

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Larissa Bunese 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 submetido ao Centro de  
Ciências Biológicas da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do  
Grau de Bacharel em Ciências  
Biológicas.

Orientador: Professor Dr.  
Carlos José de Carvalho Pinto

Florianópolis  
2013



**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**

Larissa BuneseJuk

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado em sua forma final para a obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Carlos José de Carvalho Pinto – membro  
Depto. MIP/CCB/UFSC

---

Dra. Cecília Kosmann – membro  
Depto. Zoo/ICB/UnB

---

Dra. Malva Isabel Medina Hernández - membro  
Depto. ECZ/CCB/UFSC

---

Pedro Bonassis - suplente  
IGP/SSP/SC



## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família que tanto amo: mãe, pai e irmão. Que estão comigo sempre, me apoiando, me dando amor. Personagens ativos em minha vida, corresponsáveis por eu ser quem sou e estar onde estou.

Ao Rolf Bateman, meu namorado, que esteve presente durante o processo deste trabalho e foi meu amante, parceiro, companheiro, amigo, conselheiro, incentivador. Obrigada!

Ao meu orientador, Carlos, primeiramente por ter aceitado esse desafio enorme que foi orientar uma atleta velejadora que decide ser bióloga a apenas 9 meses da apresentação de seu TCC e ainda com um assunto totalmente novo a todos. Obrigada por aparecer sempre de bom humor, rindo, fazendo piadas e trazendo alegria mesmo nos dias mais tensos e estressantes do processo. Obrigada, Carlos, por abraçar a causa.

A todos os alunos do laboratório. Agradeço a ajuda e companhia. Acima de tudo fico muito feliz em saber e ver que os estudos nessa área tão linda serão continuados, esse é e sempre foi meu principal objetivo com esse trabalho. Que tragam frutos práticos e ajudem futuramente a desvendar crimes. Espero poder contribuir com os trabalhos de todos vocês e dos que ainda estão por vir.

Agradeço a todos os amigos e colegas que fizeram parte direta e indiretamente desse trabalho. Aos que me ajudaram em campo: Paula, Kátia, Camila, Tábata, Alê e primo, Flavinha, Andrézinho, Dai. No laboratório: Paula, May, Hadja, Matheus. Aos que ajudaram na confecção do trabalho: Mineiro, Mari, Dai. Na identificação dos artrópodes: Cecília, que ajudou em todo o processo, Xitão, Fabiano, Juliano, pessoal da Unicamp. Ao PV que foi meu companheiro de confecção do TCC no laboratório.

À porca que serviu de modelo animal por um objetivo nobre e, todos os artrópodes sacrificados durante o experimento.

Ao Alexandre B. Basso, meu melhor amigo, pessoa singular que veio pra ficar e que sempre me ilumina e acalma com sua simples presença, seu abraço e, por todos nossos papos eternos sobre a vida.

Aos Kazons e agregados, amigos, os que estão perto sempre, os que mesmo de longe continuam tão presentes, os que tiveram passagem efêmera. Todos fizeram parte intensa de todos os muitos anos da minha graduação, marcaram minha vida positivamente, me ensinaram, compartilharam, divertiram.

A toda galera da vela com quem convivi esse tempo, com quem tive oportunidades e experiências maravilhosas. Tantas viagens, vitórias, derrotas, treinamentos, sacrifícios, que me tornam a pessoa que sou hoje e me deixam forte para enfrentar qualquer obstáculo nessa vida.

À vela em si que é minha paixão e minha maior escola.

A todas as pessoas que já cruzaram minha vida.

A todos meus amigos: vocês são demais!!!

## RESUMO

Informações sobre a fauna cadavérica podem ajudar a desvendar crimes de morte, tendo como aplicação principal estimar o intervalo pós-morte (IPM). Isto vem ganhando grande importância mundial. Estudos com este enfoque são muito escassos no Estado de Santa Catarina. Além disso, estudos com Entomologia Forense em ambiente de restinga são escassos no Brasil. Este trabalho teve como objetivo realizar o levantamento da fauna visitante durante a decomposição de cadáver de porco doméstico, *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758), iniciando os experimentos na área forense no Estado de Santa Catarina, nos meses de outono e inverno de 2012, como subsídio para as ciências forenses. Um suíno de aproximadamente 10 kg foi colocado numa gaiola em um fragmento de restinga arbórea na Estação Ecológica de Carijós (ESEC-Carijós), no Município de Florianópolis. Foram coletados artrópodes adultos e imaturos que estavam na carcaça e em seu entorno, observados e registrados as fases de decomposição, sucessão entomológica e coletados dados abióticos. Foram coletados um total de 532 espécimes de artrópodes adultos. A Classe mais abundante foi Insecta, representando 99,25% do total. Dentro dela as ordens mais abundantes foram Diptera, Hymenoptera e Coleoptera, tendo uma representação significativa da espécie díptera muscídea *Ophyraaenescens*. Dentre os Calliphoridae as espécies mais representativas foram *Chrysomya albiceps* e *Chrysomya megacephala*. Dentre os Hymenoptera destaca-se o gênero *Crematogaster* de formicídeos que esteve presente durante toda a decomposição. Dentre os Coleoptera destacam-se o gênero de Histeridae *Euspilotus*, a espécie Silphidae *Oxelytrum discicolle* e a família Staphylinidae. Sendo este o primeiro relato do acompanhamento da fauna de artrópodes que visitam a carcaça de um suíno durante toda as fases da decomposição, acreditamos que será de grande valia em futuros estudos de Entomologia Forense no Município de Florianópolis.

Palavras-chave: Entomologia Forense, Restinga, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera.



## ABSTRACT

Information about necrophagous fauna may help unravel crimes of death, with the main application to estimate the postmortem interval (IPM). This is gaining importance worldwide. Studies with this approach are very scarce in Santa Catarina State. Furthermore, studies in forensic entomology environment sandbanks are scarce in Brazil. This study aimed to survey the visitor fauna during decomposition of domestic pig, *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758), beginning forensic experiments in the state of Santa Catarina, during autumn and winter of 2012, as subsidy for the forensic sciences. The approximately 10 kg exemplary animal was placed in a cage on a sandbank tree fragment in Estação Ecológica de Carijós (ESEC-Carijós), in the city of Florianópolis. Adults and immature arthropods that were in the carcass and in its immediate surroundings were collected. It was observed and recorded the stages of decomposition, entomological succession and the abiotic data were collected. A total of 532 specimens were collected. The Insecta was the most abundant representing 99.25% of the total. The most abundant orders are Diptera, Hymenoptera and Coleoptera, with a significant representation of muscid species *Ophyraaenescens*. Among the most representative species of Calliphoridae were *Chrysomya albiceps* and *Chrysomya megacephala*. Among the Hymenoptera, we highlight Formicidae genus *Crematogaster*, that was present during the entire decomposition. Among the Coleoptera the most important were the genre Histeridae *Euspilotus*, Silphidae species *Oxelytrum discolle* and Staphylinidae family. This is the first report on the monitoring of the arthropod fauna that visit the carcass of a pig throughout the stages of decomposition, which we believe will be valuable in future studies of forensic entomology in the city of Florianópolis.

Key words: Forensic Entomology, sandbank, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo, na Estação Ecológica de Carijós, localizada na Ilha de Santa Catarina. ....	30
Figura 2 - Foto da vegetação de restinga arbórea do local do experimento, na Estação Ecológica de Carijós, localizada na Ilha de Santa Catarina.....	31
Figura 3 - Foto da gaiola utilizada no experimento com carcaça de porco doméstico instalada na Estação Ecológica de Carijós, localizada na Ilha de Santa Catarina. ....	32
Figura 4 - Coleta de artrópodes adultos durante experimento em carcaça de suíno, instalada na Estação Ecológica de Carijós, localizada na Ilha de Santa Catarina. ....	34
Figura 5 - Fases de decomposição do suíno: (A) Inicial/fresco, (B) Início do Inchamento (mancha verde abdominal), (C) Final do Inchamento (cadáver totalmente inflado), (D) Deterioração, (E) Seco, (F) Restos. ....	37
Figura 6 - Fotos da coleção de referência de artrópodes adultos encontrados na carcaça de porco doméstico. ....	45
Figura 7 - Distribuição da abundância por famílias de Diptera coletadas em carcaça de suíno na Estação Ecológica de Carijós. ....	46
Figura 8 - Abundância relativa das espécies de Calliphoridae (A), Muscidae (B) em relação às fases de decomposição. ....	47
Figura 9 - Distribuição da abundância por famílias de Hymenoptera coletadas em carcaça de suíno na Estação Ecológica de Carijós. ....	49
Figura 10 - Abundância relativa das espécies de Formicidae em relação às fases de decomposição. ....	50
Figura 11 - Distribuição da abundância por famílias de coleópteros coletadas em carcaça de suíno na Estação Ecológica de Carijós. ....	52
Figura 12 - Abundância relativa dos táxons mais representativos de Coleoptera coletados em relação às fases de decomposição. ....	53

Figura 13 - Abundância total das espécies mais frequentes, relacionadas às fases de decomposição.....	55
Figura 14 – Fotos de artópodes coletados: <i>O. aenescens</i> (A), <i>Chrysomya</i> sp. (B), <i>Crematogaster</i> sp. (C), <i>Euspilotus</i> sp. (D) e <i>O. discicolle</i> (E). .....	56
Figura 15 - Dados abióticos fornecidos pela EPAGRI do período de coletas na estação meteorológica mais próxima. ....	57
Figura 16 - Dados abióticos coletados no local do experimento. ....	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Duração dos diferentes fases de decomposição no cadáver de suíno. ....	38
Tabela 2 - abundância total e relativa de todos os indivíduos adultos coletados na ESEC-Carijós durante a pesquisa. ....	39
Tabela 3 - Distribuição das ordens coletadas, relacionado às fases de decomposição, sendo N = abundância e AR = abundância relativa. ....	44
Tabela 4 - Frequências absolutas e abundâncias relativas das espécies de Calliphoridae (A) e Muscidae (B) coletadas em relação às fases de decomposição. ....	48
Tabela 5 - Frequências absolutas e abundâncias relativas das espécies de Formicidae coletadas em relação às fases de decomposição. ....	51
Tabela 6 - Frequências absolutas e abundâncias relativas das espécies de Silphidae (A) e Histeridae (B) e subfamílias de (C) Staphylinidae coletadas em relação às fases de decomposição. ....	53
Tabela 7 - Médias dos dados abióticos coletados durante o experimento, relacionados com o aparecimento de algumas espécies. ....	58



## SUMÁRIO

ABSTRACT .....	9
INTRODUÇÃO .....	17
1.1. Entomologia .....	17
1.2. Ciências Forenses .....	18
1.3. Entomologia Forense.....	18
1.4. Sucessão entomológica no cadáver .....	21
1.5. Fases de decomposição de animais.....	22
1.6. Entomologia Forense no Brasil.....	23
1.7. Pesquisas em Entomologia Forense .....	25
2. OBJETIVOS .....	27
2.1. Objetivo Geral .....	27
2.2. Objetivos Específicos .....	27
3. METODOLOGIA .....	29
3.1. Área de estudo .....	29
3.2. Instalação do experimento .....	31
3.3. Coleta de Dados .....	32
3.4. Fases de decomposição .....	34
3.5. Identificação dos artrópodes .....	34
4. RESULTADOS.....	37
4.1. Fases de decomposição .....	37
4.2. A artropodofauna na carcaça.....	38
4.2.1. Diptera .....	45
4.2.2. Hymenoptera.....	49
4.2.3. Coleoptera.....	51

4.3. Espécies mais prevalentes no experimento.....	54
4.4. Dados meteorológicos.....	56
5. DISCUSSÃO .....	59
CONCLUSÃO .....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69
ANEXOS.....	77

## INTRODUÇÃO

### 1.1. Entomologia

Entomologia é a parte da biologia que se dedica ao estudo dos insetos. As pesquisas feitas por entomologistas abrangem a gama total de disciplinas biológicas, incluindo evolução, ecologia, comportamento, anatomia, fisiologia, bioquímica e genética (GULLAN & CRANSTON, 2005).

Os insetos pertencem a Classe Insecta, sendo um dos maiores grupos pertencente ao Filo Arthropoda, diferindo dos demais por possuírem seis pernas e um corpo dividido em três regiões distintas, cabeça, tórax e abdome. São animais de grande sucesso biológico, ocupando diversos habitats (água, terra e ar) e, no ambiente terrestre, representam o táxon mais abundante e diverso (BYRD & CASTNER, 2010). As causas desse sucesso podem ser atribuídas a algumas características, tais como um pequeno tamanho corpóreo, o que possibilitou a exploração dos mais variados micro-habitats; um ciclo de vida curto e reprodução rápida, além de uma grande capacidade de dispersão obtida por meio da presença de asas. Além disso, apresentam um exoesqueleto de quitina, servindo como uma barreira contra a dessecação, possuem um elevado metabolismo energético, ocupam diversos nichos alimentares, diferindo tanto entre as espécies quanto entre as fases do seu ciclo de vida (larva, adulto) e são resistentes as mais diversas alterações ambientais (GOMES, 2010).

A capacidade de os insetos se alimentarem de praticamente todo tipo de matéria orgânica tem sido outro fator de importância em seu sucesso, permitindo que eles ocupem diversos nichos ecológicos (KLOWDEN, 2007), podendo ser, por exemplo, fitófagos, hematófagos, predadores, micetófagos, onívoros, necrófagos, parasitas.

A fauna de invertebrados, principalmente a de insetos, desempenha um importante papel na natureza, pois são extremamente atuantes em processos indispensáveis para a manutenção da vida no planeta, tais como decomposição, ciclagem de nutrientes, produtividade secundária, servindo como alimento para muitos animais dentro da teia trófica, fluxo de energia, polinização, dispersão de sementes, além de outros (SANTANA, 2006).

Em termos de economia e saúde humana, os insetos podem ser vetores de agentes etiológicos que causam doenças, ectoparasitas,

pragas agrícolas, da pecuária e urbanas, inclusive como pragas de patrimônios. Mas, por outro lado, trazem benefícios, como a polinização, controle de outras pragas na agricultura, estudos de genética e produção de produtos utilizados pelo homem como mel, seda, cera e própolis. Podem ser também importantes bioindicadores, decompositores, na medicina e indústria farmacêutica e ainda no auxílio da investigação criminal, através dos insetos necrófagos.

## **1.2. Ciências Forenses**

Tafonomia Forense é a ciência que se dedica a determinar como variáveis ambientais, bióticas e abióticas, alteram as evidências deixadas em um crime (HAGLUND & SORG,1997).Existem diversas áreas de ciências forenses, como: antropologia forense, computação forense, geologia forense, medicina forense, química forense, balística forense, biologia forense. A biologia forense tem ampla utilização, envolvendo o exame de um grande número de itens e substâncias; através de identificações por perfis genéticos, a partir de amostras de DNA; exames toxicológicos; estimativa do intervalo pós-morte (IPM), dentre outros. Assim, a ciência forense pretende ajudar o direito, tornando a justiça mais científica (COSTA, 2002).

## **1.3. Entomologia Forense**

A Entomologia Forense é o nome dado aos estudos dos insetos e de outros artrópodes que interagem com as ciências legais, aplicando o estudo dos insetos a procedimentos legais (GOMES, 2010).

Segundo Pujol-Luz e colaboradores (2008)Lord&Stevesson classificaram a Entomologia Forense em três subáreas em 1986: Urbana, que estuda o envolvimento de insetos em bens culturais, móveis ou estruturas; Produtos Armazenados, que diz respeito à contaminação de produtos comerciais estocados e; Médico-Legal, que se refere aos casos de morte de pessoas. Esta última ajuda a identificar quando (IPM), onde e, mais raramente, por quem o crime foi cometido. Outras aplicações incluem: a determinação de indícios de movimentação de cadáver; da causa da morte, da relação entre o suspeito e a cena do crime, da autoria do crime por meio de DNA obtido do sistema digestório ou das fezes de insetos (REPOGLE *et al.*, 1994), detecção de drogas, venenos,

medicamentos e metais pesados em insetos associados ao cadáver (AMENDT *et al.*, 2004), identificação de redes de produção e distribuição de drogas (CROSBY *et al.*, 1986) e confirmação de casos de negligência com menores e idosos por exemplo (BENECKE & LESSIG, 2001; BENECKE *et al.*, 2004).

A fauna de invertebrados em carcaças consiste em sua maior parte de insetos (SMITH, 1986). O estudo da fauna cadavérica é um ramo importante da Entomologia Forense e é baseado na sucessão entomológica na carcaça. A diferença na exploração do cadáver ao longo de cada etapa de decomposição e o conhecimento do tempo ocupado por cada estágio de desenvolvimento do inseto, associado a parâmetros abióticos como temperatura, permitem a utilização desses artrópodes para auxiliar na estimativa do IPM (CATTS & GOFF, 1992). Também pode ser possível estabelecer se o corpo foi movido ou parcialmente coberto durante a decomposição (SMITH, 1986).

As atividades de insetos em corpos em decomposição também devem ser um fator importante a serem considerados em cenas de crime, pois eles podem causar uma variedade de alterações, sendo importante reconhecê-las para correta análise do local (URURAHY-RODRIGUES *et al.* 2008).

O que torna os insetos tão importantes para a estimativa do IPM é o fato de que a observação das fases de putrefação por meio de fenômenos cadavéricos (métodos tradicionais) é precisa apenas nas primeiras 72 horas após a morte e, após este período, a Entomologia Forense torna-se a principal evidência capaz de estimar o IPM (CATTS & GOFF, 1992).

Os quatro métodos tradicionais mais comuns são: medida de estímulo elétrico de adenosina trifosfato (ATP) no tecido muscular, mudança da temperatura interna com relação a temperatura ambiente, grau de *rigor mortis* e mudanças físicas dos olhos. No entanto, a presença de ATP em geral não é detectável após 3 horas de morte e a temperatura interna do corpo não tem valor forense depois de 48 horas porque a temperatura da carcaça e do ambiente entram em equilíbrio. O *rigor mortis* ocorre após a morte e é posteriormente anulado por causa das mudanças químicas. Todo o processo de enrijecimento e relaxamento da carcaça também ocorre apenas nos primeiros dois dias. Por último, as mudanças físicas dos olhos, que incluem o tamanho da pupila e o grau de transparência e luminosidade, perdem o valor após três dias, pois o olho começa a se decompor e/ou ser consumido por larvas de moscas (WATSON & CARLTON, 2003).

Para estimar o IPM, Oliveira-Costa (2008) discrimina duas maneiras: a primeira é dada pela oviposição de dípteros no substrato poucas horas depois da morte, com conseqüente determinação da idade da prole e, a segunda é utilizando a previsível sequencia na sucessão da fauna. Esta é mais utilizada nas regiões de clima temperado e quando o corpo já está em fases mais avançadas de decomposição, relacionando a sucessão da entomofauna com as fases de decomposição (CATTS & GOFF, 1992), pois já podem ter ocorrido mais de uma oviposição da mesma espécie de Diptera na carcaça, permitindo apenas a identificação do IPM mínimo. Nos trópicos o padrão de sucessão não é tão claro, dando-se preferência à estimativa do IPM através da biologia do desenvolvimento das larvas dos artrópodes encontrados na carcaça.

Essa aplicação forense busca solucionar pleitos judiciais através da identificação taxonômica dos espécimes coletados, de suas interações ecológicas e de sua biologia, estando a sua maior contribuição relacionada aos exames periciais de locais de morte violenta. Os insetos estão entre os primeiros invertebrados que colonizam os corpos em decomposição (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

Entomologia Forense requer uma correta identificação dos insetos coletados no cadáver para estimativa do IPM em investigações criminais. A identificação morfológica é a mais usada, porém, em alguns casos, ela torna-se ineficiente, pois existem espécies muito parecidas, principalmente no estágio imaturo e nem sempre a larva pode ser mantida em laboratório até a emergência. Assim fazem-se necessários estudos com Biologia Molecular para identificação específica e rápida nesses casos (HARVEY *et al.* 2003).

Os organismos detritívoros utilizam detecção olfativa pra localizarem o recurso e essa detecção depende da intensidade e dispersão do odor, qualidade nutricional, quantidade e durabilidade do recurso (LOPES, 2005). Os insetos possuem meios químicos de comunicação e aqueles que se alimentam de material orgânico em decomposição reconhecem estes recursos através de apneumônios, que são semioquímicos liberados pela matéria durante o processo de deterioração (RIBEIRO *et al.*, 2001). Devido a esta capacidade dos insetos, eles normalmente são os primeiros a chegar em carcaças em decomposição, poucos minutos após a morte, realizando oviposição neste material. Além disso, permanecem na carcaça durante todos as fases de decomposição (CATTS & GOFF, 1992).

#### 1.4. Sucessão entomológica no cadáver

Existe um complexo de espécies associadas à decomposição de carcaças que podem ser agrupadas em quatro categorias ecológicas segundo Smith (1986). Os predadores e/ou parasitóides das espécies necrófagas que, como o nome indica, alimentam-se dos necrófagos e também são bons indicadores do estágio de decomposição de um cadáver; as espécies onívoras que alimentam-se de mais de um tipo de matéria orgânica, incluindo ocasionalmente a carcaça; as espécies “acidentais” que visitam a carcaça em busca de refúgio, microambiente favorável, e local de pouso ou postura e, os insetos necrófagos propriamente ditos (CRUZ & VASCONCELOS, 2006). Sendo, estes últimos, os de maior importância forense, pois são aqueles que utilizam a matéria orgânica em decomposição como fonte proteica para si ou, visando estimular a oviposição, ou ainda para desenvolvimento de suas fases imaturas. Sua atividade acelera a putrefação e a desintegração do corpo. Como a alimentação e a reprodução desses insetos estão associadas à decomposição, esses hábitos possibilitam sua aplicação em investigações de litígios (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

As ordens de insetos mais importantes para a Entomologia Forense são Diptera e Coleoptera, abrangendo, respectivamente, moscas e besouros. Os dípteros adultos são os primeiros insetos a encontrarem as carcaças animais, seguidos pelos coleópteros e outros insetos. Utilizam as carcaças como fonte de alimento e substrato para a postura de ovos. Os imaturos alimentam-se da matéria orgânica em decomposição e são os principais responsáveis pela perda da massa das carcaças (URURAHY-RODRIGUES *et al.*, 2008).

Os dípteros são os insetos mais frequentes associados a carcaças animais, tanto os adultos quanto os imaturos. Pela alta percepção na captação de odores são os primeiros a chegar em um cadáver, fazendo-se presentes em alguns minutos após a morte do animal e, portanto, a ordem de maior interesse forense. As principais famílias de dípteros envolvidas nesse processo são Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae e Fanniidae (SANTANA, 2006).

Coleoptera é a segunda ordem de maior interesse forense, tendo vários representantes necrófagos, a maioria sendo predadores, mas seus hábitos alimentares mudam entre os estágios larvais e adultos. Os Coleoptera aumentam em número de indivíduos e espécies durante as fases avançadas de decomposição em ambientes abertos. Besouros são encontrados em grande número durante o processo de sucessão

faunística e suas características biológicas podem ser utilizadas para estimar o IPM (ALMEIDA & MISE, 2009).

Segundo Smith (1986) as famílias de Coleoptera de interesse forense são: Carabidae, Hydrophilidae, Silphidae, Leiodidae, Staphylinidae, Histeridae, Cleridae, Anthicidae, Dermestidae, Nitidulidae, Rhizophagidae, Ptinidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae, Geotrupidae e Trogidae.

As condições alimentares vão se modificando ao longo da decomposição. Os tecidos moles começam a desaparecer do cadáver devido à desidratação e ao consumo nas fases mais avançadas. Passam a existir restos de tecidos secos presos aos ossos e isso dificulta a ação das larvas de dípteros. As estruturas bucais dessas larvas não são adaptadas à alimentação de tecidos secos, o que favorece as larvas de coleópteros que são mais adaptadas a esse tipo de substrato (SEGURA *et al.*, 2011).

A terceira maior ordem em interesse forense é Hymenoptera, principalmente a família Formicidae, que corresponde a mais de 85% dos indivíduos himenópteros associados à decomposição de cadáver. Esses insetos não são associados a uma fase de decomposição em particular, uma vez que são encontrados durante todo o processo de decomposição. Elas podem se comportar como necrófagas e predadoras de larvas de outros insetos (COSTA, 2011).

### **1.5. Fases de decomposição de animais**

O cadáver passa por diferentes fases de decomposição. A denominação dessas fases varia de acordo com o autor, bem como a sua divisão que pode ser de quatro, cinco ou seis fases (MARQUES, 2008). A decomposição pode ser afetada por muitos fatores que podem acelerar ou retardar o seu tempo, influenciando na estimativa do IPM. Pinheiro e colaboradores (2012) listaram esses fatores em revisão bibliográfica: condições climáticas, local, tamanho e idade do corpo, tóxicos como drogas, vestimentas, causa da morte, ferimentos, soterramento, comportamento noturno de certos necrófagos, predatismo. Além da constituição da fauna cadavérica e microorganismos (MARQUES, 2008).

Baseado em Santana (2006), há cinco fases de decomposição:

Inicial: Tem início com a morte do modelo que começa a perder calor para o meio (*algor mortis*) e termina quando a sua temperatura corpórea se iguala a do meio. Durante esta fase observa-se também uma rigidez no corpo que é denominada *rigor mortis*, que ocorre por causa

enrijecimento das fibras musculares devido ao catabolismo do glicogênio e à acumulação de ácido láctico. Nesse período a carcaça apresenta decomposição interna, através da ação de microorganismos como bactérias.

**Inchamento:** Fase conseguinte a inicial, na qual se observa o aparecimento de uma mancha verde abdominal que vai crescendo, generalizando, decorrente esta da ação dos microorganismos decompositores que resulta na formação de gases sulfurados. Estes, em combinação com a hemoglobina, adquirem a cor esverdeada. Nesta fase o corpo fica muito inchado, apresentando-se como um balão inflado, devido ao acúmulo dos gases da putrefação. O odor de putrefação se acentua. Começa o aparecimento de exudatos, bolhas na pele por onde os líquidos e gases são liberados. Nestas bolhas há um aglomerado de moscas. Nesta mesma fase observa-se a cabeça e a região anal sendo intensamente consumidas por larvas de dípteros.

**Deterioração:** Nesta fase ocorre grande perda de massa corpórea, os tecidos se liquefazem e se rompem, liberando os gases e intensificando muito o odor de putrefação. Há intensa atividade de larvas de dípteros. Nesta fase também já começa atividade intensa de Coleoptera. No fim da deterioração a carcaça já encontra-se extremamente consumida.

**Seco:** Nesta fase a carcaça sofre evaporação tegumentar e desidratação dos tecidos que restam, secando por fora. Há o aparecimento de fungos. A atividade de imaturos de dípteros diminui e a atividade de imaturos de coleópteros aumenta. No seu fim a pele apresenta um aspecto de pergaminho.

**Restos:** Nesta fase não há mais atividade intensa dos decompositores. Não observam-se larvas e raramente algum artrópode adulto. A carcaça encontra-se apenas em ossos ou pele e ossos.

## **1.6. Entomologia Forense no Brasil**

O primeiro caso documentado de Entomologia Forense está relatado em um manual de Medicina Legal Chinês do século XIII. Já os estudos com Entomologia Forense no Brasil se iniciaram em 1908. Porém, ainda há escassez de informações sobre a biologia, ecologia e distribuição geográfica das espécies necrófagas (PUJOL-LUZ *et al.*, 2008).

Apesar dos estudos, a Entomologia Forense foi negligenciada por muito tempo, pela falta de entomologistas especializados no estudo

da fauna cadavérica em todo o mundo e principalmente por causa do distanciamento entre entomologistas e profissionais da criminalística (médicos-legistas e peritos criminais). No final do século XX sua aplicação tornou-se rotina, especialmente na América do Norte e na Europa (PUJOL-LUZ *et al.*, 2008).

Na Itália, Magni e colaboradores (2012), relataram um caso do assassinato de uma mulher no início de 2002, dado por encerrado, sem suspeitos e sem estimativa do IPM. Após 9 anos uma equipe nova foi contratada para analisar o caso que foi reaberto. Encontraram larvas e ovos de insetos desidratados nas roupas da vítima e as utilizaram. Fizeram análises moleculares de DNA para identificar a espécie e, a partir daí, utilizando dados abióticos, conseguiram estimar o IPM.

No Brasil existem alguns casos recentes onde a Entomologia Forense foi utilizada para estimativa do IPM, sendo os laboratórios da Unicamp e UnB os centros mais atuantes. Kosmann e colaboradores (2011) utilizaram as espécies de Calliphoridae para estimar o IPM mínimo de um caso de assassinato de um homem numa área de cerrado em Minas Gerais. Larvas foram coletadas no corpo, transportadas ao laboratório na UnB, criadas e identificadas como pertencentes à *Chrysomya albiceps* (Wiedeman, 1819) e *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805).

No país, devido à grande extensão territorial e ao clima tropical que consequentemente trazem uma alta diversidade biológica, as pesquisas regionalizadas são importantes (OLIVEIRA-COSTA, 2011). Cada bioma tem sua fauna e condições locais próprias, o que exige o estudo das entomofaunas regionais e seus padrões de sucessão em cadáveres (PUJOL-LUZ *et al.*, 2008). Inegavelmente, a Entomologia Forense só pode ser aplicada em áreas onde já são conhecidas a composição e a biologia da fauna entomológica em cada estágio da decomposição de carcaças (VAIRO *et al.*, 2011).

A cada diferente região geográfica e circunstância temos uma comunidade específica e um diferente padrão de sucessão. Portanto, para aplicar a Entomologia Forense médico-legal a uma determinada região, é necessário o conhecimento prévio da fauna cadavérica local-específica e de seu padrão de sucessão. Pelo menos, um estudo local experimental com modelo animal deve ser feito previamente (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

A variedade de ambientes, biomas, ecossistemas tem sido explorada muito superficialmente. Ambientes de florestas são os mais comumente usados para experimentos, isso se deve principalmente ao fato de esses ambientes serem os mais comuns de desova de corpos e de

assassinatos cometidos em centros urbanos próximos a florestas. Inventários de insetos necrófagos no Brasil abordam em sua maioria espécies das regiões Sudeste e Centro-Oeste do país, pois os principais grupos de estudos em Entomologia Forense encontram-se nessas regiões (VASCONCELOS & ARAUJO, 2012).

### **1.7. Pesquisas em Entomologia Forense**

Por questões éticas e judiciais, é impossível desenvolver pesquisas com cadáveres humanos. Por isso é que se determinou o porco doméstico, *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758), como animal modelo para se trabalhar em estudos de levantamento da entomofauna cadavérica (GOMES, 2010). A escolha do modelo é devida à sua semelhança com humanos em anatomia interna, tamanho da cavidade torácica e quantidade de pêlos (OLIVEIRA-COSTA, 2011). Além da proporção similar dos membros, taxa de decomposição parecida e fauna similar.

Além disso, quando comparado a outros modelos animais, os suínos fornecem um maior volume de substrato, impedindo que ocorra a degradação total da carcaça pelos insetos pioneiros, permitindo assim, a observação das várias fases de decomposição. O tamanho curto dos pelos nesses modelos permite uma melhor observação das alterações que ocorrem na carcaça durante o processo de degradação (SANTANA, 2006).

No âmbito do trabalho de conclusão de curso (TCC) em Ciências Biologia na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) este trabalho representa uma abordagem pioneira aos estudos de Entomologia Forense no estado de Santa Catarina, sendo de grande importância o levantamento das espécies de interesse forense encontradas no local de estudo. As informações relativas à ocorrência e desenvolvimento de artrópodes necrófagos em carcaça de porco em Florianópolis servirão de base para a formação de um banco de dados relativo às questões forenses das espécies utilizadas neste recurso.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo analisar a ocorrência de artrópodes atraídos pela decomposição de porco doméstico *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758) em um fragmento de Restinga na Estação Ecológica de Carijós (ESEC Carijós), no município de Florianópolis, no estado de Santa Catarina.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Identificar as espécies de artrópodes atraídos pela carcaça;
- Observar o tempo de duração de cada etapa do processo de decomposição;
- Relacionar fatores abióticos como temperatura, umidade relativa e pluviosidade com o aparecimento dos artrópodes e as fases de decomposição;
- Verificar se ocorre um padrão de sucessão dos artrópodes ao longo do processo de decomposição de carcaça de suíno, relacionando o aparecimento de cada espécie com a fase de decomposição;
- Montar um banco de dados para análises forenses incluindo coleção de referência entomológica e registros fotográficos.



### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Área de estudo

A Ilha de Santa Catarina situa-se entre as coordenadas 27°10'S e 27°50'S e entre 48°25'O e 48°35'O. Ocupa uma área de 451 km<sup>2</sup> e apresenta cerca de 50 km em seu comprimento máximo e 18 km em sua largura máxima. O clima da região pode ser enquadrado, segundo a classificação internacional de KÖPPEN (CARUSO, 1990), como Cfa, onde predomina o clima mesotérmico úmido, com verões quentes e sem estações secas e a temperatura média anual varia entre 20°C e 22°C. Segundo Klein (1978), ocorrem na Ilha formações vegetais edáficas, cujo estabelecimento seria condicionado principalmente pelo solo, como manguezais, restingas e florestas de planícies quaternárias e formações vegetais climáticas, cujo estabelecimento seria condicionado principalmente pelo clima, como a floresta pluvial de encosta atlântica. O presente trabalho foi realizado na Estação Ecológica de Carijós (ESEC Carijós) (figura 1), com autorização do SISBIO (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade) sob o número 34110-1, com data de emissão em 26 de Abril de 2012. A ESEC Carijós é uma Unidade de Conservação (UC) localizada no noroeste da Ilha de Santa Catarina e foi criada em 20 de julho de 1987 pelo Decreto número 94.656/87 com o objetivo de proteger os manguezais das Bacias Hidrográficas de Ratonés e do Saco Grande, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos moradores de Florianópolis e para a conservação da biodiversidade IBAMA (2012).

Administrada pelo Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio), possui área de cerca de 7 km<sup>2</sup>, inserida no domínio da Mata Atlântica, englobando duas glebas separadas geograficamente: os manguezais de Saco Grande e de Ratonés distantes entre si aproximadamente 5 km (PLANO DE MANEJO, 2002). A gleba de Ratonés, que é a área na qual foi realizado o experimento do presente estudo, possui cerca de 6 km<sup>2</sup> e, segundo ICMBio (2012), está localizada nas coordenadas geográficas 48°52'W, 27°54'S e 48°48'W, 27°50'S, inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Ratonés, a maior da Ilha de Santa Catarina. Além dos manguezais, essa gleba abriga algumas áreas de restinga com sua vegetação típica, que já sofreu significativas alterações de suas formações originais, porém não há estudos sobre a fauna dessas regiões, há apenas das regiões de manguezais. A gleba é rodeada por população urbana, estando limitada a leste pela Rodovia SC

401, a oeste pela Baía Norte, ao Sul pelos bairros de Sambaqui e Santo Antonio e, ao Norte, pelos bairros de Jurerê e Daniela.

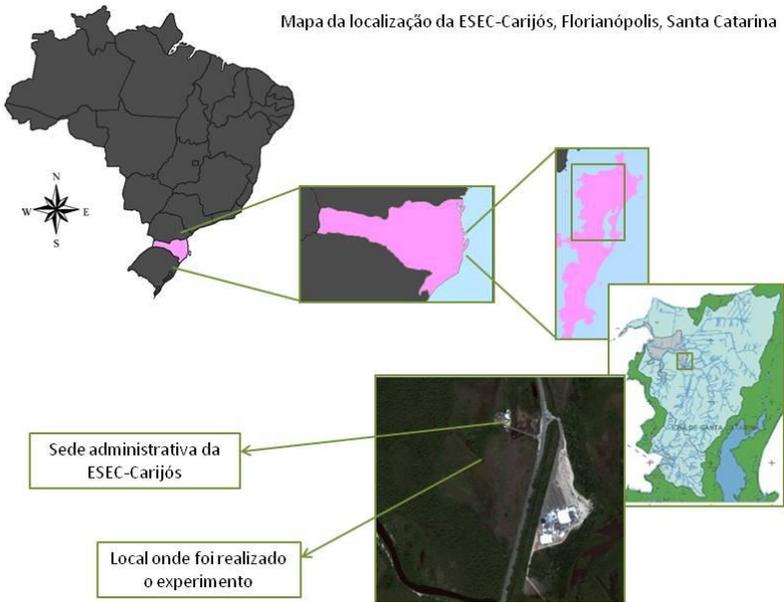


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo, na Estação Ecológica de Carijós, localizada na Ilha de Santa Catarina.

A vegetação circundante é importante, pois tem grande influência sobre a fauna presente. Diferentes grupos de artrópodes são atraídos para diferentes tipos de vegetação. A cobertura vegetal da UC é em sua maioria formada por áreas de manguezal, com alguns trechos cobertos por vegetação de restinga, banhado e vegetação de transição de manguezal para restinga (PLANO DE MANEJO, 2002). O local exato onde foi colocado o modelo animal é de predominância de vegetação típica de restinga arbórea (figura 2), conforme classificação proposta por Falkenberg (1999).



Figura 2 - Foto da vegetação de restinga arbórea do local do experimento, na Estação Ecológica de Carijós, localizada na Ilha de Santa Catarina.

Esta área silvestre foi escolhida para realizar o presente trabalho porque em geral um cadáver fica mais disponível para insetos quando a morte ocorre em local fora do ambiente urbano ou quando a morte está relacionada a crimes no ambiente urbano e o cadáver é ocultado em áreas de mata, geralmente próximas a ambientes urbanos.

Além disso, é necessário escolher uma área erma, ampla e segura, pois, segundo Oliveira-Costa (2011), além de a carcaça exalar odores fétidos que incomodam a população, o experimento não poderá ser manuseado por pessoas não autorizadas.

### **3.2. Instalação do experimento**

Foi colocada uma carcaça inteira de porco doméstico *Sus scrofa* de aproximadamente 10kgs sobre um compensado de madeira forrado de serragem dentro de uma gaiola de metal (figura 3).



Figura 3 - Foto da gaiola utilizada no experimento com carcaça de porco doméstico instalada na Estação Ecológica de Carijós, localizada na Ilha de Santa Catarina.

O animal foi adquirido já morto de um abatedouro. Segundo foi informado no momento da aquisição do animal, o suíno foi morto por choque elétrico no dia 08 de Maio de 2012, pelo início da manhã, congelado em frigorífico por 2 dias e, no dia 10 de Maio de 2012 foi colocado na gaiola por volta das 11 horas da manhã.

A gaiola tem por utilidade evitar o acesso de animais carniceiros maiores, como aves de rapina e roedores, pois estes podem interferir na velocidade da decomposição. A gaiola possui uma porta, pela qual foi possível a coleta dos dados e dos artrópodes.

### **3.3. Coleta de Dados**

Os dados meteorológicos (temperatura, umidade relativa e pluviosidade) foram fornecidos pela EPAGRI/CIRAM, coletados na Estação Meteorológica de Florianópolis, a mais próxima ao experimento, localizada no bairro do Itacorubi, tendo como latitude: 27°38'50"S, longitude: 48°30'O e altitude de 2 metros. A temperatura

local, do solo e do porco e umidade relativa local foram medidas com um termo-higrômetro nos momentos de coleta.

Foram realizadas um total de 29 coletas, sendo diárias durante os quatorze primeiros dias que compreendem o intervalo de 11 a 24 de Maio de 2012. Após esse período foram realizadas coletas a cada 48 horas, do dia 26 de maio a 13 de junho. Após esta data foram realizadas mais 5 coletas, encerrando-se no dia 11 de julho, no qual o animal já se encontrava no estágio de decomposição de restos, intensamente consumido e já quase não se observava atividade de artrópodes, fossem adultos ou imaturos.

As coletas tiveram duração de uma hora, sendo que apenas nas 5 últimas o tempo foi reduzido para 30 minutos, pois havia pouca atividade na carcaça. Essas coletas foram realizadas sempre entre 11 horas e 13h30min.

Durante as coletas era preenchido um formulário de campo (ANEXO I), onde eram anotados os seguintes dados: temperatura local, do solo e da carcaça, umidade relativa local, fase de decomposição em que se encontrava o corpo, intensidade do odor, se o cadáver apresentava rigidez, manchas ou inchaço, e outras observações. Além disso, registrou-se tudo por fotos e foram coletados os animais encontrados sobre a carcaça. Os insetos alados que estivessem sobrevoando o corpo foram coletados com auxílio de puçás e os outros artrópodes foram coletados com auxílio de pinças e pincéis (figura 4). Os artrópodes eram mortos em um frasco contendo algodão embebido em acetato de etila e transferidos para frascos plásticos tampados e devidamente etiquetados para transporte até o laboratório.



Figura 4 - Coleta de artrópodes adultos durante experimento em carcaça de suíno, instalada na Estação Ecológica de Carijós, localizada na Ilha de Santa Catarina.

### **3.4. Fases de decomposição**

A identificação das fases de decomposição foi realizada por observação pessoal no momento das coletas e baseadas em informações da literatura, de acordo com Santana (2006). Cada fase foi registrada com fotos.

### **3.5. Identificação dos artrópodes**

Os artrópodes foram transportados ao Laboratório de Transmissão de Hematozoários, localizado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro de Ciências Biológicas (CCB), Departamento de Microbiologia e Parasitologia (MIP), onde foram identificados com auxílio de chaves de identificação.

No laboratório, os indivíduos foram armazenados congelados em placas de Petri devidamente etiquetadas até a fixação, identificação e quantificação.

As formas imaturas foram transportadas em frascos contendo álcool 70%, devidamente etiquetadas, identificadas a qual ordem ou até a qual espécie pertence e armazenadas no laboratório.

Para identificação dos adultos foram utilizadas as seguintes chaves: ordens e famílias de insetos (RAFAEL *et al.*, 2012), famílias e espécies de Coleoptera (ALMEIDA & MISE, 2009), espécies de Silphidae (Coleoptera) (PECK & ANDERSON, 1985), famílias e espécies de Diptera (CARVALHO & MELLO-PATIU, 2008, BROWN *et al.*, 2009 e MCALPINE *et al.*, 1981), espécies de Calliphoridae (MELLO, 2003), espécies de Muscidae e Fanniidae (CARVALHO *et al.*, 2002), espécies de Muscidae (PAMPLONA & COURI, 1989) e espécies de Fanniidae (WENDT & CARVALHO, 2009).

Além disso, contou-se com a ajuda de especialistas para identificação dos espécimes que não foram possíveis no laboratório. Cecília Kosmann do Núcleo de Entomologia Forense da UnB auxiliou na identificação dos exemplares da família Calliphoridae; Maicon D. Grella, André G. Savino e Cauê T. Mira do Laboratório de Entomologia da Unicamp auxiliaram na identificação dos exemplares da família Fanniidae; Fabiano Albertoni do Museu de Zoologia da USP auxiliou na identificação de Coleoptera e Juliano L. dos Santos do Laboratório de Ecologia de Formigas da UFSC na identificação de Formicidae.

Durante o trabalho de identificação, foi montada uma coleção entomológica de referência das espécies encontradas preservada em alfinetes entomológicos que será mantida no Laboratório de Transmissores de Hematozoários do Departamento de Microbiologia, no Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina (MIP/CCB/UFSC), como referência para trabalhos futuros.



## 4. RESULTADOS

### 4.1. Fases de decomposição

Foram observadas 5 fases de decomposição do suíno utilizado no experimento (figura 5): inicial/fresco, inchamento, deterioração, seco e restos. O intervalo e a duração de cada estágio estão retratados na Tabela 1.



Figura 5 - Fases de decomposição do suíno: (A) Inicial/fresco, (B) Início do Inchamento (mancha verde abdominal), (C) Final do Inchamento (cadáver totalmente inflado), (D) Deterioração, (E) Seco, (F) Restos.

Tabela 1 - Duração dos diferentes fases de decomposição no cadáver de suíno.

Fases de Decomposição	Intervalo de cada fase	Duração de cada fase
I. Inicial / fresco	Dia 1 a 3	3 dias
II. Inchamento	Dia 4 a 10	7 dias
III. Deterioração	Dia 11 a 21	11 dias
IV. Seco	Dia 22 a 48	27 dias
V. Restos	A partir do dia 49, acompanhado até o dia 62	–

#### 4.2. A artropodofauna na carcaça

Durante o estudo foram coletados um total de 532 artrópodes adultos, compreendendo duas Classes: Insecta e Arachnida. A Classe mais abundante foi Insecta com um total de 528 indivíduos, correspondendo a 99,25% do total coletado, representado pelas Ordens Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Isoptera e Collembola. Enquanto Arachnida teve 4 indivíduos coletados, que correspondem a 0,75% do total, sendo seus representantes todos da Ordem Araneae.

Os espécimes coletados foram identificados até o menor táxon possível. Na tabela (Tabela 2) encontram-se a abundância total e relativa de todos os indivíduos adultos coletados na ESEC-Carijós durante a pesquisa.

Tabela 2 - abundância total e relativa de todos os indivíduos adultos coletados na ESEC-Carijós durante a pesquisa.

CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA	FR%
INSECTA	DIPTERA	MUSCIDAE	<i>Ophyra aenescens</i> (Wiedemann, 1830)	153	28,76
			<i>Ophyra chalcogaster</i> (Wiedemann, 1824)	5	0,94
			<i>Ophyra solitaria</i> (Albuquerque, 1958)	5	0,94
			<i>Ophyra albuquerquei</i> (Lopes, 1985)	2	0,38
			<i>Brontaea normata</i> (Bigot, 1885)	2	0,38
			<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,38
			<i>Synthesiomyia nudiseta</i> (Wulp, 1883)	1	0,19
			<b>TOTAL MUSCIDAE</b>	<b>170</b>	<b>31,95</b>
		CALLIPHORIDA E	<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)	40	7,52
			<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	31	5,83
			<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)	4	0,75
			<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	3	0,56
			<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)	2	0,38
			<i>Chrysomya putoria</i> (Wiedemann, 1818)	1	0,19
			<i>Hemilucilia semidiaphana</i> (Rondani, 1850)	1	0,19
			<b>TOTAL CALLIPHORIDAE</b>	<b>82</b>	<b>15,41</b>
		FANNIIDAE	<i>Fannia</i> (subgrupo pusio)	35	6,58
			<i>Fannia pusio</i> (Wiedemann, 1830)	3	0,56
			<i>Fannia trimaculata</i> (Stein, 1898)	2	0,38
			<b>TOTAL FANNIDAE</b>	<b>40</b>	<b>7,52</b>
		PHORIDAE	Morfotipo 1	17	3,20
			Morfotipo 2	9	1,70

			Morfotipo 3	9	1,70
			<i>Puliciphora</i> sp.	4	0,75
			Morfotipo 4	1	0,19
			<b>TOTAL PHORIDAE</b>	<b>40</b>	<b>7,52</b>
		<b>SPHAEROCERID AE</b>	Espécimes não identificados	28	5,26
			<b>TOTAL SPHAEROCERIDAE</b>	<b>28</b>	<b>5,26</b>
<b>CLASSE</b>	<b>ORDEM</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>ESPÉCIE</b>	<b>FA</b>	<b>FR%</b>
<b>INSECTA Cont.</b>	<b>DIPTERA Cont.</b>	<b>SARCOPHAGID AE</b>	Morfotipo 1	6	1,13
			Morfotipo 3	5	0,94
			Morfotipo 4	3	0,56
			Morfotipo 2	2	0,38
			<b>TOTAL SARCOPHAGIDAE</b>	<b>16</b>	<b>3,01</b>
		<b>SEPSIDAE</b>	Espécimes não identificados	10	1,88
			<b>TOTAL SEPSIDAE</b>	<b>10</b>	<b>1,88</b>
		<b>PIOPHILIDAE</b>	<i>Piophilha casei</i> (Linnaeus, 1758)	8	1,50
			<b>TOTAL PIOPHILIDAE</b>	<b>8</b>	<b>1,50</b>
		<b>CHLOROPIDAE</b>	<i>Hippelats</i> sp.	3	0,56
			<b>TOTAL CHLOROPIDAE</b>	<b>3</b>	<b>0,56</b>
		<b>MICROPEZIDAE</b>	Espécime não identificado	1	0,19
			<b>TOTAL MICROPEZIDAE</b>	<b>1</b>	<b>0,19</b>
		<b>DIXIDAE</b>	Espécime não identificado	1	0,19
			<b>TOTAL DIXIDAE</b>	<b>1</b>	<b>0,19</b>
		<b>TOTAL DIPTERA</b>	<b>399</b>	<b>75,00</b>	
	<b>HYMENOPTERA</b>	<b>FORMICIDAE</b>	<i>Crematogaster</i> sp.	33	6,20

			<i>Acromyrmex</i> sp.	14	2,63
			<i>Linepitherma</i> sp.	8	1,50
			<i>Pachycondyla striata</i>	2	0,38
			<i>Camponotus trapezoides</i>	1	0,19
			<b>TOTAL FORMICIDAE</b>	<b>58</b>	<b>10,90</b>
		<b>TRIGONALIDAE</b>	Morfotipo 1	1	0,19
			Morfotipo 2	1	0,19
			<b>TOTAL TRIGONALIDAE</b>	<b>2</b>	<b>0,38</b>
		<b>VESPIDAE</b>		<b>1</b>	<b>0,19</b>
		Não identificado	Morfotipo 1	<b>1</b>	<b>0,19</b>
		Não identificado	Morfotipo 2	<b>1</b>	<b>0,19</b>
		Não identificado	Morfotipo 3	<b>1</b>	<b>0,19</b>
		<b>TOTAL HYMENOPTERA</b>		<b>64</b>	<b>12,03</b>
<b>INSECTA Cont.</b>	<b>COLEOPTERA</b>	<b>HISTERIDAE</b>	<i>Euspilotus</i> sp.	16	3,01
			<b>TOTAL HISTERIDAE</b>	<b>16</b>	<b>3,01</b>
		<b>SILPHIDAE</b>	<i>Oxelytrum discicolle</i> (Brullé, 1840)	15	2,82
			<b>TOTAL SILPHIDAE</b>	<b>15</b>	<b>2,82</b>
		<b>STAPHYLINIDAE</b>	Subfamília Aleocharinae	9	1,69
			Subfamília Oxytelinae	1	0,19
			Subfamília Tachyporinae	1	0,19
			<b>TOTAL STAPHYLINIDAE</b>	<b>11</b>	<b>0,19</b>
		<b>SCARABEIDAE</b>	<i>Canthon latipes</i> (Castelnau, 1840)	7	1,32
			<b>TOTAL SCARABEIDAE</b>	<b>7</b>	<b>1,32</b>
<b>CLERIDAE</b>	<i>Necrobia rufipes</i> (De Geer, 1775)	3	0,56		

			<b>TOTAL CLERIDAE</b>	<b>3</b>	<b>0,56</b>	
	<b>TROGIDAE</b>		<i>Omorgus</i> sp.	2	0,38	
			<b>TOTAL TROGIDAE</b>	<b>2</b>	<b>0,38</b>	
	<b>CERATOCANTHIDAE</b>		Espécime não-identificado	1	0,19	
			<b>TOTAL CERATOCANTHIDAE</b>	<b>1</b>	<b>0,19</b>	
	<b>CHRYSOMELIDAE</b>		Espécime não-identificado	1	0,19	
			<b>TOTAL CHRYSOMELIDAE</b>	<b>1</b>	<b>0,19</b>	
	<b>LEIODIDAE</b>		Espécime não-identificado	1	0,19	
			<b>TOTAL LEIODIDAE</b>	<b>1</b>	<b>0,19</b>	
	<b>PTILIDAE</b>		Espécime não-identificado	1	0,19	
			<b>TOTAL PTLIDAE</b>	<b>1</b>	<b>0,19</b>	
	<b>TOTAL COLEOPTERA</b>			<b>58</b>	<b>10,90</b>	
	<b>ISOPTERA</b>	<b>TERMITIDAE</b>	SF Nasutitermitinae	3	0,56	
				Espécimes não identificados	3	0,56
				<b>TOTAL TERMITIDAE</b>	<b>6</b>	<b>1,13</b>
		<b>TOTAL ISOPTERA</b>			<b>6</b>	<b>1,13</b>
	<b>COLLEMBOLA</b>	Não identificado	Morfotipo 1	1	0,19	
	<b>TOTAL COLLEMBOLA</b>			<b>1</b>	<b>0,19</b>	
	<b>TOTAL INSECTA</b>			<b>528</b>	<b>99,25</b>	
			Morfotipo 1	1	0,19	

<b>ARACHNIDA</b>	<b>ARANEAE</b>		Morfotipo 2	1	0,19
			Morfotipo 3	1	0,19
			Morfotipo 4	1	0,19
			<b>TOTAL ARANEAE</b>	<b>4</b>	<b>0,75</b>
	<b>TOTAL ARACHNIDA</b>			<b>4</b>	<b>0,75</b>
<b>TOTAL ARTHROPODA</b>				<b>532</b>	<b>100</b>

Dentre os insetos a Ordem Diptera foi predominante com um total de 399 indivíduos, 75% do total coletado, seguida por Hymenoptera com 64 indivíduos, 12,03% e Coleoptera com 58 indivíduos, 10,90%. Na tabela 3 encontra-se a abundância das ordens coletadas durante o estudo, relacionando com as fases de decomposição.

Tabela 3 - Distribuição das ordens coletadas, relacionado às fases de decomposição, sendo N = abundância e AR = abundância relativa.

CLASSE	ORDEM	INICIA	INCHAMENT	DETERIORAÇÃ	SEC	RESTO		
		L	O	O	O	S	N	AR
INSECTA	DIPTERA	15	113	231	37	3	9	75
	HYMENOPTER							39
	A	14	24	13	7	6	64	12,03
	COLEOPTERA	1	6	25	25	1	58	10,9
	ISOPTERA	0	4	2	0	0	6	1,13
	COLLEMBOLA	0	0	0	1	0	1	0,19
ARACHNID								53
A	ARANAE	1	3	0	0	0	4	0,75
TOTAL		31	150	271	70	10	2	100

Foram observadas atividades intensas de larvas de Diptera do 5° até o 22° dia pós-morte, sendo encontradas algumas ainda em atividade até o 62° dia e, atividades intensas de larvas de Coleoptera entre o 9° e 39° dias. As larvas de Coleoptera coletadas foram identificadas como todas sendo pertencentes à espécie *Oxelytrumdiscicolle* (Brullé, 1840), família Silphidae. As larvas de Diptera não foram identificadas.

Foram observados ácaros durante todas as fases de decomposição, com aumento na quantidade nas fases mais avançadas, porém estes não foram coletados.

Os indivíduos coletados da Classe Arachnida foram observados alimentando-se de larvas de Diptera. O mesmo ocorreu com parte dos indivíduos coletados da Ordem Hymenoptera.

Os Isoptera foram coletados sobre a serragem que forrava o cadáver.

Uma coleção de referências com os artrópodes adultos coletados foi montada para ser usada como referência na identificação

dos animais em futuros trabalhos com Entomologia Forense e foi depositada como parte da coleção do CCB na UFSC (figura 6).

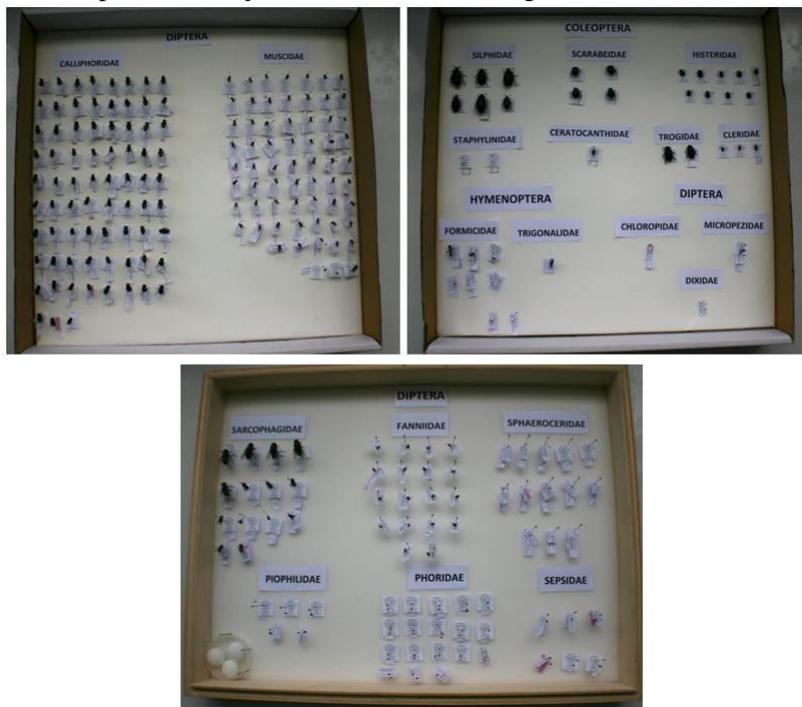


Figura 6 - Fotos da coleção de referência de artrópodes adultos encontrados na carcaça de porco doméstico.

#### 4.2.1. Diptera

A Ordem Diptera foi representada por 11 famílias: Muscidae (*Ophyra aenescens*, *Ophyra chalcogaster*, *Ophyra solitaria*, *Ophyra albuquerquei*, *Brontaea normata*, *Musca domestica*, *Synthesiomyia nudiseta*), Calliphoridae (*Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia eximia*, *Hemilucilia segmentaria*, *Chrysomya putoria*, *Hemilucilia semidiaphana*), Fanniidae (*Fannia* subgrupo pusio, *Fannia pusio*, *Fannia trimaculata*), Phoridae (*Puliciphora* sp.), Sphaeroceridae, Sarcophagidae, Sepsidae, Piophilidae

(*Piophila casei*), Chloropidae (*Hippelats* sp.), Micropezidae e Dixidae. No gráfico (Figura 7) pode-se observar a proporção de cada família coletada, com o valor absoluto de indivíduos.

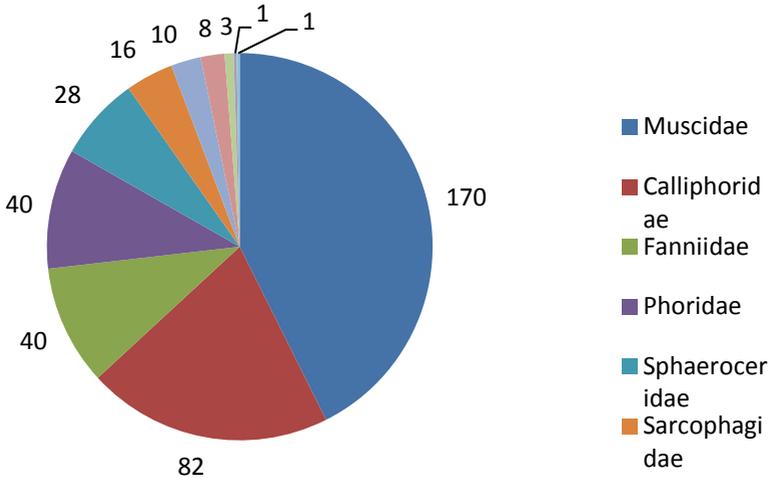


Figura 7 - Distribuição da abundância por famílias de Diptera coletadas em carcaça de suíno na Estação Ecológica de Carijós.

Pelo gráfico podemos observar que a família mais abundante foi Muscidae ( $n = 170$ ), com um número de indivíduos bastante maior que as outras, seguida por Calliphoridae ( $n = 82$ ), Fanniidae e Phoridae ( $n = 40$ ), Sphaeroceridae ( $n = 28$ ), Sarcophagidae ( $n = 16$ ), Sepsidae ( $n = 10$ ), Piophilidae ( $n = 8$ ) e Chloropidae ( $n = 3$ ). As outras famílias (Micropezidae e Dixidae) apresentaram apenas um indivíduo cada. As famílias com mais diversidade foram Muscidae e Calliphoridae, sendo representadas por sete espécies cada, enquanto as outras, quando possível identificação específica, foram representadas por um único gênero cada.

Dada a abundância e diversidade observada neste trabalho, somado à importância como indicadores forenses, as famílias Calliphoridae e Muscidae serão tratadas com maiores detalhes. Na figura (Figura 8 - A e B) a seguir pode-se observar a distribuição das espécies destas famílias pelas fases de decomposição.

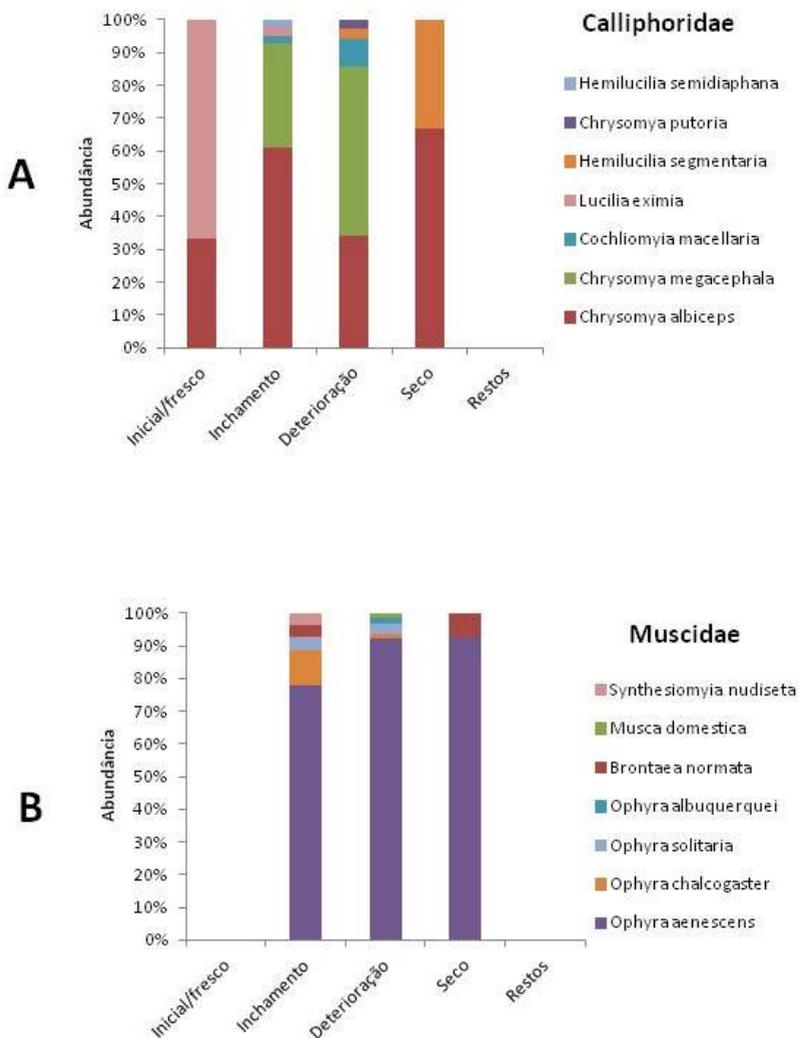


Figura 8 - Abundância relativa das espécies de Calliphoridae (A), Muscidae (B) em relação às fases de decomposição.

A tabela (Tabela 4 – A e B) a seguir mostra a frequência absoluta das espécies de Muscidae e Calliphoridae em relação às fases de decomposição.

Tabela 4 - Frequências absolutas e abundâncias relativas das espécies de Calliphoridae (A) e Muscidae (B) coletadas em relação às fases de decomposição.

A		Família	Espécies	Inicial/ fresco	Inchamento	Deterioração	Seco	Restos	N	AR
C A L L I P H O R I D A E			<i>Chrysomyaalbiceps</i>	1	25	12	2	0	40	48,78%
			<i>Chrysomyamegacephala</i>	0	13	18	0	0	31	37,80%
			<i>Chrysomyaputoria</i>	0	0	1	0	0	1	1,22%
			<i>Cochliomyiamacellaria</i>	0	1	3	0	0	4	4,88%
			<i>Hemiluciliasemidiaphana</i>	0	1	0	0	0	1	1,22%
			<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0	0	1	1	0	2	2,44%
			<i>Lucilia eximia</i>	2	1	0	0	0	3	3,66%
		<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>82</b>	<b>100,00%</b>	
		<b>AR</b>	<b>3,66%</b>	<b>50,00%</b>	<b>42,68%</b>	<b>3,66%</b>	<b>0,00%</b>	<b>100%</b>		
B		Família	Espécies	Inicial/ fresco	Inchamento	Deterioração	Seco	Restos	N	AR
M U S C I D A E			<i>Brontaeanormata</i>	0	1	0	1	0	2	1,18%
			<i>Musca domestica</i>	0	0	2	0	0	2	1,18%
			<i>Ophyraaenescens</i>	0	21	119	13	0	153	90%
			<i>Ophyraalbuquerquei</i>	0	0	2	0	0	2	1,18%
			<i>Ophyrachalcogaster</i>	0	3	2	0	0	5	2,94%
			<i>Ophyrasolitaria</i>	0	1	4	0	0	5	2,94%
			<i>Synthesiomianudiseta</i>	0	1	0	0	0	1	0,58%
		<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>129</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>170</b>	<b>100,00</b>	<b>%</b>
		<b>AR</b>	<b>0,00%</b>	<b>15,88%</b>	<b>75,88%</b>	<b>%</b>	<b>0,00%</b>	<b>%</b>		

#### 4.2.2. Hymenoptera

A Ordem Hymenoptera foi representada por 3 famílias identificadas: Formicidae (*Crematogaster* sp., *Acromyrmex* sp., *Linepitherma* sp., *Pachycondyla striata*, *Camponotus trapezoides*), Trigonalidae e Vespidae, mais três famílias não identificadas. Na figura 9 pode-se observar a proporção de cada família coletada.

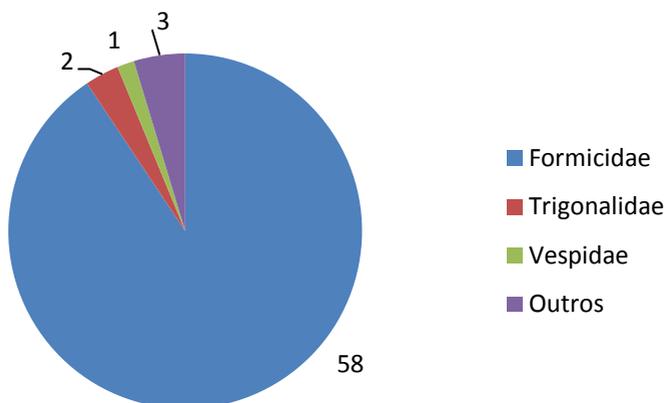


Figura 9 - Distribuição da abundância por famílias de Hymenoptera coletadas em carcaça de suíno na Estação Ecológica de Carijós.

Dada abundância e importância forense, a família Formicidae será tratada com maiores detalhes. Na figura (Figura 10) pode-se observar a distribuição das espécies da dada família pelas fases de decomposição.

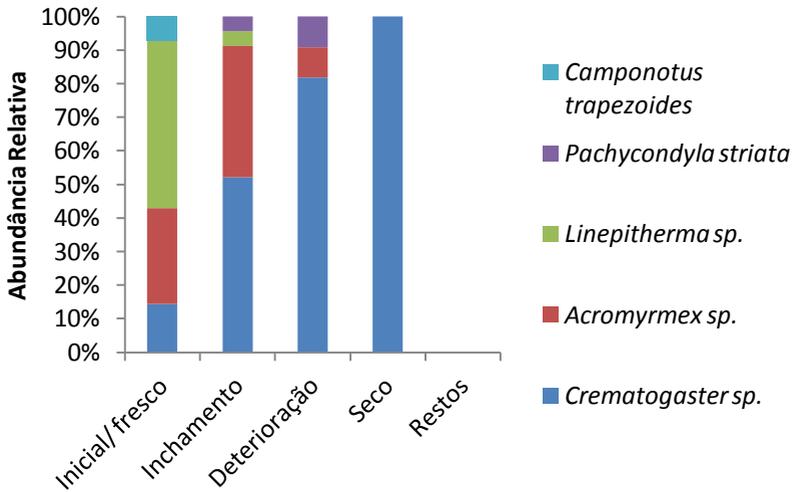


Figura 10 - Abundância relativa das espécies de Formicidae em relação às fases de decomposição.

A tabela 5 mostra a frequência absoluta das espécies de Formicidae em relação às fases de decomposição.

Tabela 5 - Frequências absolutas e abundâncias relativas das espécies de Formicidae coletadas em relação às fases de decomposição.

Família	Espécies	Inicial/fresco	Inchamento	Deterioração	Seco	Restos	N	AR
F O R M I C I D A E	<i>Crematogastersp.</i>	2	12	9	10	0	33	56,90%
	<i>Acromyrmexsp.</i>	4	9	1	0	0	14	24,14%
	<i>Linepithermasp.</i>	7	1	0	0	0	8	13,79%
	<i>Pachycondylastrata</i>	0	1	1	0	0	2	3,45%
	<i>Camponotus trapezoides</i>	1	0	0	0	0	1	1,72%
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>58</b>	<b>100,00%</b>
	<b>AR</b>	<b>24,14%</b>	<b>39,66%</b>	<b>18,97%</b>	<b>17,24%</b>	<b>0,00%</b>	<b>100,00%</b>	

### 4.2.3. Coleoptera

A Ordem Coleoptera foi representada por 10 famílias: Histeridae (*Euspilotus* sp.), Silphidae (*Oxelytrum discicolle*), Staphylinidae (Subfamílias Aleocharinae, Oxytelinae, Tachyporinae), Scarabaeidae (*Canthonlatipes*), Cleridae (*Necrobia rufipes*), Trogidae (*Omorgus* sp.), Ceratocanthidae, Chrysomelidae, Leiodidae e Ptilidae. Na Figura 11 pode-se observar a proporção de cada família coletada, com os valores absolutos.

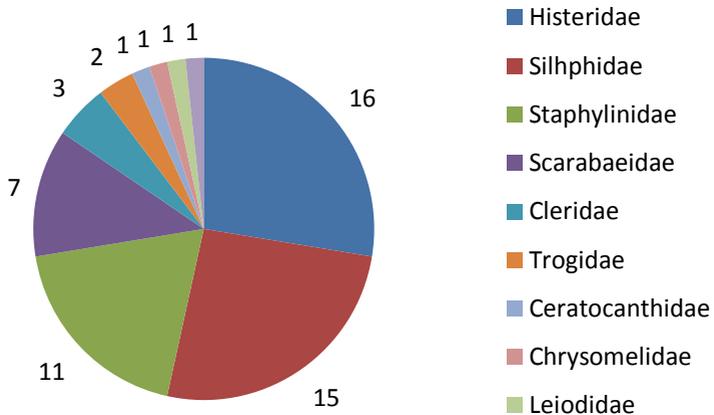


Figura 11 - Distribuição da abundância por famílias de coleópteros coletadas em carcaça de suíno na Estação Ecológica de Carijós.

Pelo gráfico podemos observar que a família mais abundante foi Histeridae, seguida de Silphidae, Staphylinidae, Scarabaeidae e Cleridae com número grande de representantes. As outras famílias apresentaram apenas um ou dois indivíduos. A família mais diversa foi a Staphylinidae, sendo representada por três subfamílias diferentes, enquanto as outras foram representadas por apenas um único gênero ou até mesmo uma única espécie.

Dada a abundância e identificação realizada neste trabalho, somado à importância como indicadores forenses, os representantes das famílias Histeridae, Silphidae e Staphylinidae serão tratados com maiores detalhes. Na Figura 12 a seguir pode-se observar a distribuição dos táxons das dadas famílias pelas fases de decomposição, onde Tachyporinae, Oxytelinae e Aleocharinae são subfamílias de Staphylinidae, *O. discicolle* é a espécie coletada de Silphidae e *Euspilotus* sp. o gênero coletado de Histeridae.

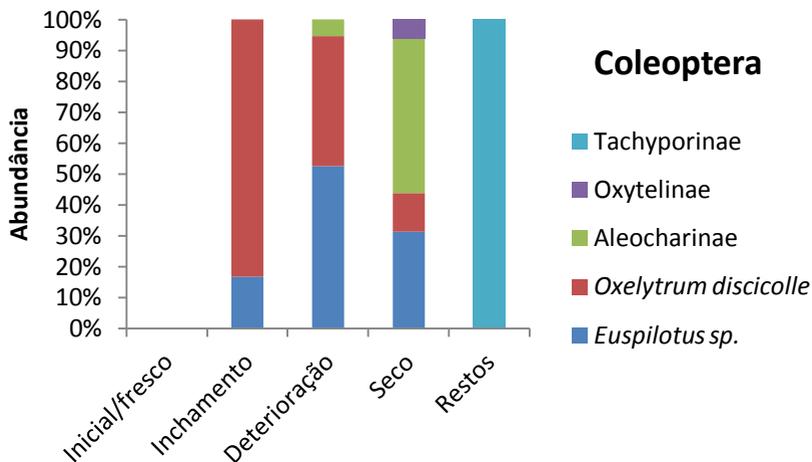


Figura 12 - Abundância relativa dos táxons mais representativos de Coleoptera coletados em relação às fases de decomposição.

Nas tabelas a seguir (Tabela 6) podem-se observar as espécies das famílias de Coleoptera mais abundantes, relacionadas às fases de decomposição.

Tabela 6 - Frequências absolutas e abundâncias relativas das espécies de Silphidae (A) e Histeridae (B) e subfamílias de (C) Staphylinidae coletadas em relação às fases de decomposição.

	Família	Espécie	Inicial/ fresco	Inchamento	Deterioração	Seco	Restos	N
A	SILPHIDAE	<i>O. discicolle</i>	0	5	8	2	0	15
		<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>15</b>
		<b>AR</b>	<b>0,00%</b>	<b>33,33%</b>	<b>53,34%</b>	<b>13,33%</b>	<b>0,00%</b>	<b>100,00%</b>

	<b>Família</b>	<b>Espécies</b>	<b>Inicial/ fresco</b>	<b>Inchamento</b>	<b>Deterioração</b>	<b>Seco</b>	<b>Restos</b>	<b>N</b>
<b>B</b>	<b>HISTERIDAE</b>	<i>Euspilotus</i>	0	1	10	5	0	16
		P.						
		<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
		<b>AR</b>	<b>0,00%</b>	<b>6,25%</b>	<b>62,50%</b>	<b>31,25%</b>	<b>0,00%</b>	<b>100,00%</b>

	<b>Família</b>	<b>Subfamílias</b>	<b>Inicial/ fresco</b>	<b>Inchamento</b>	<b>Deterioração</b>	<b>Seco</b>	<b>Restos</b>	<b>N</b>
<b>C</b>	<b>STAPHYLINIDAE</b>	Alcocharinae	0	0	1	8	0	9
		Oxytelinae	0	0	0	1	0	1
		Tachyporinae	0	0	0	0	1	1
		<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>11</b>
		<b>AR</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>9,09%</b>	<b>81,82%</b>	<b>9,09%</b>	<b>100,00%</b>

Como o gênero *Euspilotus* foi o mais abundante entre os coleópteros coletados e a espécie *O. discicolle* foi a segunda mais abundante e cujos imaturos estavam consumindo a carcaça e adultos se alimentando de larvas de Diptera, estas serão tratadas com maiores detalhes.

### 4.3. Espécies mais prevalentes no experimento

As espécies mais prevalentes no experimento e de sabida importância forense serão mais detalhadas. As figuras a seguir mostram a distribuição delas ao longo das fases de decomposição e fotos de exemplares coletados (Figuras 13 e 14).

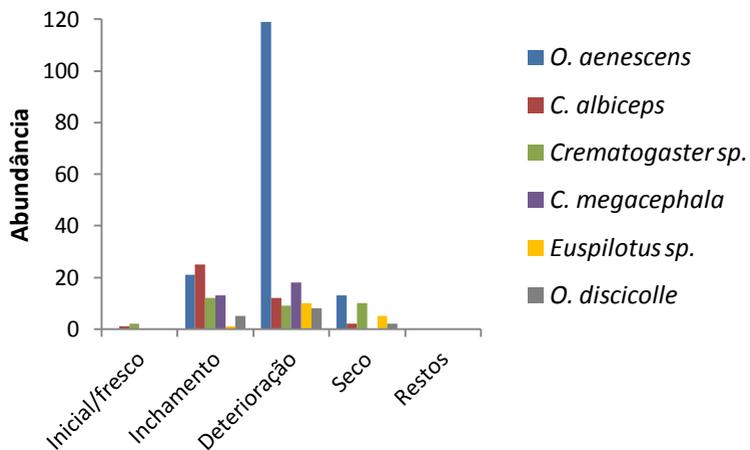


Figura 13 - Abundância total das espécies mais frequentes, relacionadas às fases de decomposição.

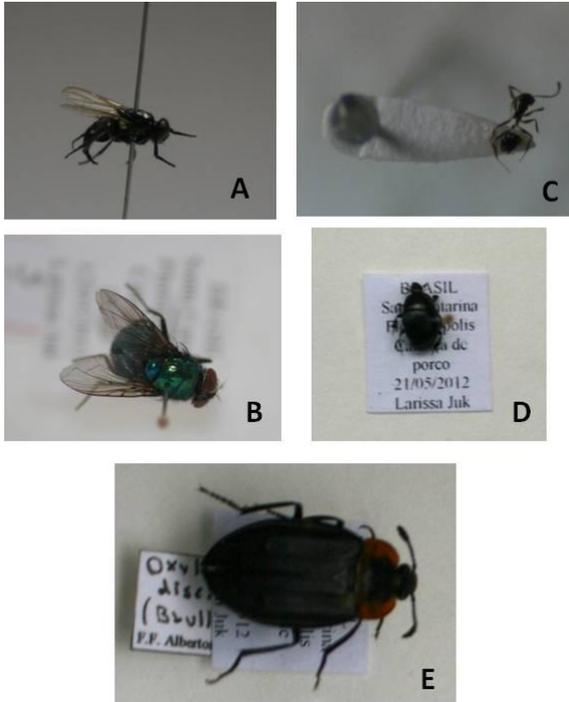


Figura 14 – Fotos de artropodes coletados: *O. aenescens* (A), *Chrysomya* sp. (B), *Crematogaster* sp. (C), *Euspilotus* sp. (D) e *O. discolle* (E).

#### 4.4. Dados meteorológicos

Segundo dados obtidos pela EPAGRI, durante o experimento a temperatura variou entre 5,2°C e 32,5°C, com média de 19°C. Dia 29 de maio de 2012 teve a maior temperatura e, dia 08 de junho, foi registrada a menor. Enquanto no momento da coleta foi registrada como maior temperatura 28,2 °C no dia 11 de maio e, 15,9°C a menor registrada no dia 07 de junho.

Conforme dados da EPAGRI, foram observados períodos de chuva entre os dias 16 e 23 de maio, com exceção do dia 21. Nos dias 25 e 26 do mesmo mês foram registradas chuvas mais intensas do

período do experimento. Choveu, também, em junho, entre os dias 3 e 6, e nos dias 11, 18, 21, 22 e 23. No mês de julho, as chuvas foram observadas entre os dias 7 e 11.

Ainda pelos dados da EPAGRI, a umidade relativa média foi de 82,26%, sendo a mais baixa registrada no dia 13 de maio (49%) e a mais alta no dia 25 de maio (99%). Enquanto no experimento foi registrado dia 13 de maio a menor umidade relativa (51%) e, dia 19 de maio a maior (87%).

Na Figura 15 estão os dados fornecidos pela EPAGRI, na Figura 16 estão representados os dados de temperatura ambiente, do solo e do cadáver e da umidade relativa obtidos no momento e local das coletas.

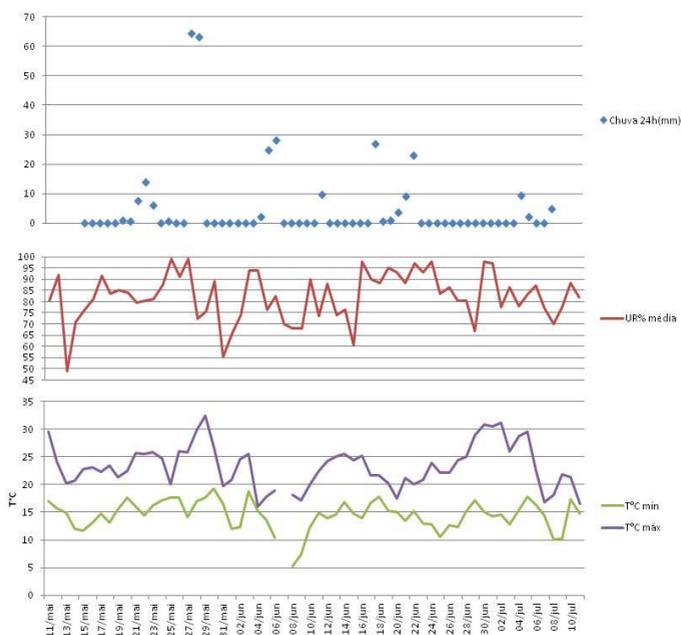


Figura 15 - Dados abióticos fornecidos pela EPAGRI do período de coletas na estação meteorológica mais próxima.

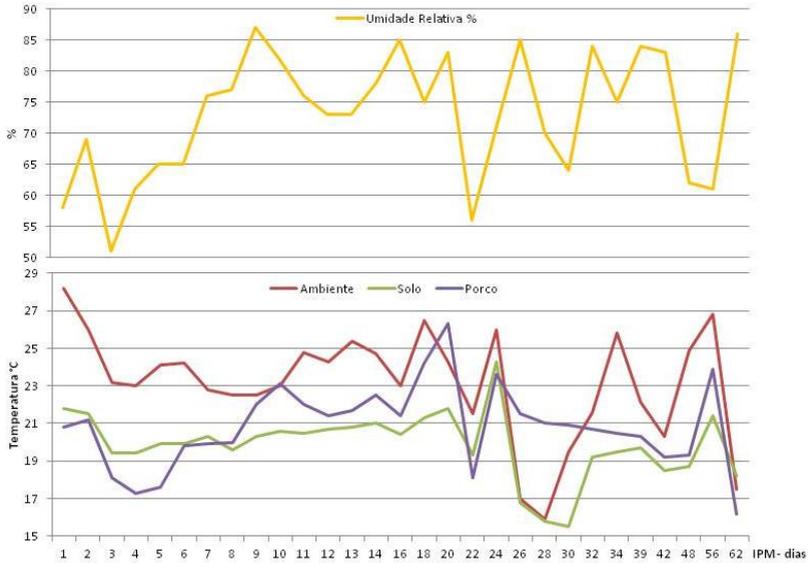


Figura 16 - Dados abióticos coletados no local do experimento.

A tabela 7 mostra as médias dos valores dos dados abióticos coletados por estágio de decomposição, relacionados com algumas espécies mais representativas e de interesse forense. A temperatura média local variou pouco entre as fases de decomposição, o mesmo ocorre com a temperatura média do solo. A umidade relativa média foi baixa apenas na primeira fase.

Tabela 7 - Médias dos dados abióticos coletados durante o experimento, relacionados com o aparecimento de algumas espécies.

Estágio	Temp. Local (°C)	Temp. Solo (°C)	Umíd. Rel.	<i>O. aenescens</i>	<i>C. albiceps</i>	<i>O. discicolle</i>	Total
Inicial/fresco	25,8±2,5	20,9±1,3	59,3±9,1	0	1	0	1
Inchamento	23,2±0,7	20,0±0,4	73,3±9,8	21	25	5	51
Deterioração	24,7±1,1	20,9±0,5	77,6±4,8	119	12	8	139
Seco	21,5±3,5	18,7±2,5	73,4±10,5	13	2	2	17

## 5. DISCUSSÃO

As cinco fases de decomposição encontradas foram classificadas conforme descrito por Santana (2006), pois foram identificadas claramente as características descritas pelo autor de início e término de cada fase, baseada em alterações na aparência da carcaça, na temperatura do corpo e na presença dos insetos que marcam cada estágio conforme segue:

- Inicial/Fresco: do momento da colocação do animal na gaiola até a temperatura corpórea se igualar a ambiente.

-Inchamento: a mancha verde abdominal começou a aparecer no dia 4 pós-morte, sendo considerado este o início da fase que durou até o dia 10 pós-morte onde o corpo estava totalmente inflado.

- Deterioração: a partir do dia 11 pós-morte os tecidos se romperam, formando exudatos com intensa atividade de larvas de Diptera.

- Seco: inicia-se quando a atividade de larvas de Coleoptera começa a ser mais intensa que a de Diptera, no dia 22 pós-morte, juntamente com a desidratação dos tecidos.

- Restos: claramente observa-se uma diminuição da atividade de necrófagos adultos e imaturos no cadáver a partir do dia 49 pós-morte.

Dentre essas fases, a que apresentou maior abundância de artrópodes foi deterioração, seguida pelo inchamento. Nossos resultados diferem de Prado e Castro e colaboradores (2012) que encontraram maior abundância na fase de inchamento durante todas as estações do ano em trabalho realizado em Portugal.

A proporção de insetos encontrados (99,25%) está de acordo com outros trabalhos realizados tendo como o porco de substrato, como Martinez e colaboradores (2007) que encontraram 99,6% de insetos entre o total coletado em Palermo na Colômbia e Rosa e colaboradores (2011) que encontraram 99% de insetos em trabalho realizado em ambiente de cerrado em Minas Gerais.

As fases de decomposição foram fator determinante na estrutura da comunidade e sucessão de insetos Diptera e Coleoptera, embora não se possa afirmar o mesmo para Hymenoptera.

Insetos das ordens Diptera e Coleoptera costumam ser as mais abundantes entre todas as ordens dos indivíduos coletados. Isso porque alguns membros dessas ordens utilizam carcaças como substrato para oviposição, além de se alimentarem da mesma.

Neste trabalho a atividade de larvas de Diptera começa no início da fase de inchamento, no quarto dia pós-morte, e continua até a fase de

restos, sendo muito intensa durante as fases de inchamento e deterioração, fases essas onde há mais tecido mole, tipo de substrato ao qual as larvas de Diptera são adaptadas. Por outro lado, atividade das larvas de Coleoptera se inicia no fim da fase de inchamento e ocorre intensamente nas fases de deterioração e seco, fases com menos tecido mole, tipo de substrato ao qual as larvas de Coleoptera estão mais adaptadas.

Em trabalhos com Entomologia Forense costuma-se verificar a presença de larvas de Diptera já na fase inicial (MARTINEZ *et al.*, 2006) no presente trabalho isso atrasou um pouco. O que provavelmente se deve ao fato do corpo ter sido congelado e instalado ainda gelado. Assim, a primeira fase foi mais atípica.

Em nossos resultados observamos que, entre todos os dípteros, a espécie muscídea *O. aenescens* foi a mais abundante, seguida pelas espécies califorídeas *C. albiceps* e *C. megacephala*, essas conhecidamente de grande importância forense na literatura.

A maior parte dos trabalhos realizados com Entomologia Forense (SOUZA & LINHARES, 1997; CARVALHO *et al.*, 2000; WATSON & CARLTON, 2005; MARTINEZ *et al.*, 2007; GALINDO, 2009; SILVA *et al.*, 2010; PRADO E CASTRO *et al.*, 2012; SEGURA *et al.*, 2011) a família de díptera que predomina é a Calliphoridae, pois há uma dominância desse grupo nestes sistemas de recursos efêmeros (SILVA *et al.* 2010), inclusive experimentos com pedaços de carne em decomposição também trazem essa mesma dominância de califorídeos (VIANNA *et al.* 2004). No presente trabalho observa-se uma predominância da família Muscidae, seguida pela Calliphoridae sendo que, dentre os califorídeos, a espécie mais abundante foi a *C. albiceps* seguida de *C. megacephala*, o que está de acordo com o descrito por Vianna *et al.* (1998).

Segundo Segura e colaboradores (2011) há uma tendência de haver predominância de califorídeos no início da decomposição, fato este também observado no presente trabalho, pois os adultos desta família possuem uma antena muito sensível, com a qual são capazes de perceber os gases de putrefação mesmo a longa distância dos cadáveres.

De acordo com Galindo (2009) as espécies de *Chrysomya*, invasoras no Brasil, interferem significativamente nos níveis populacionais da fauna necrófaga brasileira, o que não foi observado no presente trabalho. Levanta-se a hipótese de ser o ambiente da restinga mais conservado que não favorece tanto as invasoras ou o fato da fauna invasora ainda não ter se estabelecido com sucesso nesta região do município de Florianópolis, necessitando de mais estudos na região para

verificar esta hipótese. Porém, podemos afirmar que não foi devido às temperaturas mais amenas do outono e inverno do sul do Brasil, pois Vianna e colaboradores (2004) constataram no Rio Grande do Sul que a maior abundância populacional das espécies de *Chrysomya* ocorreu nos meses de temperatura entre 18,5°C e 23,5°C, temperaturas similares às encontradas durante o presente trabalho. Enquanto Souza & Linhares (1997) verificaram que muitas espécies de *Chrysomya* apresentam sazonalidade padrão e seu pico no Brasil se dá nos meses com temperaturas superiores a 18°C.

Segundo Vianna e colaboradores (1998), no sul do Brasil, *C. megacephala* tem preferência por ambientes urbanos, enquanto *C. albiceps* não apresenta preferências em relação a ambientes, sendo que, de maneira geral, os Calliphoridae apresentam preferência por ambientes urbanizados.

Souza e colaboradores (2008) encontraram espécimes de *C. albiceps* durante todas as estações do ano em seu experimento com cadáver de coelho no Rio Grande do Sul. Souza & Linhares (1997), em Campinas, observaram esta espécie como a mais abundante em seus experimentos, enquanto *C. megacephala* apareceu como a terceira mais abundante. Rosa e colaboradores (2011) tiveram *C. albiceps* como a espécie de Calliphoridae mais abundante em seu experimento no Cerrado de Minas Gerais.

De acordo com os resultados, para o ambiente de restinga em Florianópolis nos meses de outono/inverno a espécie muscídea *O. aenescens* é de grande importância forense, sendo este o primeiro trabalho que relata esta espécie como a mais abundante em estudo de acompanhamento de carcaça de um animal.

Stein & Knoll (1972) e Skidmore (1985) constataram que, na Alemanha, as populações de *Ophyra* alcançam pico populacional em setembro e outubro (outono) e trabalhos posteriores constataram que isto é comum, o que vai de acordo com o presente estudo que encontrou muitos exemplares desta espécie.

O trabalho de Ribeiro e colaboradores (2001), onde foi feita criação de *Ophyra* em laboratório, relacionando tempo de ovo e tempo dos instares larvais com temperaturas, demonstrando que a temperatura afeta todos as fases de desenvolvimento desta espécie, ou seja, na temperatura de 20°C, o período de incubação foi em média 2 dias e na temperatura de 25°C o período de incubação foi de 1 a 2 dias, temperaturas essas próximas às médias registradas durante o presente trabalho. O período larval foi em média de 7,9 dias na temperatura de

20°C e 7 dias na temperatura de 25°C graus, eo período pupal a 20°C durou em média 15,10 dias e a 25°C 9,9 dias.

Ribeiro e colaboradores (2001) realizaram um estudo com espécies de *Ophyra*, capturando-as com iscas de fígado de boi em Pelotas-RS nos meses com temperatura inferiores a 15,4 °C e verificaram que a atividade dos indivíduos desse gênero reduz muito, pois foram coletados poucos indivíduos. O mesmo ocorreu no trabalho de Galindo (2009), que registrou que em temperaturas inferiores a 20°C o gênero *Ophyra* não teve muita atividade.

O gênero *Ophyra* tem sido apresentado como um dos grupos taxonômicos em Diptera capaz de exibir comportamento predatório potencial sobre outras espécies da mesma ordem, particularmente sobre *M. domestica* (KRÜGER *et al.*, 2003).

D’Almeida (1983) relata que essa espécie demonstra preferência por áreas menos habitadas o que poderia explicar a abundância dessa espécie em nosso trabalho.

Souza e colaboradores (2008) não encontraram nenhum espécime de *O. aenescens* em seus modelos animais no Rio Grande do Sul. Já Rosa e colaboradores (2011) registraram esta espécie como a mais abundante dentre as Muscidae coletadas, tanto na estação seca como na úmida. Grisales e colaboradores (2010), em estudo na Colômbia, encontraram grande quantidade desta espécie nas fases mais avançadas de decomposição, começando a aparecer no terceiro estágio, que corresponde ao de deterioração, mas atingindo picos nas fases de seco e restos. Neste trabalho observou-se uma abundância muito maior que as outras espécies no estágio de deterioração, mas se fez presente significativamente no inchamento e seco também.

Para se confirmar os motivos da predominância dessa espécie, são necessários mais estudos e que incluam a coleta e identificação de larvas para se ter certeza da reprodução de *Ophyra* no substrato e determinar a importância dessa espécie como indicadora forense neste ambiente.

A família Sarcophagidae aparece frequentemente como sendo a segunda família em abundância nos experimentos com Entomologia Forense como relatado em Segura e colaboradores (2011). Porém, isso não foi verificado no presente trabalho visto que esta família apresentou-se como a sexta família mais abundante de Diptera.

Os táxons de Formicidae coletados foram confirmados como típicos das regiões de restinga da Ilha de Santa Catarina, pois já haviam sido relatados por Bonnet & Lopes (1993) e Cereto (2011), utilizando iscas de sardinha e armadilhas de queda. Porém em nenhum desses

trabalhos houve a predominância do gênero *Crematogaster* como no presente estudo, isso provavelmente se deve aos hábitos alimentares deste gênero, aparecendo em todas as fases de decomposição.

Espécies do gênero *Camponotus* mostram uma predominância na frequência de captura dos trabalhos de levantamento de espécies realizados em Florianópolis, utilizando iscas de sardinha e armadilhas de queda (BONNET & LOPES, 1993 e CERETO, 2011), diferenciando do atual trabalho no qual apenas uma espécime deste gênero foi coletada. Dias e colaboradores (2007) descreveram este gênero se alimentando de carcaça animal em decomposição chegando a observar danos causados pelas mesmas no tegumento da carcaça. Além disso, Dias e colaboradores (2007) e Moraes e colaboradores (2011) mostraram ser o gênero encontrado em maior abundância nesses substratos em decomposição. É possível que o ambiente escolhido para realizar o trabalho seja responsável pela maior abundância de *Crematogaster* neste experimento.

Souza e colaboradores (2008) encontraram espécies de Formicidae em seu trabalho consideradas como onívoras e frequentes em carcaças, *Camponotus rufipes* e *Pheidole* sp. e observaram que elas se alimentam de ovos, larvas e pupas de outros insetos, assim como se alimentam da carcaça propriamente dita.

Enquanto espécies como *Pachycondyla striata* que foi observada se alimentando e carregando larva de Diptera, apareceu nas fases inchamento e deterioração que correspondem às fases com mais atividade de larva de Diptera.

Assim como relatado por Santana e colaboradores (2008), que realizaram um experimento com carcaça de porco para avaliar a sucessão de Formicidae, no Rio de Janeiro, não foi detectado um padrão de sucessão claro de formigas no presente trabalho.

Em muitos trabalhos com substrato animal em decomposição a Ordem Coleoptera é a segunda mais abundante (SEGURA *et al.*, 2011), o que difere do presente estudo, onde Hymenoptera foi a segunda mais abundante, seguida por Coleoptera.

Na revisão de Vasconcelos & Araújo (2012), é relatado que Scarabaeidae e Histeridae são as famílias mais abundantes em substrato animal em decomposição no Nordeste do Brasil. Rosa e colaboradores (2011) constataram Scarabaeidae e Staphylinidae como sendo as duas famílias mais abundantes em área de Cerrado em Minas Gerais, mas registrou apenas *Dermestes maculatus* e *Necrobia rufipes* se reproduzindo no cadáver. Martinez e colaboradores (2007), na Colômbia, registraram como a família mais abundante sendo Ptilidae,

família essa com um único representante no presente trabalho, seguida por Staphylinidae e Histeridae. Já, Mise e colaboradores(2007), em Curitiba, encontraram Staphylinidae como a mais abundante, seguida por Silphidae e Histeridae. O presente trabalho mostra as famílias Histeridae, Silphidae e Staphylinidae como as mais representativas em abundância, assemelhando-se com o encontrado em Curitiba. Este resultado aponta, mais uma vez, para a necessidade de estudos regionais sobre fauna de insetos necrófagos em cadáveres. Mise e colaboradores (2007) ainda concluíram que Silphidae tem predominância sobre Scarabaeidae provavelmente devido à Curitiba ser uma região subtropical, observação que está de acordo com o presente trabalho, visto que Florianópolis também possui clima sub-tropical. Além disso, os necrófagos da família Scarabaeidae não estão adaptados a ambientes de solo arenoso, solo presente no tipo de vegetação de restinga.

Souza & Linhares (1997) apontam as espécies *Dermestes maculatus*, *Dermestes peruvianus* e *Necrobium rufipes* como as espécies de Coleoptera com potencial importância forense em áreas abertas no Sudeste do Brasil. Dessas, apenas representantes da última foram coletados no presente trabalho, sendo um número pequeno de representantes.

*Euspilotus* sp. foi relatado como aparecendo exclusivamente em fragmentos de floresta por Vasconcelos & Araujo (2012) no Nordeste do Brasil. Mise e colaboradores (2007) relatam que este gênero foi muito abundante, o que está de acordo com nossos resultados.

Souza e colaboradores (2008) encontraram em seu experimento com carcaça de coelho em Pelotas, RS, a espécie de Coleoptera *O. discicolle* como sendo uma das duas únicas espécies desta Ordem a se procriarem no animal em decomposição. As outras espécies de Coleoptera apenas usaram o substrato para alimentação dos adultos. Moura e colaboradores (1997) encontraram esta espécie em todas as estações do ano em Curitiba. No presente trabalho encontrou-se *O. discicolle* como sendo a segunda espécie em abundância e a única espécie de Coleoptera a se reproduzir na carcaça. Observaram-se adultos predadores se alimentando de larvas de dípteros, já em suas últimas fases de desenvolvimento e suas larvas necrófagas utilizando o substrato em decomposição para alimentarem-se e desenvolverem-se, sendo observadas larvas de vários ínstares.

Além dos artrópodes considerados necrófagos, outros foram capturados neste experimento. Aranhas foram observadas alimentando-se de larvas de Diptera e esta deve ser a razão por seu aparecimento na carcaça, sendo consideradas predadoras. O besouro da família

Chrysomelidae que foi coletado deve ser considerado como acidental, pois seu hábito alimentar é fitófago. Os cupins foram coletados sobre a serragem, supondo-se que estavam no corpo devido à mesma, considerado acidental na carcaça.

As temperaturas do solo e do cadáver variaram de acordo com a temperatura ambiente.

É sabido que a temperatura é um fator determinante na decomposição de animais, independente da espécie do exemplar, e fator importante para o desenvolvimento de espécies de artrópodes. Quanto mais frio, mais longa é a decomposição e menor a diversidade e abundância de seres necrófagos (WATSON & CARLTON, 2005, SOUZA *et al.* 2008). Por isso, faz-se necessário repetir o experimento em outras estações do ano.

No presente trabalho as médias de temperatura ambiente e do solo mantiveram-se praticamente constantes durante todo o experimento, a umidade relativa foi mais baixa apenas nos primeiros dias, correspondente ao estágio inicial de decomposição, e foi um período de pouca chuva. Sendo assim, podemos supor que a sucessão que ocorreu no cadáver não foi diretamente influenciada pela temperatura. Para confirmar esta observação seria interessante repetir o experimento em outra época do ano.

Como não existem trabalhos publicados com levantamento de fauna cadavérica nesse ambiente em Santa Catarina este é um trabalho pioneiro e que poderá servir de referência para investigações criminais e futuros trabalhos na área.

Foram escolhidos os meses de fim de outono / início de inverno, pois se faz necessários estudos em todas as estações do ano, visto que o objetivo do trabalho é uma futura aplicação prática em ciências criminais e, crimes ocorrem em todas as estações do ano e em diversos ambientes.



## CONCLUSÃO

Baseado nos resultados obtidos pela análise dos artrópodes que visitam carcaça de porco doméstico em decomposição em ambiente de restinga na cidade de Florianópolis durante meses de outono e inverno, conclui-se:

- Muscidae e Calliphoridae dentre os Diptera, Formicidae dentre os Hymenoptera e, Silphidae, Histeridae e Staphylinidae dentre os Coleoptera são as famílias mais prevalentes na carcaça de suíno;

- a espécie mais abundante foi o díptero *Ophyraaenescens*, podendo ser considerada de grande importância forense para a região;

- a carcaça passou por cinco fases de decomposição: inicial/fresco, inchamento, deterioração, seco e restos;

- não foi possível relacionar a influência da temperatura e da umidade com a sucessão dos artrópodes;

- existe um padrão de sucessão entomológica para Diptera e Coleoptera, mas não para Hymenoptera;

- há um banco de dados disponível no Laboratório de Transmissores de Hematozoários, localizado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que incluem coleção de referência com os adultos coletados identificados com etiquetas e registros fotográficos feitos durante todo experimento.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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**. Curitiba, v. 53, n. 2, p. 227-244, junho, 2009.

AMENDT, J.; KRETTEK, R.; ZEHNER, R. Forensic entomology. **Naturwissenschaften**. Kassel, Alemanha, v. 91, p.51-65, janeiro, 2004.

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

BENECKE, M.; JOSEPHIB, E.; ZWEIHOFF, R. Neglect of the elderly: forensic entomology cases and considerations. **Forensic Science International**. Alemanha, v.146, p. 195-199, outubro, 2004.

BONNET, A.; LOPES, B. C. Formigas de dunas e restingas da praia da Joaquina, ilha de Santa Catarina, SC (Insecta: Hymenoptera). **Biotemas**. Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 107-114. 1993.

BROWN, Brian *et al.* **Manual of Central American Diptera**. 1. ed. Ottawa: NRC Research Press, 2009. v. 1, 714 p.

BYRD, Jason; CASTNER, James. **Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations**. 2. ed. Nova Iorque: CRC Press, 2010. 708 p.

CARUSO, Mariléa. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. 2. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 1990. 158p.

CARVALHO, L. M. L.; THYSSEN, P. J.; LINHARES, A. X.; PALHARES, F. A. B. A Checklist of Arthropods Associated with Pig Carrion and Human Corpses in Southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro, v. 95, n. 1, p. 135-138, janeiro / fevereiro, 2000.

CARVALHO, C. J. B.; MOURA, M. O.; RIBEIRO, P. B. Chave para adultos de dípteros (Muscidae, Faniidae, Anthomyidae) associados ao ambiente humano no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**. Curitiba, v. 46, n. 2, p. 107-114, junho, 2002.

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 de Entomologia**. Curitiba, v. 52, n. 3, p. 390-406, setembro, 2008.

CATTS E. P.; GOFF M. L. Forensic entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology**. Stanford, v. 37, p. 253-272, 1992.

CERETO, C. E. **Aspectos Ecológicos da Mirmecofauna em Comunidades de Restingas da Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil**: Composição, Densidade de Espécies e Influência de Fatores Ambientais. 2011. 141 f.. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

COSTA, S. A justiça em laboratório. **Análise Psicológica**. Coimbra, v. 3, n. 20, p. 311-329, 2002.

CROSBY, N.; KELLY, J.; SCHAEFER, P. Citizen panels: A new approach to citizen participation. **Public Administration Review**. Minnesota, v. 46, n. 2, p. 170-178, março / abril 1986.

CRUZ, T. M.; VASCONCELOS, S. D. Entomofauna de Solo Associada à Decomposição de Carcaça de Suíno em um Fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 193-201, dezembro, 2006.

DIAS, J. O. GOMES, L. MORINI, M. S. C. Ocorrência de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em carcaça animal. In: Simpósio de Mirmecologia, 17., 2005, Campo Grande – MS. **Anais do XVII Simpósio de Mirmecologia**. Campo Grande, 2005, v. 69, suplemento 2, p. 459-460.

D'ALMEIDA, J. M. **Sinantropia em dípteros caliptrados na área metropolitana do Rio de Janeiro**. 1983. 212 f.. Dissertação (Mestrado

em Parasitologia Veterinária) – Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1983.

EPAGRI, 2012 - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Secretaria do Estado da Agricultura e da Pesca. Dados abióticos.

FALKENBERG, D. B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula**, Florianópolis, v. 28, p. 1-30, 1999.

GALINDO, L. A. **Interações interespecíficas e comportamentais entre moscas-varejeiras**: abordagens ecológicas e médico-legais envolvendo populações naturais. 2009. 74 f. Tese (Doutorado em Biologia Geral e Aplicada) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

GOMES, Leonardo. **Entomologia Forense: novas tendências e tecnologias nas ciências criminais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 528p.

GRISALES, D. R.; M. VILLEGAS, S. Insects associated with exposed decomposing bodies in the Colombian Andean Coffee Region. **Revista Brasileira de Entomologia**. Colombia, v. 54, n. 4, p. 637–644, dezembro, 2010.

GULLAN, Penny; CRANSTON, Peter. **The Insects, an Outline of Entomology**. 3. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2005. 529 p.

HAGLUND, William; SORG, Marcella. **Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains**. 1. ed. Boca Raton, Flórida: CRC Press, 1997. 664 p.

HARVEY, M. L.; DADOUR, I. R.; GAUDIERI, S. Mitochondrial DNA cytochrome oxidase I gene: potential for distinction between immature stages of some forensically importante fly species (Diptera) in western Australia. **Forensic Science International**. Austrália, v. 131, p. 134-139, novembro, 2003.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Disponível em

<<http://www.ibama.gov.br/carijos/mapa.htm>>. Acessado em 30 de maio de 2012.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Plano de Manejo da ESEC Carijós. 2002. Disponível em [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/esec\\_carijos.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/esec_carijos.pdf). Acessado em 30 de maio de 2012.

Instituto Carijós Pró-Conservação da Natureza. Disponível em <[http://www.institutocarijos.org.br/instituto\\_areasdeatuacao\\_esecarijos.html](http://www.institutocarijos.org.br/instituto_areasdeatuacao_esecarijos.html)>. Acessado em 30 de maio de 2012.

KLEIN, Roberto. **Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina**. 1. ed. Itajaí: SUDESUL, FATMA, HBR, 1978. 24 p.

KLOWDEN, M. J. **Physiological Systems in Insects**. London: Elsevier, 2007. 699 p.

KOSMANN, C.; MACEDO, M.; P. BARBOSA T. A. S.; PUJOL-LUZ, J. R. *Chrysomyaalbiceps* (Wiedemann) and *Hemiluciliasegmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) used to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. Brasília, v. 55, n. 4, p. 621–623, dezembro, 2011.

KRÜGER R. F.; RIBEIRO, P. B.; CARVALHO, C. J. B. Desenvolvimento de *Ophyraalbuquerquei* Lopes (Diptera, Muscidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Entomologia**. Curitiba, v. 47, n. 4, p. 643–648, dezembro, 2003.

LOPES, B. C. Recursos vegetais usados por *Acromyrmexstriatus* (Roger) (Hymenoptera, Formicidae) em restinga da Praia da Joaquina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba, v. 22, n. 2, p. 372–382, junho, 2005.

MAGNI, P. A.; HARVEY, M. L.; SARAVO, L.; DADOUR, I. R. Entomological Evidence: Lessonstobelearntfrom a cold case review. **Forensic Science International**. Itália, v.223, p. 31–34, outubro 2012.

MARQUES, A. M. A. **Entomologia Forense: Análise da Entomofauna em Cadáver de *Susscrofa* (Linnaeus), na região de Oeiras, Portugal**. 2008. 66 f.. Dissertação (Mestrado em Biologia Humana e Ambiente) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2008.

- MARTINEZ, E., DUQUE, P. & WOLFF, M. Succession pattern of carion-feeding insects in Paramo, Colombia. **Forensic Science International**. Medellin, Colômbia, v. 166, p. 182-189, maio, 2007.
- MCALPINE, J. F. et al. **Manual of Nearctic Diptera**. Ottawa: Biosystematics Research Institute, 1987. v. 2, 668 p.
- MELLO, R. P. Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorhapha) encontradas no Brasil. **Entomologia Vectores**. Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, 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**. Curitiba, v. 51, n. 3, p. 358-368, setembro, 2007
- MORAES, L. S. et. al. 2011. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) associadas à decomposição de carcaças *Sus scrofa* expostas na área urbana de São Luís - MA, Brasil. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 10., 2011, São Lourenço – MG, 2011. **Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil**. São Lourenço: CEB, 2011.
- MOURA, M. O; DE CARVALHO C. J.; MONTEIRO-FILHO, E. L.. A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, State of Paraná. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. Curitiba, v. 92, n. 2, p. 269–274, março/abril, 1997.
- OLIVEIRA-COSTA, Janyra. **Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios**. 2ª ed., São Paulo: Millenium, 2008. 420 p.
- OLIVEIRA-COSTA, Janyra. Entomologia Forense: Quando os Insetos são os Vestígios. In: **Tratado de perícias criminalísticas**. Campinas: Millennium, 2011.
- PAMPLONA, D.; COURI, M. S. Revisão das espécies neotrópicas de *Ophyra*, 1830 (Diptera, Muscidae: Azelinae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro, v. 84, n. 6, p. 419-429, 1989.
- PECK, S. B., ANDERSON, R. S. Taxonomy, Phylogeny and Biogeography of the carrion beetles of Latin America (Coleoptera:

Silphidae). **QuaestionesEntomologicae**. Ottawa, Canada, v. 21, p. 247-317, 1985.

PINHEIRO, D. S. et. al. Variáveis na Estimativa do Intervalo Pós-Morte por métodos de Entomologia Forense. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v. 8, n. 14, p. 1442, junho, 2012.

PRADO E CASTRO, C., SERRANO, A., MARTINS DA SILVA, P. & GARCIA, M. D. 2012. Carrion flies of forencis interest - a study of seasonal community composition and sucession in Lisbon, Portugal. **Medical and VeterinaryEntomology**. Lisboa, v. 26, p. 417–431, janeiro, 2012.

PUJOL-LUZ, J. R.; CHAVES ARANTES, L. & CONSTANTINO, R. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). **Revista Brasileira de Entomologia**. Brasília, v. 52, n. 4, p. 485-492, setembro, 2008.

RAFAEL, José Albertino et al. **Insetos do Brasil**. Diversidade e Taxonomia. 1ª ed. Ribeirão Preto: Holos, Editora. 2012.

REPOGLE, J.; LORD, W. D.; BODOWLE, B.; MEINKING, T.; TAPLIN, D. Identification of host DNA by amplified fragment length polymorphism (AMP-FLP) analysis of human crab louse excreta. **Journalof Medical Entomology**.v. 31, n. 5, p. 686–690. 1994.

RIBEIRO, P. B.; C.J.B. CARVALHO, M. REGIS & P.R.P. COSTA. Exigências térmicas e estimativas do número de gerações de *Ophyraaenescens* Wiedemann, 1830 (Diptera: Muscidae, Azeliinae), em Pelotas, RS. **Arquivos do Instituto Biológico**. Pelotas, v. 68, n. 1, p. 75-82, jan./jun., 2001.

ROSA, T. A. et al. Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in the State of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. Uberlândia, v. 55, n. 3, p. 424-434, setembro, 2011.

SANTANA, F. A. **Dipterofauna associada a carcaças de *Susscrofa* Linnaeus em área de Cerrado do Distrito Federal, com ênfase na família Calliphoridae (Insecta, Diptera)**. 2006. 92 f.. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SANTANA, D. O. et al. Sucessão da Mirmecofauna associada à carcaça de porco doméstico *Sus scrofa* (LINNAEUS, 1758) no Rio de Janeiro. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 22., Uberlândia – MG, 2008. **Anais do XXII Congresso Brasileiro de Entomologia**. Uberlândia: CBE, 2008.

SEGURA, N. A., BONILLA, M. A., USAQUÉN, W.; BELLO, F. Entomofauna resource distribution associated with pig cadavers in Bogotá DC. **Medical and Veterinary Entomology**. Bogotá – Colômbia, v. 25, p. 46-52, maio, 2011.

SILVA, A. Z., HOFFMEISTER, C. H., ANJOS, V. A., RIBEIRO, P. B. Biodiversidade de Muscídeos necrófagos no Bioma Pampa, extremo Sul do Brasil. In: Encontro de Pós Graduação da Universidade Federal de Pelotas, 12., Pelotas – RS, 2010. **Anais do XII Encontro de Pós Graduação da Universidade Federal de Pelotas**. Pelotas: ENPOS, 2010.

SKIDMORE, Peter. **The biology of the Muscidae of the world**. Dordrecht: Dordrecht Kunk Publishers, 1985, v. 29, 550 p. (Series Entomologica).

SMITH, Keneth. **A Manual of Forensic Entomology**. 1ª ed. Oxford: Cornell University Press, 1986. 102 p.

SOUZA, A. M.; LINHARES, A. X. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. **Medical and Veterinary Entomology**. Campinas, v. 11, p. 8-12, 1997.

SOUZA, A. S. B., KIRST, F. D., KRÜGER, R. F. Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul, state in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. Manaus, v. 52, n. 4, p. 641-646, dezembro, 2008.

STEIN, W. & KNOLL, K.H. Zum Auftreten Von *Ophyraaenescens* (Wiedmann) (Dipt., Muscidae) in Deutschland I. Phänologieaufeiner Mülldeponie. **Zeitschrift Angewandte Zoologie**. v. 59, n. 4, p.433-438, 1972.

URURAHY-RODRIGUES, A. et al. *Coprophanes lancifer* (Coleoptera, Scarabaeidae) activity causes the rolling movement of a

man-sized carcass in Amazonia, Brazil: A forensic taphonomy report. **Forensic Science International**. Manaus, v. 182, p. 19–22, setembro, 2008.

VAIRO, K. P.; MELLO-PATIU, C. A. & CARVALHO, C. J. B. Pictorial identification key for species of Sarcophagidae (Diptera) of potential forensic importance in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. Curitiba, v. 55, n. 3, p. 333-347. 2011.

VASCONCELOS, S. D.; ARAUJO, M. C. S. Necrophagous species of Diptera and Coleoptera in Northeastern Brazil: state of the art and challenges for de Forensic Entomologist. **Revista Brasileira de Entomologia**. Recife, v. 56, n. 1, p. 7-14, março, 2012.

VIANNA, E. E. S.; BRUM, J. G. W.; RIBEIRO, P. B.; BERNE, M. E. A. & SILVEIRA, P. Synanthropy of Calliphoridae (Diptera) in Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. Pelotas, v. 7, n. 2, p. 141-147, março, 1998.

VIANNA, E. E. S.; COSTA, R. P.; FERNANDES, A.L.; RIBEIRO, P.B. 2004. Abundância e flutuação populacional das espécies de *Chrysomya* (Dípteras, Calliphoridae) em pelotas. **Iheringia Série Zoologia**. Porto Alegre, v. 94, n. 3, p. 231-234, setembro, 2004.

WATSON, E. J.; C. E. CARLTON. Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana. **Journal of Medical Entomology**. Louisiana, v. 40, n.3, p. 338–347, maio, 2003.

WATSON, E. J.; C. E. CARLTON. Insect succession and decomposition of wildlife carcasses during fall and winter in Louisiana. **Journal of Medical Entomology**. Louisiana, v. 42, n. 5, p. 193–203. 2005.

WENDT, L. D.; CARVALHO, C. J. B. Taxonomia de Fanniidae (Diptera) do sul do Brasil – II: Novas espécies e chave de identificação de *Fannia* Robineau-Desvoidy. **Revista Brasileira de Entomologia**. Curitiba, v. 53, n. 2, p. 171-206, junho, 2009

## ANEXOS