoptera necrófagas são abundantes, mesmo sendo filogeneticamente distintas. Os indivíduos da família Dermestidae e Cleridae apresentam hábito necrófago, já Staphylinidae e Histeridae apresentam hábito predador e parasita. Mesmo assim, segundo Mise, Almeida e Moura (2007), os indivíduos citados na decomposição de carcaças contêm o hábito alimentar predador/parasita, necrófago ou onívoro, e tais famílias são amostradas em trabalhos realizados no sul do Brasil por Mise, Almeida e Moura (2007), Mise, Matins e Almeida (2008), Souza, Kirst e Kruger (2008) e Almeida e Mise (2009). Os indivíduos das famílias Eucnemidae, Scolytidae e Melyridae não possuem hábito alimentar necrófago e a amostragem desses indivíduos são consideradas acidentais (CORRÊA, 2010).

Segundo Rafael (2012), os Hymenoptera podem conter hábito alimentar herbívoro, parasitoide e/ou predadores. Os himenópteros amostrados neste estudo pertencem a família Formicidae. Segundo Moretti e Ribeiro (2006), as formigas também participam do fracionamento da carcaça. Trabalhos realizados com Formicidae destacam esse grupo como importantes na investigação de crimes (MORETTI; RIBEIRO, 2006; MORETTI et al., 2007; MORETTI; SOLIS; GODOY, 2013). Segundo Andrade-Silva et al. (2015), na decomposição de porcos na Bahia, os gêneros *Pheidole*, *Odontomachus*, *Camponotus*, *Crematogaster* e *Solenopsis* foram encontrados, sendo destacados também neste estudo. Os autores Moretti et al. (2007), também citam a presença de *Camponotus* e de *Crematogaster* em seu trabalho, e Gomes et al. (2007) citam os gêneros *Pheidole* e *Camponotus*. Celino (2014) destacou a presença de *Brachymyrmex* na decomposição de animais.

As demais ordens encontradas neste estudo, Dermaptera, Pscoptera, Tricoptera, Orthoptera, Lepidoptera, Blattodea, Araneae, Collembola e Diplopoda possuem hábito variado e não são consideradas necrófagas. Esses grupos também foram amostrados no trabalho de Ferrari et al. (2009) e por Oliveira-Costa (2011). Porém, não se pode ter uma confirmação exata do envolvimento destes indivíduos no processo de decomposição da carcaça, principalmente pela falta de identificação dos indivíduos ao nível de espécie e pela pouca quantidade de estudos em Entomologia Forense. Esses indivíduos podem ter sido atraídos pelas carcaças por diversos motivos, inclusive devido acaso, pois a carcaça pode ter entrado em processo de decomposição em seu habitat natural, justamente quando esses indivíduos forrageavam no local.

Foi encontrada variação na fauna de artrópodes entre as três carcaças avaliadas neste estudo. Essa variação pode ser devido ao ambiente onde elas estavam localizadas. A maior riqueza de táxons foi evidenciada na carcaça de *F. catus*, seguido pela *D. aurita* e pela *C. thous*, a qual teve apenas uma espécie amostrada, *C. albiceps*. No presente estudo, foram realizadas apenas amostragens ativas em *C. thous*, por este motivo as coletas realizadas podem ter negligenciado espécies menos abundantes e amostrados apenas a espécie *C. albiceps*.

A carcaça de *F. catus* apresentou a maior riqueza de artrópodes amostrados dentre as carcaças avaliadas neste estudo. Dípteras e coleópteras foram os grupos mais citados por conter hábito necrófago, representando por 91 % da abundância total. Dentre os insetos indicadores forense, esses dois grupos representam 62 % de abundância, distribuídos em 16 famílias de dípteros (8) e de coleópteros (8).

Na carcaça de *D. aurita* foram amostrados 304 indivíduos pertencentes à Diptera e Coleoptera, todos com ênfase forense, representando 31% de indivíduos coletados. Nessa carcaça, foram coletada grande quantidade de Formicidae (Hymenoptera), sendo que, dos sete gêneros encontrados na carcaça, seis já foram evidenciados em decomposição de animais, como mencionado acima. As amostras de Formicidae foi equivalente a 61 % da abundância total de artrópodes amostrado nesta carcaça.

A variação da fauna ao longo do período de decomposição das carcaças está relacionada com a umidade e temperatura do ambiente e o tamanho da carcaça (SMITH, 1986). A carcaça de *C. thous* decompôs em seis dias na estação do outono; *D. aurita* apresentou um período de decomposição de quatro dias na estação da

primavera. O tempo de decomposição dessas carcaças está relacionado com a temperatura e umidade elevada da região nas estações de ano. Martins (2013), em sua dissertação, encontrou períodos de decomposição de no máximo quatro dias. A carcaça de *F. catus* apresentou período de decomposição de 32 dias no final do outono e início de inverno. Segundo Smith (1986), os períodos mais frios aumentam o tempo de decomposição pela diminuição de insetos que passam a visitar a matéria em decomposição. Apesar dessas informações, não é possível ter conclusões precisas sobre a variação na fauna encontrada nas carcaças avaliadas neste estudo, pela falta de réplica. Outras variações, como a do local onde as carcaças estavam expostas e também a identidade da carcaça podem ter influenciado nesse aspecto. Entretanto, embora relevantes, o objetivo deste estudo não abrange tais questões.

7 CONCLUSÕES

Os insetos encontrados neste estudo têm grande importância na área de entomologia forense. A entomofauna investigada é em sua maioria necrófaga, predadora ou onívora em pelo menos um estágio de suas vidas. Os indivíduos mais abundantes são Diptera das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae e as espécies: *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria* (Calliphoridae). Os coleópteros encontrados em maior abundância são das famílias Dermestidae e Silphidae, com ênfase nas espécies: *O. discicolle* (Silphidae) e *D. maculatus* (Dermestidae). As formigas (Hymenoptera: Formicidae) dos gêneros *Pheidole*, *Odontomachus*, *Camponotus*, *Crematogaster*, *Brachymyrmex*, *Dorymyrmex* e *Solenopsis* também foram registradas, sendo estes indivíduos indicadores forense. O presente estudo contribui para a criação de um banco de dados de insetos necrófagos no município de Santa Helena, PR, colaborando com o conhecimento da Entomologia Forense.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, C. E. The necrophilous habitat in Coleoptera. **Bulletin of the Brooklyn Entomological Society**, New York, v. 32, p. 202-204, 1937.

ALMEIDA, L. M.; MISE, K. M. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 53, p. 227–244, 2009.

AMENDT, J.; KRETTEK, R.; ZEHNER, R. Forensic Entomology. **Naturwissenschaften**, Göttingen, v. 91, p. 52-65, 2004.

ANDRADE-SILVA, J.; PEREIRA, E. K. C.; SILVA, O.; SANTOS, C. L. C.; DELABIE, J. H. C.; REBÊLO, J. M. M. Ants (Hymenoptera: Formicidae) Associated with Pig Carcasses in an Urban Area. **Sociobiology an International Journal on Social Insects**, Vienna, v. 62, p. 527-532, 2015.

BARNES, R. D.; RUPPERT, E. E.; FOX, R. S. **Zoologia de Invertebrados**. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005.

BENECKE, M. A. Brief history of forensic entomology. **Forensic Science International**, Lauseanne, v. 120, p. 2.14, 2001.

BENECKE, M.; JOSEPHI, E.; ZWEIHOFF, R. Neglect of the elderly: Forensic Entomology cases and considerations. **Forensic Science International**, Lauseanne, v. 146 p. 195-199, 2004.

BENECKE, M.; LESSIG, R. Child neglect and Forensic Entomology. **Forensic Science International**, Lauseanne, v. 120, p. 155-159, 2001.

BERGERET, M. Infanticide, momification naturelle du cadavre. **Annales d'Hygiène publique et de Médecine Légale**, v. 4, p. 442–452, 1855.

BORNEMISSZA, G. F. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. **Australian Journal of Zoology**, Melbourne, v. 5, p. 1-12, 1957.

BORROR, D. J.; DeLONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Edgard Blücher, 1988. 653 p.

BYRD, L. H.; CASTNER, J. L. **Forensic Entomology: The Utility of Arthropods on Legal Medicine**. CRC Press, Boca Raton, FL, EUA, 2001. 418 p.

CARVALHO, L. M. L.; LINHARES, A. X. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural Forest area in southeastern Brazil. **Journal of Forensic Sciences**, Oklahoma , EUA, v. 46, p. 604-608, 2001.

CARVALHO, C. J. B.; MOURA, M. O.; RIBEIRO, P. B. Chave para adultos de dípteros (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) associados ao ambiente humano no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 46, p. 107-114, 2002.

CARVALHO, S. L. Redescrição das larvas de terceiro ínstar de cinco espécies de dípteros Califorídeos (INSECTA, DIPTERA) de importância para Entomologia Forense. Dissertação Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade de Brasília. 2006.

CARVALHO, C. J. B.; MELLO-PATIU, C. A. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. **Revista Brasileira Entomologia**, São Paulo, v. 52, p. 390-406, 2008.

CATTS, E. P.; HASKELL, N. H. **Entomology and death: a procedural guide**. USA, Joyce Print Shop, 1990. 182 p.

CATTS, E. P.; GOLFF, M. L. Forensic entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology**, California, EUA, v. 37, p. 253–272, 1992.

CELINO, T. B. Atividade de formigas e suas aplicações forenses em um ecossistema dinâmico – o corpo em decomposição. (Dissertação em Biologia animal) UFRRJ, 2014.

CORDEIRO, K. B. B. Desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae) sob condições controladas em laboratório e contribuições para a entomologia forense. 27 f. Monografia (TCC em Biologia). Universidade de Brasília e Universidade Estadual de Goiás. 2011.

CORRÊA, R. C. Análise da fauna de Coleoptera (Insecta) associada a carcaças enterradas de coelhos, *Oryctolagus cuniculus* (L., 1758) (Lagomorpha, Leporidae), em Curitiba, Paraná. Dissertação de Mestrado (Ciências Biológicas) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

FERRARI, A. C.; THYSSEN, P. J.; SOARES, A. T. C.; AMORIM, D. S.; GUIMARÃES, M. A. Comparação dos padrões de atratividade de *hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) associada a carcaças de *rattus nervergicus* enterradas e tratadas com hormônios esteroides. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 53, p. 565-569, 2009.

GENNARD, D. E. **Forensic entomology: an introduction**. West Sussex, 2007. 244 p.

GOMES, L.; GOMES, G.; OLIVEIRA, H. G.; MORLIN-JUNIOR, J. J.; DESUO, I. C.; CARVALHO-QUEIROZ, M. M.; GIANNOTTI, E.; VON ZUBEN, C. J. Occurrence of Hymenoptera on *Sus scrofa* carcasses during summer and winter seasons in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 51, p. 394-396, 2007.

HASKELL, N. H.; HALL, R. D.; CERVENKA, V. J.; CLARK, M. A. On the body: insect's life stage presence, their postmortem artifacts. In: HAGLUND, W. D.; SORG M. H. (eds) **Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains**. CRC, Boca Raton, p. 415–448, 1997.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

INTRONA, F.; CAMPOBASSO, C. P.; GOFF M. L. Entomotoxicology. **Forensic Science International**, Lauseanne, v. 120, n. 1-2, p. 42-47, 2001.

KULSHRESTHA, P.; CHANDRA, H. Time since death - An entomological study on corpses. **American Journal of Forensic Medical Pathology**, v. 8 p. 233–238, 1987.

LAWRENCE, J. F.; HASTINGS, A. M.; SEAGO, A.; SLIPINSKI, A. Beetles of the world. 2010. **Chave interativa**. Disponível em: <<http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/botw/>> Acesso em: 30/10/2018.

LINCOLN, R. J.; BOXSHALL, G. A.; CLARK, P. F. **A dictionary of ecology, evolution and systematics**. Cambridge Univ. Press, N. York, 1988. 298 p.

LORD, W. D.; STEVENSON, J. R. **Directory of forensic entomologists**. 2 ed. Misc. Publ. Armed Forces Pest Mgt. Board, Washington, D.C, 1986. 42 p.

LUIZ, H. L.; KOLLER, W. W. Calliphoridae e Miscidae (Diptera) capturados com carne de peixe deteriorada, em Campo Grande, MS, Brasil. In: **Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Zologia**, Belé, PA, 2010.

MACEDO, M. P.; KOSMANN, C.; PUJOL-LUZ, J. R. Origin of samples of *Cannabis sativa* through insect fragments associated with compacted hemp drug in South America. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 57, p.197-201, 2013.

MARCHIORI, C. H.; SILVA, C. G.; CALDAS, E. R.; VIEIRA, C. I. S.; ALMEIDA, K. G. S.; TEIXEIRA, F. F.; LINHARES, A. X. Artrópodes associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás. **Arquivos do instituto de Biologia**, Itumbiara, v. 67, p. 167- 170, 2000.

MARTINS, M. Calliphoridae (insecta, Diptera) associados às fases de decomposição de carcaças de suínos (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) em área de caatinga no Estado da Paraíba. Dissertação de pós graduação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013.

MÉGNIN, J. **La faune des cadavres: application de l'entomologie a la medecine legale.** Encyclopedie Scientifique des Aides Memoires. Masson et Gauthiers-Villars, Paris, 1894. 214 p.

MELLO, R. P. Chave para identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. **Entomologia y Vectores**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 255-268, 2003.

MISE, K. M.; ALMEIDA, L. M.; MOURA, M. O. Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 51, p. 358-368, 2007.

MISE, K. M.; MARTINS, C. B. C.; ALMEIDA, L. M. Longer decomposition process and the influence on Coleoptera fauna associated with carcasses. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, p. 907-908, 2008.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; PENEREIRO J. L. Estudo de decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 47, p. 289-295, 1987.

MORETTI, T. C.; RIBEIRO, O. B. *Cephalotes clypeatus* Fabricius (Hymenoptera: Formicidae): nesting habits and occurrence in animal carcass. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 412-415, 2006.

MORETTI, T. C.; THYSSEN, P. J.; GODOY, W. A. C.; SOLIS, D. R. Ants collected using forensic investigations in southeastern Brazil. **Open Forensic Science Journal**, Hilversum, v. 69, p. 465-467, 2007.

MORETTI, T. C.; SOLIS, D. R.; GODOY, W. A. C. Ants (Hymenoptera: Formicidae) Collected with Carrion-Baited Traps in Southeast Brazil. **Open Forensic Science Journal**, Hilversum, v. 6, p. 1-5, 2013.

MOURA, M. O.; CARVALHO, C. J. B.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, State of Paraná. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 92, p. 269-274, 1997.

MOURA, M. O.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Decomposição. In: MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; KARIN, D. K. A. (org). **Biologia, Ecossistema e Conservação do Boto-cinza**. Campinas, SP: instituto de Pesquisa Cananéia, 2008.

ODEGAARD, F.; DISERUD, O. H.; ENGEN, S.; AAGAARD, K. The magnitude of local host specificity for phytophagous insects and its implications for estimates of global species richness. **Conservation Biology**, Boston, v. 14, n. 4, p. 1182-1186, 2000.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia forense: quando os insetos são vestígios**, 3^a Ed. Campinas, Millennium, 2011. 520 p.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Insetos “peritos”:** Entomologia forense no Brasil. 1^a Ed. Campinas, Millennium, 2013. 520 p.

PAYNE, J. A. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. **Ecology**, Oxford, v. 46, p. 592–602, 1965.

PEEL, M. C.; FINLAYSON B. L.; MCMAHON T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, European Geosciences Union, v. 11, p. 1633-1644, 2007.

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

QUEIROS, M. M. C.; BARBOSA, R. R.; CARRIÇO, C.; MELLO-PATIU, C. A.; PIKANÇO-SOUTO, R. N. Dípteros calípteros necrófagos no estado de Amapá: diversidade e indicadores de intervalo pós-morte. In: **XXIX Congresso Brasileiro de Zoologia**, Área Entomologia Forense, Salvador, BA, 2012.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO C. J. B.; R. CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia**. Holos Editora, Ribeirão Preto, 2012. 810 p.

ROSA, T. A.; BABATA, M. L. Y.; SOUZA C. M.; SOUSA, D.; MELLO-PATIU, C. A.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; MENDES, J. Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in the state of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 55, p. 424-434, 2011.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D.; **Zoologia de Invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. 1029p.

SANTANA, F. H. A. Dipterofauna associada a carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus em área de Cerrado do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado (Biologia Animal). Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, 2006.

SANTOS, W. E.; ALVES, A. C. F.; FARIAS, R.C. A. P.; CREÃO-DUARTE, A. J. Ecological roles of Coleoptera associated with carcasses in Caatinga. **EntomoBrasilis**, Rio de Janeiro, v. 6, p. 248-250, 2013.

SANTOS, W. E. Papel dos besouros (Insecta, Coleoptera) na Entomologia Forense. **Revista Brasileira Criminologia e Direito Penal**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 36-40, 2014.

SMITH, K. G. V. **A manual of forensic entomology**. Oxford: University Printing House, 1986. 205 p.

SOUZA, A. M. Sucessão entomológica na decomposição de carcaça animal, com ênfase nas famílias Calliphoridae e Sarcophagidae (Diptera). Dissertação de mestrado (Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Campinas –INICAMP, Campinas, SP, 1994. 96 p.

SOUZA, A. S. B.; KIRST, F. D.; KRUGER, R. F. Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul state in southern Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 52, p. 641-646, 2008.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. J.; **Estudo dos insetos**. 2. Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. 761 p.

VAN DEN OEVER, R. A review of the literature as to the present possibilities and limitations in estimating the time of death. **Medicine, Science and the Law**, v. 16, p. 269-276, 1976.

VASCONCELOS, S. D.; ARAUJO, M. S. C. Necrophagous Diptera and Coleoptera in Northeastern Brazil: state of the Art and Challenges for the Forensic Entomologist. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 56, p. 7-1, 2012.

WHEELER, W. C.; WHITING, M.; WHEELER, Q. D.; CARPENTER, J. M. Erratum: The phylogeny of the extant hexapod orders. **Cladistics**, Westport, v. 17, p. 403-404. 2001.