

Mayara Thais Fernandes

**LEVANTAMENTO DA FAUNA ENTOMOLÓGICA EM  
CARÇA DE SUÍNO EM AMBIENTE DE RESTINGA NO  
PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO TABULEIRO**

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

2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Fernandes, Mayara Thais

LEVANTAMENTO DA FAUNA ENTOMOLÓGICA EM CARÇAÇA DE SUÍNO  
EM AMBIENTE DE RESTINGA NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO  
TABULEIRO / Mayara Thais Fernandes ; orientador, Carlos  
José de Carvalho Pinto - Florianópolis, SC, 2014.  
101 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas.

Inclui referências

1. Ciências Biológicas. 2. Entomologia Forense. 3.  
Levantamento de Fauna Cadavérica. 4. Restinga. I. Carvalho  
Pinto, Carlos José de. II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
COORDENADORIA DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
Telefone: (0xx48) 3721-9235, Fax: 3721-9672 - e-mail: [ccbi@ccb.ufsc.br](mailto:ccbi@ccb.ufsc.br) - <http://cienciasbiologicas.grad.ufsc.br>

**BIO7016 – Trabalho de Conclusão de Curso II**  
**ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**  
Semestre 2013/2

**1. Aluno**

Aluno: Mayara Thais Fernandes

Número de matrícula: 08228024

**2. Trabalho**

Título do Trabalho: LEVANTAMENTO DA FAUNA ENTOMOLÓGICA EM CARCAÇA DE SUÍNO EM  
AMBIENTE SILVESTRE NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO TABULEIRO

Orientador(a): Carlos José de Carvalho Pinto

Co-Orientador(a): \_\_\_\_\_

Local de apresentação do trabalho: Sala 001 – Depto. MIP/CCBU/FSC

**3. Avaliação pela banca examinadora**

|                  |                                      |       |             |
|------------------|--------------------------------------|-------|-------------|
| Presidente:      | <u>Carlos José de Carvalho Pinto</u> | Nota: | <u>10,0</u> |
| Membro Titular:  | <u>Cecília Kosmann</u>               | Nota: | <u>10,0</u> |
| Membro Titular:  | <u>Larissa Bunese Juk</u>            | Nota: | <u>10,0</u> |
| Membro Suplente: | _____                                | Nota: | _____       |

Média Final: 10,0 (DEZ VINGUA ZERO)

[Assinatura]  
PRESIDENTE DA BANCA

[Assinatura]  
MEMBRO TITULAR

[Assinatura]  
MEMBRO TITULAR

MEMBRO SUPLENTE

Florianópolis, 10 de fevereiro de 2014.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente eu gostaria de agradecer aos meus pais, pois sem eles nada disso seria possível. Obrigada por todo o suporte, não apenas financeiro, mas principalmente emocional. Vocês que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando, me incentivando e me auxiliando em cada tomada de decisão, sem interferir, apenas me mostrando e me fazendo perceber o caminho a seguir, mesmo que algumas vezes o caminho escolhido não fosse exatamente o que vocês haviam sonhado para mim. Em especial, gostaria de agradecer ao meu Pai que fez todas as coletas desse TCC comigo, em algumas ocasiões inclusive viu coisas que eu não havia visto e que fez todo o trabalho fotográfico. Amo vocês, e não há palavras para descrever meu orgulho em ter vocês como pais.

Gostaria de agradecer também à minha irmã Greisse que sempre me apoiou, mesmo depois dos meus muitos fracassos, ela sempre esteve lá me ajudando e me motivando a continuar. Te amo maninha! Ao meu padrinho Luiz Paulo que sempre foi como um segundo pai pra mim; à minha madrinha emprestada Marla; à minha madrinha Rosa minha madrinha de batismo e de coração; à Edna minha madrinha de crisma que sempre me amou como madrinha mesmo eu não tendo me crismado; aos meus tios e primos pois sem família não somos ninguém, em especial às minhas avós Oscarina e Castorina (*in memoriam*) obrigada por todo o carinho e pelos mimos, amo vocês!

As famílias da Tarsi e da Rosana, famílias de coração, ligação muito forte. Amo muito vocês.

Ao meu orientador Carlos Pinto, por confiar em mim, por me aceitar no seu laboratório e por aturar minhas várias crises com o TCC. Obrigada pelo carinho, pela amizade e pelas risadas.

Ao pessoal do LTH que está montando esse grupo de entomologia forense, tenho certeza da capacidade e da seriedade de cada um!! Em especial aos meus companheiros Hadja, Paulinha, Marcello e Matheus, que a gente possa se ver sempre pra rir como a gente fazia no Lab. E, claro, à nossa consultora externa Ciça, que vem nos ajudando a capacitar esse grupo com muita simpatia e parceria!!!

A Lari, minha amiga de anos e quem abriu as portas (junto com o Carlos) dessa nova linha de pesquisa em Santa Catarina, me permitindo começar a trabalhar com algo que há anos eu gostaria, mas não tinha oportunidade. Mas principalmente por ser essa amiga sempre presente, mesmo quando está do outro lado do mundo representando o nosso país. Obrigada por tudo neguinha !!!

Aos meus amigos que sempre me ajudaram durante toda a graduação, a amizade de vocês é inestimável, vocês tornaram esses 5 anos inesquecíveis! Rafa, Chê, Mille, Leili, Amanda, Hadja, Laís, Aline, Gabi, Pomerode, Ana letícia e Zé da Rafa, vocês moram no meu coração.

Ao pessoal da Proto pela oportunidade, pela amizade e pelo aprendizado. Edmundo Grisard, Pati, Débora, Thay, Elisa, Kamille, Nina e Carol vocês estão sempre no meu coração.

Aos meus amigos de antes da graduação, com quem eu muito me diverti e me divirto até hoje, apesar de não nos vermos mais com tanta frequência: Mari Tanjal, Carol, Ana Amélia, Kally, Tata, Gi, Morg, Fred, Lucilaine, Mari Schneider, Elisa Ubaldo e tantas outras pessoas que fizeram parte da minha história, só posso agradecer pelo carinho e pela amizade !

A Simbiosis que me proporcionou uma experiência totalmente nova e apaixonante, em especial às pessoas que fazem o ambiente da empresa Júnior ser tão aconchegante e ao mesmo tempo produtivo. São muitos nomes, muitas pessoas que marcaram minha passagem por lá, mas não poderia esquecer da Piera, Gui, Roberta, Drica, Carime, e Tammy.

Aos meus professores que me ensinaram muito mais que os programas das disciplinas, me ensinaram com o exemplo de como ser um bom educador. Em especial para a Andrea Marrero, Kay Seafild, Paulo Hoffmann, Paulinho Simões, Gabriela Oliveira, Zanetti, Malva e Margherita.

Ao Chitão (André Martins) que identificou meus besouros, mesmo nas férias, e à Aninha (Ana Paula Almeida) que fez toda a comunicação e agilizou as coisas. Valeu gente!!!

A todos os meus professores, pois cada parte do ensinamento foi essencial para que eu chegasse aqui, da alfabetização à graduação. Obrigada!

A UFSC que fomentou toda a minha graduação e aos programas CAPES e CNPq que me apoiaram financeiramente durante boa parte da minha graduação através de bolsas de iniciação científica.

Ao pessoal do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro que foi extremamente prestativo. Ao pessoal da FATMA que agilizou e viabilizou a realização desse projeto no local desejado. Aos funcionários da EPAGRI que forneceram gentil e prontamente os dados meteorológicos.

Por fim, mas não menos importante, gostaria de agradecer à porquinha Grória, como foi carinhosamente apelidada, pois sem ela esse trabalho não seria possível. E gostaria também de agradecer aos 5041 artrópodes que morreram em nome da ciência. A participação de vocês foi fundamental.

*"O pior não é morrer. É não poder espantar as moscas."*

Millôr Fernandes



## RESUMO

A entomologia forense consiste na utilização de insetos em casos legais. No Brasil, pesquisas mais intensivas vêm sendo realizadas desde a década de 80, no entanto Santa Catarina ainda não possui expressão nessa área. O Presente estudo visa ampliar os conhecimentos em entomologia forense no estado, além de determinar a colonização temporal de Diptera e Coleoptera em carcaça em ambiente de restinga. Para esse fim, uma carcaça de porco doméstico (*Sus scrofa*) foi depositada em uma gaiola de metal sob uma bandeja contendo serragem. Envolvendo a gaiola lateral e superiormente, foi colocado uma armadilha *Shannon*. As coletas foram realizadas diariamente durante o mês de fevereiro de 2013. Além dos adultos, foram coletadas algumas larvas à fim de determinar quais espécies ovipõem sobre a carcaça e que portanto, possam ser utilizadas na estimativa do intervalo pós morte (IPM). Ao todo, foram coletadas 3823 moscas adultas, 91 besouros e larvas das famílias Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae e Phoridae, sendo 3 espécies de Calliphoridae (*Chrysomya albiceps*, *Hemilucilia segmentaria* e *Lucillia eximia*), 1 espécie de Muscidae (*Ophyra aensecens*) e 1 espécie de Fanniidae (não identificada).

**Palavras chave:** Entomologia Forense, *Sus scrofa*, Colonização temporal, Diptera, Coleoptera.

## ABSTRACT

The forensic entomology consists in the utilization of insects in legal cases. In Brazil, more intensives researches have been made since 80's, however Santa Catarina state has not expression in this area. This study aims to enlarge the knowledge of forensic entomology at this State, besides, we intent to determinate the temporal colonization of Diptera and Coleoptera in carcass in restinga. For this, a pig carrion (*Sus scrofa*) had been put in a metal cage on the metal tray with sawdust. Surrounding the cage side and superiorly, was out a Shannon trap. Daily collections were made in February 2013. Besides the adults, we collected some larvae to determinate which species lay eggs on the carcass and have importance to estimate the post mortem interval (PMI). In all, we collected 3823 flies and 91 beetles, beyond larvae of the Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae and Phoridae families, being 3 species of Calliphoridae (*Chrysomya albiceps*, *Hemilucilia segmentaria* and *Lucillia eximia*), 1 specie of Muscidae (*Ophyra aenescens*) and 1 specie of each Fanniidae and Phoridae (not identified).

**Key words:** Forensic Entomology, *Sus scrofa*, Temporal colonization, estimative of PMI, Diptera, Coleoptera.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> – Detalhe do Balancin de uma mosca da família Muscidae.....  | 23 |
| <b>Figura 2</b> – Antena de uma mosca.....   | 24 |
| <b>Figura 3</b> – Ciclo de vida genérico das moscas.....   | 26 |
| <b>Figura 4</b> – Ciclo de vida genérico de um Besouro.....  | 28 |
| <b>Figura 5</b> – Localização do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PEST). Na sede do Parque, no município de Palhoça, o círculo vermelho indica o local de realização desse estudo, marcado com o auxílio de um GPS (do inglês Global Positioning System – Sistema de Posicionamento Global)..... | 37 |
| <b>Figura 6</b> – Localização do experimento, é possível observar que a área era de restinga arbórea.....  | 38 |
| <b>Figura 7</b> – Animal morto, dentro da gaiola com a serragem no fundo. Nessa foto é possível verificar que o animal havia um corte na região do pescoço, causado por instrumento pérfuro-cortante que o levou a óbito.....  | 39 |
| <b>Figura 8</b> – Armadilha Shannon montada sobre a gaiola.....  | 40 |
| <b>Figura 9</b> – A) Coleta de adultos rastejantes. B) Coleta de adultos alados, ou rastejantes presentes na armadilha Shannon. C) Coleta de imaturos.....   | 41 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 10</b> – Medição da temperatura anal do animal. O mesmo aparelho foi utilizado para a medição da temperatura ambiente, temperatura do solo e umidade relativa local.....  | 42 |
| <b>Figura 11</b> – Exemplo de potes de manutenção de imaturos de Diptera. O copo grande contém serragem umedecida, acima da serragem foi colocado um copo pequeno contendo carne moída em decomposição.....   | 43 |
| <b>Figura 12</b> – Gráfico da abundância de cada grupo identificado. Estão representados tanto os Insecta como os Arachnidae.....   | 48 |
| <b>Figura 13</b> – Fotografia da carcaça de suíno em diferentes fases da decomposição podendo-se observar a grande quantidade de larvas na fase de deterioração.....  | 49 |
| <b>Figura 14</b> – Representação do período em que cada família colonizou a carcaça, os retângulos representam os dias de maior abundância. Fases de decomposição: 1- Fase inicial. 2 e 3- fase de Inchamento. 4 a 8 – Deterioração. 9 a 11 – Seco. 12 a 23 – Restos.....                           | 57 |
| <b>Figura 15</b> – Fotos ilustrativas de cada uma das famílias de moscas coletadas. A) Calliphoridae. B) Drosophilidae. C) Fanniidae. D) Micropezidae. E) Muscidae. F) Phoridae. G) Piophilidae. H) Sarcophagidae. I) Sepsidae. J) Sphaeroceridae. K) Stratiomyidae. L) Syrphidae. M)Ulidiidae..... | 64 |
| <b>Figura 16</b> – Linha do tempo que mostra o momento da coleta, a emergência dos adultos em laboratório e a estimativa do tempo que a larva se desenvolveu no cadáver.....  | 67 |
| <b>Figura 17</b> – Representação do período em que cada família de Coleoptera colonizou a carcaça. Fases de decomposição: 1- Fase inicial. 2 e 3- fase de Inchamento. 4 a 8 – Deterioração. 9 a 11 – Seco. 12 a 23 – Restos.....  | 70 |

**Figura 18** – Foto ilustrativa de cada uma das famílias de besouros coletados. A) Crysomelidae. B) Cleridae. C) Histeridae. D) Liodidae. E) Scarabaeidae. F) Scirtidae. G) Silphidae. H) Tenebrionidae. I) Trogidae. Fonte: Arquivo pessoal.....75

**Figura 19:** Plotagem da Abundância de moscas (barras azuis) em relação à pluviosidade (linha tracejada) em  $\text{mm}^3$  e à temperatura média registrada (cinza escuro) em  $^{\circ}\text{C}$ . Observe que a escala serve para os dados de abundância e que esses podem ser observados na tabela inferior. Os números de 1 à 17 se referem aos dias de coleta. Os valores de temperatura e quantidade de chuva podem ser observados em cada ponto das respectivas linhas.....84

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1:</b> Mostra a duração, em horas, de cada uma das fases de desenvolvimento das espécies <i>Chrysomya albiceps</i> e <i>Hemilucilia segmentaria</i> à 24°C segundo Kosmann <i>et al.</i> , 2011 – traduzida..... | 33 |
| <b>Tabela 2:</b> Número de indivíduos coletados de todos os Arthropoda. Aqueles cuja identificação não foi possível em nenhum nível taxonômico abaixo de Insecta ficaram na coluna “Não identificados”.....                | 47 |
| <b>Tabela 3:</b> Duração de cada fase de decomposição.....   | 49 |
| <b>Tabela 4:</b> Número de indivíduos adultos de Diptera coletados por família por dia de coleta, riqueza e abundância.....  | 51 |
| <b>Tabela 5:</b> Número de indivíduos adultos de cada espécie da família Calliphoridae, coletados em fase adulta capturados pela armadilha Shannon.....  | 52 |
| <b>Tabela 6:</b> Número de indivíduos adultos de cada espécie da família Muscidae, coletados em fase adulta capturados pela armadilha Shannon.....   | 53 |
| <b>Tabela 7</b> – Riqueza, Abundância e Abundância relativa de Diptera por fase de decomposição.....   | 55 |
| <b>Tabela 8</b> – Dados de Riqueza, Abundância e Abundância relativa de Coleóptera relacionados com a fase de decomposição.....  | 68 |
| <b>Tabela 9</b> – Número de indivíduos adultos coletados de cada família, separados por dia.....   | 69 |

**Tabela 10** – Dados registrados pela estação meteorológica mais próxima, e temperatura obtida no momento das coletas. Temperaturas em °C, Chuva em mm e UR (umidade relativa) em porcentagem.....82

**Tabela 11** – Mostra a temperatura média diária, precipitação, abundância e riqueza para cada coleta até o 16º dia.....83

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| INTRODUÇÃO.....                                    | 18 |
| 1.1 - Entomologia Forense.....                     | 18 |
| 1.2 - Entomologia Forense no Brasil.....           | 19 |
| 1.3 - Sub áreas da Entomologia Forense.....        | 20 |
| 1.4 - Fauna cadavérica.....                        | 21 |
| 1.5 - Estrutura e ciclo de vida das Moscas.....    | 22 |
| 1.6 - Estrutura e ciclo de vida de Coleoptera..... | 26 |
| 1.7 - Pesquisas em Entomologia Forense.....        | 28 |
| 1.8 - Fases de Decomposição.....                   | 29 |
| 1.9 - Estimativa do Intervalo Pós Morte (IPM)..... | 31 |
| OBJETIVOS.....                                     | 34 |
| MATERIAL E MÉTODOS.....                            | 35 |
| 3.1 - Local da Pesquisa.....                       | 35 |
| 3.2 - Coleta e Análise de dados.....               | 38 |
| 3.3 - Análises estatísticas.....                   | 44 |
| 3.3.1 - Índice de Dominância.....                  | 44 |
| 3.3.2 - Índice Biológico.....                      | 44 |



|   |     |
|---|-----|
| RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 45  |
| 4.1 - Fases de decomposição.....  | 45  |
| 4.2 - Diptera.....  | 50  |
| 4.2.1 - Hábitos de vida das moscas.....   | 58  |
| 4.3 - Validação do método de estimativa do IPM pelo<br>PAI.....                                 | 65  |
| 4.4 - Coleoptera.....   | 67  |
| 4.5 - Demais Ordens de Insecta.....   | 75  |
| 4.5.1 - Blattaria.....  | 75  |
| 4.5.2 - Hymenoptera.....  | 76  |
| 4.6 - Classe Arachnidae.....  | 77  |
| 4.6.1 – Acari.....  | 77  |
| 4.6.2 - Aranae.....   | 77  |
| 4.6.3 - Ixodida.....  | 77  |
| 4.7 - Dados Abióticos e sua relação com a fauna cadavérica e o<br>processo de decomposição..... | 78  |
| CONCLUSÕES.....   | 85  |
| REFERÊNCIAS.....  | 86  |
| APÊNDICES.....  | 100 |

# INTRODUÇÃO

## 1.1 – Entomologia Forense

Os insetos constituem o grupo mais abundante da natureza, apresentando duas vezes mais espécies que todos os outros táxons reunidos (Ruppert, Fox & Barnes, 2005). Como ciência, a entomologia têm ajudado o homem em diversas áreas, dentre elas a entomologia forense, ciência que utiliza insetos como ferramenta na resolução de casos judiciais (Oliveira-Costa, 2011).

O primeiro relato de utilização de insetos na resolução de um crime foi feito por Sung Tz'u em um manual de medicina legal intitulado "*The washing away of wrongs*" em 1235 na China. Ele descreve o caso de uma morte de uma pessoa por golpes de foice perto de um campo de arroz. No dia seguinte ao assassinato, o investigador pediu que todos os trabalhadores colocassem suas foices no chão. As moscas foram atraídas por uma determinada foice, que possuía traços de sangue. Após ser interrogado, o proprietário da foice confessou o crime (Benecke, 2001).

Bergeret em 1855 na França, utilizou pela primeira vez os insetos como indicadores forenses na estimativa do intervalo pós-morte (IPM). No caso em questão, foi encontrado o corpo de uma criança enterrada sob o piso de uma residência e, através da associação entre o estágio de decomposição do cadáver e a fauna encontrada, o investigador pode determinar que o corpo da criança estava ali há um tempo consideravelmente longo, excluindo portanto os moradores atuais

(que haviam se mudado há poucos meses) e fazendo com que as suspeitas recaíssem sobre os antigos moradores (Oliveira-Costa, 2011).

Foi também na França que, em 1894, o primeiro trabalho científico nessa área foi publicado. Intitulado “*La faune des cadavres*” (A fauna dos Cadáveres) por Mégnin, obra que foi um marco para a entomologia forense, tornando-a conhecida mundialmente (Oliveira-Costa, 2011).

## **1.2 – Entomologia Forense no Brasil**

No Brasil essa ciência teve seus primeiros passos em 1908 com Roquete-Pinto e Oscar Freire e foram acompanhados de algumas pesquisas de Herman Lüderwaldt, Samuel Pessôa e Frederico Lane. Porém, algumas dificuldades (técnicas, taxonômicas e da biologia dos insetos) impediram a continuidade dos trabalhos, de forma que em 1941 um excelente trabalho de Pessôa e Lane fechou essa primeira onda de trabalhos em entomologia forense. De 1940 a 1980 praticamente nada foi publicado sobre esse assunto no Brasil e foi apenas em 1987 que ela ressurgiu no nosso país com o trabalho de Monteiro-Filho & Penereiro. Desde então algumas universidades e instituições acadêmicas retomaram os estudos de entomologia forense, formando-se excelentes grupos principalmente em São Paulo, Brasília e Rio de Janeiro (Pujol-Luz *et al.*, 2008).

O Brasil é um país com grande diversidade biológica e elevado número de espécies, os biomas e fatores abióticos variam muito, por isso

é essencial que se tenha dados específicos para cada região. Com o aumento da criminalidade e a divulgação das ciências forenses, vem aumentando o número de instituições de pesquisa interessadas nessa área. No entanto, além do estudo da fauna cadavérica e da biologia desses insetos, é também necessário uma maior interação entre a academia e os institutos de perícia. A professora e perita Janyra Oliveira-Costa foi a responsável pelo começo dessa parceria através do seu trabalho prático e teórico. Em 2003 lançou seu livro *Entomologia Forense – Quando os insetos são vestígios* (Oliveira-Costa, 2003) que se tornou um verdadeiro manual para pesquisadores e peritos do Brasil.

Recentemente foi criado uma linha de pesquisa com Entomologia Forense na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, sendo o primeiro no estado. Atualmente, temos uma linha de pesquisadores de iniciação científica desenvolvendo trabalhos nas mais variadas áreas de entomologia forense médico-legal.

### **1.3 – Sub áreas da entomologia Forense**

Lord & Stevesson (1986) classificaram a entomologia forense em 3 subáreas:

1) Urbana: relativa às ações cíveis envolvendo a presença de insetos em bens culturais, imóveis ou estruturas. No caso de uma infestação, por exemplo, a entomologia forense deve ser capaz de determinar se ocorreu antes ou depois da compra do imóvel.

2) Produtos armazenados: diz respeito à contaminação, em pequena ou grande extensão, de produtos comerciais estocados. O desafio para a Entomologia Forense seria determinar quando ocorreu a infestação.

3) Médico-legal: refere-se a casos de morte, crime contra a pessoa, acidentes de massa, genocídios, entre outros. Segundo Oliveira-Costa (2011), quatro questionamentos devem ser respondidos com relação aos casos de morte: 1) Quem é o morto. 2) Como a morte ocorreu. 3) Quando ocorreu e 4) Se foi natural, acidental ou criminal. Os conhecimentos em entomologia podem auxiliar a responder esses questionamentos, por exemplo, em corpos em avançado estágio de decomposição, já sem tecido disponível, o DNA da vítima encontrado no sistema digestivo das larvas ou adultos podem nos revelar a identidade do cadáver. A presença de larvas de moscas urbanas encontradas em regiões rurais, e vice-versa, podem indicar que o crime ocorreu em outro local e que o corpo foi movido. Casos mais incomuns, podem inclusive identificar o assassino, através de DNA do criminoso contido em piolhos ou outros insetos hematófagos. Porém frequentemente a contribuição mais comum da entomologia forense é a estimativa do intervalo pós morte (IPM), que calcula o tempo mínimo em que o cadáver esteve disponível no ambiente, baseado no desenvolvimento da espécie.

#### **1.4 – Fauna Cadavérica**

Alguns insetos são atraídos naturalmente para a carcaça, pois a utilizam em alguma fase de seu desenvolvimento, no entanto nem todos

os insetos encontrados sobre uma carcaça possuem interesse forense. Dessa forma, Keh (1985) e Daly *et al.* (1998) dividiram a fauna cadavérica em quatro grupos:

- I- Necrófagos: composto pelos insetos que, em algum momento do ciclo de vida, se alimentam de tecidos dos corpos em decomposição.
- II- Onívoros: se alimentam não apenas dos restos orgânicos como também da fauna associada.
- III- Parasitas e predadores: os parasitas utilizam as reservas dos colonizadores do cadáver para seu próprio desenvolvimento; e os predadores se alimentam da entomofauna associada.
- IV- Acidentais: composto pelo grupo de insetos que se encontram no cadáver por acaso, como extensão do seu *habitat* natural.

Sendo assim, aqueles que possuem maior importância forense são os necrófagos, representados principalmente pelas moscas, representantes da ordem Diptera; e que, em geral, são os primeiros a encontrarem o corpo. Outra Ordem importante é a Coleoptera que tem representantes necrófagos, onívoros e predadores. Os besouros em geral estão associados com fases mais tardias de decomposição. Esses dois grupos são os mais utilizados na estimativa do IPM e são o foco desse estudo.

### **1.5 – Estrutura e ciclo de vida das moscas**

Pertencentes à ordem Diptera, as moscas possuem corpo dividido em Cabeça, Tórax e Abdômen, com esqueleto externo

quitinoso. Possuem 3 pares de pernas e 1 par de asas membranosas. O segundo par de asas é reduzido, formando o balancim (Figura 1), uma estrutura que auxilia no equilíbrio desses animais durante o voo. Possuem grandes olhos compostos, 1 par de antenas localizadas entre os olhos e modificadas em flagelômero e arista (Figura 2), as antenas possuem função sensorial e são as grandes responsáveis pela captação de odores a longas distâncias até 1500m (Santos, 2006). O aparelho bucal pode ser lambedor/sugador ou picador/sugador. Variam bastante quanto à forma, tamanho e hábitos. Essa Ordem é extremamente diversa, em especial no que diz respeito à alimentação dos imaturos, tendo em vista que esses podem se alimentar de sangue, fezes, carne, plantas, entre outros. Além de muito ágeis, são também muito velozes e podem voar grandes distâncias, até 3.000m em 24h (média de 125m/h) (Fiocruz, 2014).



**Figura 1:** Detalhe do Balancim de uma mosca da família Muscidae.

Foto: Arquivo pessoal



**Figura 2:** Antena de uma mosca.

Fonte: [www.ninha.bio.br](http://www.ninha.bio.br)

As moscas são insetos holometabólicos, ou seja, sofrem metamorfose completa ao passarem do imaturo ao adulto. A figura 3 ilustra o ciclo de vida, que ocorrem em 4 fases, sendo Ovo -> Larva -> Pupa -> Adulto. A duração de cada fase pode variar bastante de acordo com a espécie e com as condições climáticas, mas em geral, as larvas em L1 (primeiro instar) eclodem dos ovos 24h após a oviposição, essas larvas são vermiformes e triplicam de tamanho passando ao instar 2 (L2) e posteriormente ao último instar (L3), sem haver modificação na forma desses animais, apenas modificando o espiráculo e o esqueleto faringeal. Quando elas atingem determinado tamanho e reserva alimentar, elas abandonam a dieta e procuram um local protegido e úmido para formarem a pupa (primeira metamorfose). Durante a fase de pupa é que ocorre a segunda e mais marcante metamorfose e, após alguns dias,

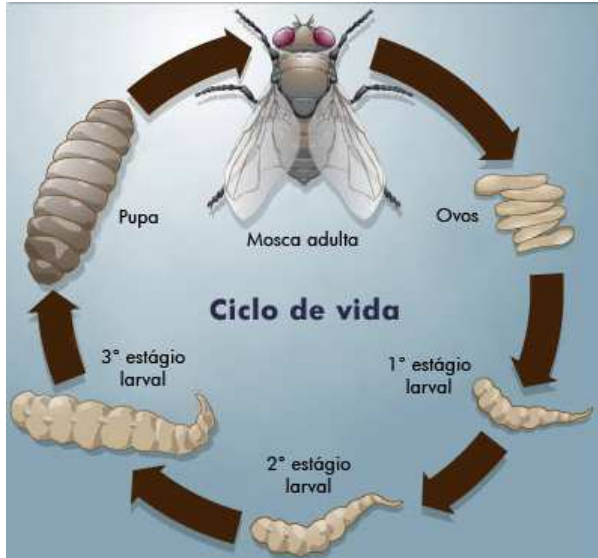


emerge o adulto completamente formado e no seu tamanho final. Alguns segundos após a emergência as asas são infladas com hemolinfa e ocorre a finalização da pigmentação do corpo. (Ruppert, Fox & Barnes, 2005)

Durante a emergência, algumas moscas formam uma bolsa que se infla e auxilia a abrir a pupa. Essa bolsa depois é reabsorvida e no local fica uma espécie de cicatriz, a sutura ptilineal, que é utilizada na identificação morfológica e caracteriza o grupo Schizophora (Gruyter, 1996).

As moscas que não formam essa bolsa são do grupo Aschiza e utilizam a parte de baixo da cabeça para auxiliar na saída da pupa (Gruyter, 1996).

Todas essas características fazem com que as moscas sejam as primeiras a chegarem no local do crime, sendo portanto, testemunhas preciosíssimas.



**Figura 3:** Ciclo de vida genérico das moscas.

Fonte: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/mosca4.htm>

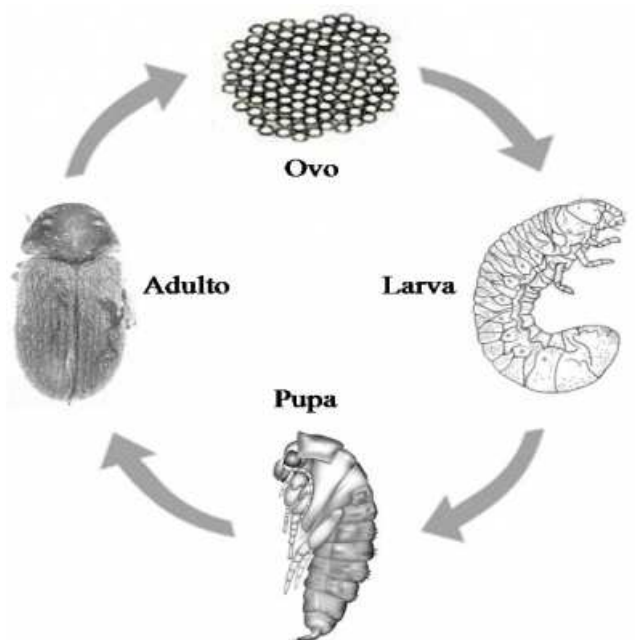
## 1.6 – Estrutura e ciclo de vida de Coleoptera

Como todos os insetos, os besouros possuem exoesqueleto de quitina e o corpo dividido em 3 segmentos, cabeça, torácico e abdômen. Os representantes da ordem Coleoptera possuem uma característica que os distingue das demais ordens de insetos, possuem 2 pares de asas, sendo o primeiro modificado e sem função de voo, chamadas de élitros, essas asas são mais resistentes e possuem função de equilíbrio durante o voo e proteção do segundo par de asas, esse membranoso e utilizado para voar. Quando em repouso as asas membranosas ficam escondidas

embaixo dos élitros, que normalmente cobrem todo o abdômem dos besouros. Os élitros podem possuir manchas e ornamentos que são utilizados na identificação desses animais (White, 1998, Casari & Ide, 2012).

Na cabeça estão localizados os órgãos sensoriais, olhos e antenas, além das peças bucais. Os olhos costumam ser grandes e compostos, mas algumas famílias possuem olhos pequenos e simples, chamados de ocelos. As antenas são muito variáveis, sendo também utilizadas na identificação. O aparelho bucal desses insetos pode variar de acordo com o tipo de alimentação, nos predadores ela é do tipo mordedor com mandíbulas bem desenvolvidas (White, 1998, Casari & Ide, 2012).

Assim como as moscas, os besouros possuem metamorfose completa (figura 4) . As larvas de Coleoptera podem ser de diversos tipos, podem possuir ou não pernas, as antenas podem ser de tamanho variado, mas todas são eucefalas (com cabeça distinta do restante do corpo). As larvas crescem por ecdise, ou muda, até atingirem o tamanho apropriado quando sofrem a primeira metamorfose e se transformam em pupas. Da pupa sai o adulto inteiramente formado e já no tamanho final (segunda metamorfose) (Casari & Ide, 2012).



**Figura 4:** Ciclo de vida genérico de um Besouro.

Fonte: <http://www.sacramix.net/carunchos>

## 1.7 – Pesquisas em entomologia Forense

A partir do surgimento da entomologia forense como ciência, diversos modelos animais foram utilizados, de camundongos à elefantes, isso porque no Brasil e na maioria dos países existem implicações legais que impedem a utilização de humanos em estudos forenses. Atualmente alguns institutos de pesquisa nos Estados Unidos possuem locais próprios onde são realizados estudos nas mais diversas condições com cadáveres humanos doados, são as “Body Farms” (fazendas de

corpos). Outros países têm trabalhado para criar esse tipo de fazenda, pois eles têm percebido a importância desses institutos de pesquisa, não apenas na entomologia, mas nas mais variadas áreas das ciências forenses. Mas como as fazendas de corpos são relativamente recentes, ao longo dos anos, verificou-se que o animal que mais se assemelha ao homem é o porco doméstico (*Sus scrofa* - Linnaeus, 1758). Porcos são onívoros, possuem fauna intestinal, pele, formato e a disposição dos órgãos similar à humana, além de a taxa de decomposição para porcos e humanos de mesmo peso serem muito parecidas, gerando assim resultados muito próximos dos encontrados em cadáveres humanos (Campobasso *et al.*, 2001).

## **1.8 – Fases de Decomposição**

A decomposição é um processo contínuo, dividido didaticamente em fases, onde nem sempre é possível diferenciar o fim de uma fase e o início de outra. Alguns fatores interferem no tempo de decomposição como peso e tamanho do animal, número de orifícios (além dos naturais), utilização de roupas, localização (na água, sobre a terra ou enterrado), temperatura e outros fatores abióticos.

Esse processo pode ser separado em diferentes fases, de acordo com o método utilizado, nesse estudo, utilizaremos as 5 fases de Bornemissza (1957), porém com algumas modificações quanto à nomenclatura de cada fase, apenas para facilitar a compreensão do que

ocorre em cada etapa. Sendo assim, as fases foram divididas da seguinte forma:

1- Estágio fresco ou inicial: Carcaça seca externamente, decomposição ocorrendo de forma interna, especialmente pela ação de bactérias, protozoários e nematódeos que constituíam a fauna interna do animal antes da morte.

2- Estágio de Inchamento: Carcaça acumulando gases produzidos internamente. Nessa fase há liberação de odor leve de putrefação.

3- Estágio de Deterioração: Há rompimento da carcaça com escape de gases. Consistência cremosa com partes necrosadas expostas. Odor de putrefação muito forte. Intensa atividade larval com consumo massivo da carne.

4- Estágio Seco: Os líquidos liberados durante a fase 3 começam a secar. Superfície ventral da carcaça coberta por fungos, sugerindo a ocorrência de fermentação. A carne do animal está praticamente toda consumida.

5- Estágio de Restos: Nessa fase a velocidade de decomposição é bem reduzida, a carcaça se encontra praticamente toda seca, restando apenas parte da pele e ossos.

## 1.9 – Estimativa do Intervalo Pós Morte (IPM)

A família mais utilizada na estimativa de IPM é Calliphoridae (Keh, 1985; Catts & Haskell, 1990), uma vez que estão presentes em praticamente todos os casos de morte, sendo em geral as primeiras a chegarem ao local do crime.

Como já foi dito, os insetos podem auxiliar a justiça de diversas formas, mas a estimativa de IPM é a mais utilizada. Esse dado nos permite indicar qual o tempo mínimo que o cadáver se encontra disponível para os insetos. Sendo assim, quando a polícia encontra um cadáver após 72h da morte, o corpo não fornece mais informações confiáveis e, nesse caso, o médico legista tem, dificuldades de estimar o tempo em que a pessoa está morta. Neste caso, os insetos nos dão estimativas mais seguras do tempo mínimo decorrido da morte até o corpo ser encontrado.

O IPM pode ser calculado de 2 formas: pelo cálculo de Graus/Dia acumulados (GDA) ou pelo período de atividade do inseto sobre a carcaça (PAI). O primeiro método é mais utilizado nos países do Hemisfério Norte e leva em consideração a temperatura mínima de desenvolvimento da espécie, a temperatura da massa de larvas e a temperatura do ambiente para calcular o tempo de desenvolvimento e assim estimar o período mínimo em que a larva se encontra sobre a carcaça (Ames & Turner, 2003). Mas em regiões com variações muito abruptas durante o dia, esse cálculo perde um pouco sua confiabilidade (Kosmann *et al.*, 2011).

Já o método PAI parece ser mais confiável (Amendt *et al.*, 2007; Kosmann *et al.*, 2011), tendo em vista que ele utiliza o desenvolvimento dos imaturos, média de temperatura ambiente e umidade. Esse método é o mais utilizado no nosso país.

Como a temperatura e umidade relativa influenciam diretamente no desenvolvimento das larvas de moscas, são necessários estudos nas mais variadas condições climáticas, de forma que possam ser simulados no laboratório os dados encontrados em campo.

Para isso, o entomologista deverá observar o instar em que as larvas mais velhas se encontram. Como a identificação da larva muitas vezes é impossível de se realizar, o entomologista cria as larvas até a fase adulta. Então, conhecendo a espécie, o profissional verifica quanto tempo ela leva para atingir o instar no qual foi encontrado, e estima o tempo mínimo que corpo ficou exposto (Kosmann *et al.*, 2011).

Na tabela 1, podemos observar um exemplo de tabela de vida de duas espécies de Calliphoridae. Esse tipo de tabela é utilizado na estimativa do IPM pois mostra quanto tempo dura cada uma das fases de desenvolvimento.



**Tabela 1:** Mostra a duração, em horas, de cada uma das fases de desenvolvimento das espécies *Chrysomya albiceps* e *Hemilucilia segmentaria* à 24°C segundo Kosmann *et al.*, 2011 - traduzida.

| <b>Estágio</b>  | <b><i>Chrysomya albiceps</i></b> | <b><i>Hemilucilia</i></b> |
|-----------------|----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ovo</b>      | 12                               | 12                        |
| <b>L1</b>       | 16                               | 12                        |
| <b>L2</b>       | 20                               | 24                        |
| <b>L3</b>       | 68                               | 96                        |
| <b>Pré-pupa</b> | 58                               | 24                        |
| <b>Pupa</b>     | 90                               | 136                       |
| <b>Total</b>    | 264                              | 310                       |

## **OBJETIVOS**

### **2.1- Objetivo Geral:**

Determinar a colonização temporal de dípteros e coleópteros de interesse forense, em região de restinga no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, cuja sede se localiza na baixada do Maciambu no Município de Palhoça, SC.

### **2.2- Objetivos específicos:**

- Verificar se há relação entre os fatores abióticos e a abundância e frequência dos insetos necrófagos
- Validar metodologia de estimativa de IPM com base na fase das larvas coletadas sobre a carcaça.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1- Local da Pesquisa**

O presente estudo foi realizado na sede do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (baixada do Maciambu – Palhoça, SC) pois essa região era a mais próxima da minha residência, além disso, uma unidade de conservação (UC) é um ambiente mais seguro para realizar coletas diárias e por fim, o fato de ser em ambiente de restinga nos permitiu comparar com outro estudo realizado pelo grupo. O experimento contou com autorização do órgão responsável pela manutenção do parque, a FATMA (Fundação do Meio Ambiente) protocolada em janeiro de 2013 sob o número: 02/2013/GERUC/DPEC.

Criado em 1975 e contemplando cerca de 1% do território catarinense, essa Unidade de Conservação (UC) engloba parte dos municípios de Palhoça, Santo Amaro da Imperatriz, Florianópolis, Águas Mornas, São Bonifácio, São Martinho, Imaruí e Paulo Lopes. Além das Ilhas do Siriú, dos Cardosos, do Largo, do Andrade e do Coral, e os Arquipélagos das Três Irmãs e Moleques do Sul (FATMA, 2012).

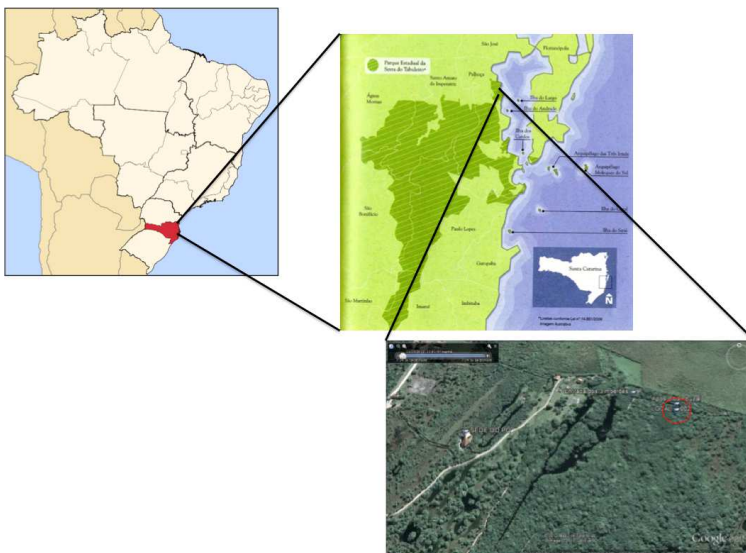
O Parque Estadual da Serra do Tabuleiro possui ampla diversidade de habitats, sendo que cinco das seis grandes formações vegetais do bioma Mata Atlântica encontradas no Estado estão representadas no Parque. São elas: restinga, mangue, floresta ombrófila densa, floresta ombrófila mista (floresta de araucárias) e os campos de

altitudes. Essa UC protege, pois, toda a biodiversidade incluída na área de proteção (FATMA, 2012).

Com o auxílio de dois colaboradores do Parque, foi escolhido o local para a realização do presente estudo (figura 5). Trata-se de uma área de restinga arbórea nas proximidades da trilha de visitação, no entanto inacessível aos visitantes do parque.

Esta área silvestre (Figura 6) foi escolhida para realizar o trabalho porque normalmente um cadáver fica muito tempo 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 área de mata.

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



**Figura 5:** Localização do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PEST). Na sede do Parque, no município de Palhoça, o círculo vermelho indica o local de realização desse estudo, marcado com o auxílio de um GPS (do inglês Global Positioning System – Sistema de Posicionamento Global).



**Figura 6:** Localização do experimento, é possível observar que a área era de restinga arbórea.

Como não existiam trabalhos de levantamento de fauna cadavérica nesse local em Santa Catarina, foi um trabalho pioneiro e que poderá servir de referência para investigações criminais e futuros trabalhos.

### **3.2- Coleta e análise de dados**

Uma carcaça de porco doméstico (*Sus scrofa*) de cerca de 10Kg foi depositada dentro de uma gaiola de metal (figura 7). A fim de coletar as larvas em fase pré-pupa, foi utilizada a metodologia de Marchiori *et al.* (2000), que consiste em deixar sob a gaiola uma bandeja contendo serragem, para onde as larvas se encaminham quando abandonam a

dieta em estágio de pré-pupa. Sobre a gaiola, e a recobrando lateralmente, foi colocada uma armadilha do tipo *Shannon* (figura 8), que mantém os insetos alados dentro da mesma, auxiliando assim na captura deles e garantindo que durante as 24 horas decorridas entre uma coleta e outra, todos os insetos que visitaram a carcaça permaneceram no local, ou pelo menos a grande maioria desses.



**Figura 7:** Animal morto, dentro da gaiola com a serragem no fundo. Nessa foto é possível verificar que o animal havia um corte na região do pescoço, causado por instrumento pérfuro-cortante que o levou a óbito.

O animal foi comprado morto no dia 05/02/2013 em um abatedouro no município de Antônio Carlos. O abate foi feito por incisão com instrumento pérfuro-cortante na região do pescoço e

ocorreu apenas algumas horas antes de pegarmos o animal, e o levamos para o local de estudo, sendo assim, a carcaça se encontrava em fase inicial de decomposição no momento da deposição. Após a montagem do experimento, coletas diárias foram realizadas dos dias 06 à 21/02 quando os insetos já haviam reduzido muito em número e a carcaça já se encontrava em fase de restos. Duas coletas adicionais foram realizadas nos dias 24 e 28/02, dia esse em que a carcaça foi enterrada e a gaiola juntamente com a armadilha *Shannon* foram recolhidas. Durante as coletas, foram capturados os adultos na armadilha *Shannon* e sobre a carcaça, além de larvas (figura 9). Também foi medida a temperatura interna da carcaça, temperatura ambiente e umidade relativa (figura 10), esses dados foram anotados em um formulário de campo (apêndices A e B).



**Figura 8:** Armadilha *Shannon* montada sobre a gaiola.





**Figura 9:** A) Coleta de adultos rastejantes. B) Coleta de adultos alados, ou rastejantes presentes na armadilha Shannon. C) Coleta de imaturos.

Os adultos foram mortos em câmara mortífera com acetato de etila e transportados para identificação no Laboratório de Transmissores de Hematozoários (LTH – CCB/MIP – UFSC), onde foram separados em placas de Petri e separados por dia. As larvas de Diptera foram coletadas com o auxílio de pinças e pincéis e colocadas em recipientes pequenos contendo papel filtro umedecido e fechados por tecido de malha fina, a fim de conservá-las viáveis para criação em laboratório (Oliveira-Costa, 2011). Parte dos imaturos coletados foi morta em água quente e fixada em álcool 70% (Cordeiro, 2011) enquanto outra parte foi

triada, separando larvas morfologicamente diferentes, e mantida em potes individuais contendo carne moída com 24h de decomposição e serragem umedecida (para que pudessem virar pupa) (figura 11), cada pote foi fechado com tecido próprio já testado em laboratório para impedir a fuga dos adultos recém emergidos e para evitar contaminação ou predação das pupas e larvas de Diptera. Todos os potes foram devidamente etiquetados, e mantidos em insetário à 24°C e sob umidade controlada à 70% (médias observadas em campo).



**Figura 10:** Medição da temperatura anal do animal. O mesmo aparelho foi utilizado para a medição da temperatura ambiente e umidade relativa local.



**Figura 11:** Exemplo de potes de manutenção de imaturos de Diptera. O copo grande contém serragem umedecida, acima da serragem foi colocado um copo pequeno contendo carne moída em decomposição.

As pupas foram colocadas em frascos contendo serragem úmida, etiquetados e mantidas em insetário para emergência dos adultos e posterior identificação.

Os adultos oriundos dessas larvas, bem como àqueles coletados em campo, foram identificados com o auxílio de microscópio

estereoscópio e chaves dicotômicas (Carvalho *et al.*, 2002; Mello, 2003; Carvalho & Mello-Patiu, 2008; Lawrence *et al.*, 2010; Carvalho, *et al.*, 2012; Mello *et al.*, 2012).

### **3.3 – Análises estatísticas**

#### **3.3.1 – Índice de Dominância**

Esse índice faz uma relação entre a espécie (ou família) mais abundante em comparação com o total obtido (Gomes & Ferreira, 2004). Calcula-se pela fórmula:

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

N (total)

onde D é o índice de Dominância; N(espécie) é a abundância total da espécie; N(total) é o número total de indivíduos de todas as espécies coletadas.

#### **3.3.2 – Índice Biológico (IB)**

Esse método pontua os 5 grupos mais abundantes, sendo 5 a nota máxima atribuída a espécie ou família mais abundante, 4 para a segunda mais comum e assim por diante até chegarmos a pontuação 1 para o quinto grupo em ordem de representatividade. A espécie que se atribui valor 5 será a preferente do estudo, as outras 4 com IB entre 1 e 4 serão acompanhantes e as demais, com valor igual a zero, serão ditas acessórias (Gomes & Ferreira, 2004).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O período de coletas de insetos sobre a carcaça durou 23 dias, tendo sido feitas coletas diárias do 1° ao 16° dias e depois mais 2 coletas com intervalos de 2 e 3 dias (respectivamente), isso porque a carcaça já se encontrava em fase de restos.

Ao todo, foram coletados 5041 artrópodes, sendo 4900 da classe Insecta, 105 da classe Arachnidae e 36 não identificados. Esses resultados podem ser visualizados na tabela 2, bem como no gráfico de setores (figura 12), onde é possível perceber que as moscas (Diptera) foram as mais abundantes, representando 75% do total. As formigas (Hymenoptera) e mosquitos (Diptera: Culicidae) representaram 9 e 8%, respectivamente, do total das coletas. A ordem Coleoptera, assim como os ácaros (Arachnidae) tiveram representatividade de apenas 2%, e as demais 9 famílias se dividem entre os 4% restantes.

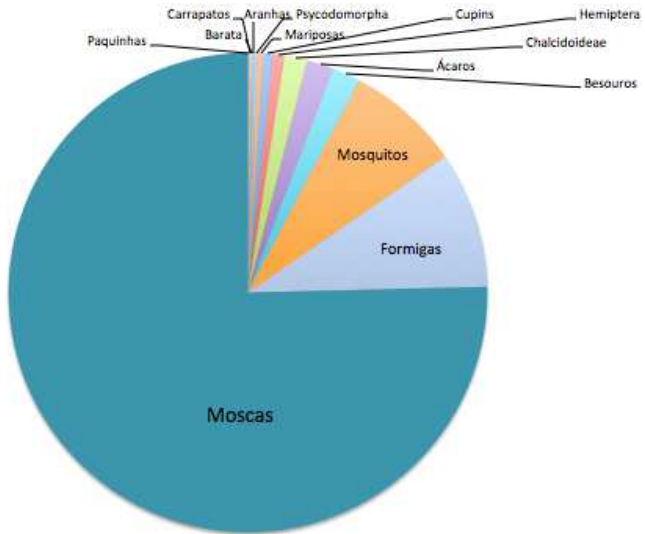
### **4.1 – Fases de decomposição**

As 5 fases observadas tiveram duração bem inferior àquelas propostas por Bornemissza (1957). Que a carcaça estivesse em fase de restos antes de 50 dias já era esperado por ser um estudo realizado durante o verão. No entanto, a rapidez com que a carcaça foi consumida foi surpreendente, principalmente ao compararmos com outro estudo em restinga no Município de Florianópolis (Juk, 2013) no inverno, que teve duração de 60 dias.

Na tabela 3 é possível verificar a duração de cada uma das fases, sendo a de restos a mais duradoura pois o experimento foi deixado até que só restassem realmente os ossos. Na tabela 3 também é possível ver que foram suficientes 11 dias para que a carcaça atingisse a fase de restos, restando apenas os ossos, parte do couro e cartilagens. A fase de inchamento foi mais curta do que o previsto e o inchamento não foi tão pronunciado. Essa rapidez no processo de deterioração, se comparada com o trabalho de Juk (2013) pode ser explicada por 3 fatores principais: 1) o estudo foi realizado no verão com médias diárias de temperaturas elevadas; 2) o animal foi morto com uma facada no coração, deixando além de um orifício extra, um odor intenso de sangue o que provavelmente atraiu moscas mais rapidamente ; 3) o animal não havia sido congelado.

**Tabela 2:** Número de indivíduos coletados de todos os Arthropoda. Aqueles cuja identificação não foi possível em nenhum nível taxonômico abaixo de Insecta ficaram na coluna “Não identificados”.

| IPM   | Insecta   |            |         |           |            |           |             |          |          |             |            | Arachnidae |         |            | Total |                  |
|-------|-----------|------------|---------|-----------|------------|-----------|-------------|----------|----------|-------------|------------|------------|---------|------------|-------|------------------|
|       | Blattaria | Coleoptera | Diptera |           |            | Hemiptera | Hymenoptera |          | Isoptera | Lepidoptera | Orthoptera | Acari      | Araneae | Ixodida    |       | Não Identificado |
|       | Barata    | Besouros   | Moscas  | Mosquitos | Mosquinhos | Percevejo | Vespinhas   | Formigas | Cupins   | Mariposas   | Paquinhas  | Ácaros     | Aranhas | Carrapatos |       |                  |
| 1     |           |            | 21      | 1         |            |           |             | 5        |          |             |            |            | 3       |            |       | 30               |
| 2     |           | 1          | 25      |           |            |           |             | 13       |          |             |            |            |         |            |       | 42               |
| 3     |           |            | 43      |           |            | 2         |             | 21       |          |             |            | 1          | 1       |            | 1     | 67               |
| 4     |           | 4          | 386     |           |            | 9         |             | 53       |          |             | 1          |            | 1       | 1          |       | 455              |
| 5     | 1         | 5          | 319     | 1         |            | 2         |             | 24       |          |             |            |            |         | 1          | 4     | 357              |
| 6     |           | 1          | 490     | 5         |            | 10        |             | 19       |          |             |            |            |         | 1          | 2     | 528              |
| 7     |           | 10         | 539     | 16        |            |           |             | 2        |          | 3           |            |            |         |            | 5     | 575              |
| 8     | 1         | 21         | 1023    | 18        |            | 5         |             | 34       | 2        | 1           |            | 7          |         | 1          | 1     | 1114             |
| 9     |           | 15         | 411     | 22        |            |           | 2           | 10       |          | 4           |            |            | 1       | 1          | 2     | 468              |
| 10    |           | 9          | 180     | 30        |            | 4         | 2           | 6        |          |             |            | 2          | 1       |            | 4     | 238              |
| 11    | 1         | 7          | 61      | 9         | 1          | 1         | 11          | 12       |          |             |            | 1          |         |            | 7     | 111              |
| 12    |           | 7          | 56      | 12        | 3          | 1         | 28          | 33       | 2        | 1           |            | 13         |         |            |       | 156              |
| 13    | 1         | 1          | 48      | 102       | 4          | 4         | 6           | 8        | 4        | 5           |            | 2          |         |            | 3     | 188              |
| 14    |           | 6          | 35      | 76        |            | 1         | 17          | 16       | 22       | 4           |            | 4          |         |            | 2     | 183              |
| 15    |           | 2          | 34      | 45        | 2          | 2         | 8           | 42       |          | 1           | 1          | 3          |         |            | 1     | 141              |
| 16    |           | 2          | 6       | 32        |            |           |             | 105      |          | 1           |            | 3          | 1       |            | 1     | 151              |
| 19    |           |            | 8       | 16        |            |           | 2           | 56       |          |             |            | 1          |         |            | 3     | 86               |
| 23    | 1         | 3          | 88      | 2         |            |           | 1           | 1        |          |             |            | 54         | 1       |            |       | 151              |
| Total | 5         | 94         | 3773    | 387       | 10         | 41        | 77          | 460      | 30       | 20          | 3          | 91         | 9       | 5          | 36    | 5041             |



**Figura 12:** Gráfico da abundância de cada grupo identificado. Estão representados tanto os Insecta como os Arachnidae.

Foi realizado o acompanhamento fotográfico diário da carcaça, inclusive com fotografias aproximadas dos orifícios e das massas larvais. A figura 13 mostra uma foto representativa de cada fase da decomposição, onde é possível perceber a evolução da decomposição, além da grande quantidade de larvas que colonizou a carcaça.



**Tabela 3:** Duração de cada fase de decomposição.

| Fase                | Duração (dias) |
|---------------------|----------------|
| <b>Inicial</b>      | 1              |
| <b>Inchamento</b>   | 2              |
| <b>Deterioração</b> | 5              |
| <b>Seco</b>         | 3              |
| <b>Restos</b>       | 12             |

### Fases de decomposição



Inicial



Inchamento



Deterioração



Seco



Restos

**Figura 13:** Fotografia da carcaça de suíno em diferentes fases da decomposição podendo-se observar a grande quantidade de larvas na fase de deterioração.

## 4.2 – Diptera

Ao todo foram coletadas 3773 moscas adultas pertencentes a 13 famílias (tabela 4). Dentre essas, a família Calliphoridae recebeu especial atenção por possuir maior importância forense na estimativa do IPM. A tabela 4 mostra o número de indivíduos coletados, por dia, de todas as famílias. Os indivíduos das famílias Calliphoridae e Muscidae encontrados no último dia de coleta acredita-se serem provenientes da eclosão das pupas sob a carcaça, uma vez que não foram encontrados Calliphoridae na fase de restos e que os adultos de Muscidae não estavam mais chegando na carcaça há alguns dias.

Com relação aos adultos coletados, foram identificadas 6 espécies de Calliphoridae (tabela 5) e 17 de Muscidae (tabela 6). Com os indivíduos das demais famílias não foi possível chegar a níveis taxonômicos menores pois nem sempre foi possível encontrar chaves de identificação. No que diz respeito à Sarcophagidae, foram encontradas algumas chaves dicotômicas, no entanto, essas eram exclusivas para machos e não foi possível expor os aparelhos genitais para realizar a identificação, visto que a forma de armazenamento impossibilitou o procedimento.

**Tabela 4:** Número de indivíduos adultos de Diptera coletados por família por dia de coleta, riqueza e abundância.

|                   | I  | Inch |    | Deterioração |     |     |     | Seco |     |     | Restos |    |    |    |    |    | Total |    |    |      |
|-------------------|----|------|----|--------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|--------|----|----|----|----|----|-------|----|----|------|
|                   | 1* | 2    | 3  | 4            | 5   | 6   | 7   | 8    | 9   | 10  | 11     | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 19    | 23 |    |      |
| Calliphoridae     | 1  | 10   | 11 | 80           | 140 | 168 | 120 | 163  | 12  | 5   | 1      |    |    |    |    |    |       |    | 52 | 763  |
| Drosophilidae     |    | 1    | 2  | 5            |     | 2   | 1   | 3    | 1   |     |        |    |    |    |    |    |       | 1  |    | 16   |
| Fanniidae         | 2  |      | 1  | 20           | 27  | 87  | 55  | 93   | 69  | 15  | 5      | 3  | 3  | 1  |    |    |       |    |    | 381  |
| Micropezidae      | 6  | 7    | 7  | 38           | 24  | 14  | 8   | 30   | 3   | 5   | 1      | 1  | 5  |    |    |    |       | 2  | 2  | 153  |
| Muscidae          | 1  |      | 6  | 19           | 58  | 112 | 208 | 434  | 147 | 41  | 15     | 5  | 5  | 1  | 1  |    |       |    | 6  | 1059 |
| Phoridae          | 7  | 5    | 7  | 84           | 25  | 24  | 34  | 58   | 37  | 10  | 12     | 9  | 10 | 7  | 2  | 4  | 2     | 6  | 6  | 343  |
| Piophilidae       |    |      | 1  |              |     | 1   | 5   | 24   | 38  | 17  | 8      | 10 | 6  | 7  | 6  | 1  | 1     | 4  | 4  | 129  |
| Sarcophagidae     | 4  | 3    | 15 | 60           | 26  | 69  | 88  | 179  | 69  | 58  | 13     | 9  | 8  | 2  | 3  |    |       |    | 7  | 613  |
| Sepsidae          |    |      | 1  | 6            | 1   |     | 6   | 2    | 3   |     | 1      |    | 4  | 4  | 8  |    |       |    | 2  | 38   |
| Sphaeroceridae    | 3  | 4    | 9  | 87           | 19  | 14  | 11  | 22   | 22  | 29  | 4      | 18 | 4  | 8  | 9  |    |       | 3  | 3  | 269  |
| Stratiomyidae     |    |      |    |              | 1   |     |     |      |     |     |        |    | 1  |    |    |    |       |    | 1  | 3    |
| Syrphidae         |    |      |    |              |     | 2   |     |      |     |     | 1      | 1  | 1  | 3  | 4  |    |       |    |    | 12   |
| Ulidiidae         |    |      |    | 5            | 1   | 1   | 6   | 6    | 14  | 1   |        |    | 1  | 2  | 1  |    |       |    | 6  | 44   |
| <b>Abundância</b> | 21 | 25   | 43 | 386          | 318 | 490 | 539 | 1023 | 411 | 180 | 61     | 56 | 48 | 35 | 34 | 5  | 8     | 88 | 88 | 3773 |
| <b>Riqueza</b>    | 6  | 5    | 7  | 10           | 8   | 10  | 11  | 11   | 10  | 9   | 9      | 8  | 10 | 9  | 8  | 2  | 4     | 8  | 8  | 8    |

I – Inicial, Inch – Inchamento. \* - dias após início do experimento. Ca = Calliphoridae; Dr = Drosophilidae; Fa = Fanniidae; Mi= Micropezidae; Mu= Muscidae; Ph = Phoridae; Pi = Piophilidae; Sa = Sarcophagidae; Se = Sepsidae; Sp = Sphaeroceridae; St = Stratiomyidae; Sy = Syrphidae; Ul = Ulidiidae. Ab = Abundância; Rq = Riqueza.

**Tabela 5:** Número de indivíduos adultos de cada espécie da família Calliphoridae, coletados em fase adulta capturados pela armadilha Shannon

|                    |         | <i>Lucillia eximia</i> | <i>Hemilucilia segmentaria</i> | <i>Chrysomya albiceps</i> | <i>Chrysomya megacephala</i> | <i>Chrysomya putoria</i> | <i>Cochiliomya macellaria</i> | TOTAL |
|--------------------|---------|------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------|
| I                  | 1*      | 1                      |                                |                           |                              |                          |                               | 1     |
| Inch               | 2       | 9                      | 1                              |                           |                              |                          |                               | 10    |
|                    | 3       | 11                     |                                |                           |                              |                          |                               | 11    |
| Deterioração       | 4       | 57                     |                                |                           | 10                           | 2                        |                               | 69    |
|                    | 5       | 12                     | 1                              | 111                       | 16                           |                          |                               | 140   |
|                    | 6       | 30                     |                                | 112                       | 19                           | 2                        | 1                             | 164   |
|                    | 7       | 18                     | 1                              | 83                        | 15                           | 1                        | 2                             | 120   |
|                    | 8       | 37                     | 2                              | 81                        | 41                           | 2                        |                               | 163   |
| Seco               | 9       | 6                      |                                | 2                         | 1                            |                          | 3                             | 12    |
|                    | 10      | 3                      |                                |                           | 2                            |                          |                               | 5     |
|                    | 11      | 1                      |                                |                           |                              |                          |                               | 1     |
| Resto <sub>s</sub> | 12 à 19 |                        |                                |                           |                              |                          |                               |       |
|                    | 23      |                        |                                | 48                        |                              | 4                        |                               | 52    |
|                    | TOTAL   | 185                    | 5                              | 437                       | 104                          | 11                       | 6                             | 748   |

I – Inicial, Inch – Inchamento. \* - dias após início do experimento

**Tabela 6:** Número de indivíduos adultos de cada espécie da família Muscidae, coletados em fase adulta capturados pela armadilha Shannon.

|                                  | I  |   | Inch |    | Deterioração |     |     |     |     | Seco |    |    | Restos |    |    |         |    |      | TOTAL |
|----------------------------------|----|---|------|----|--------------|-----|-----|-----|-----|------|----|----|--------|----|----|---------|----|------|-------|
|                                  | 1* | 2 | 3    | 4  | 5            | 6   | 7   | 8   | 9   | 10   | 11 | 12 | 13     | 14 | 15 | 16 a 22 | 23 |      |       |
| <i>Atherigona orientalis</i>     |    |   |      |    |              |     |     |     | 2   | 1    |    |    |        |    |    |         |    | 3    |       |
| <i>Brontaea debilis</i>          |    |   |      | 2  | 1            | 2   |     | 1   |     |      |    |    |        |    |    |         |    | 6    |       |
| <i>Brontaea delecta</i>          |    |   |      |    |              |     |     |     |     |      |    | 1  |        |    |    |         |    | 1    |       |
| <i>Brontaea normata</i>          |    |   | 2    |    |              | 2   | 2   | 1   | 6   | 1    | 2  |    |        |    | 1  |         | 4  | 21   |       |
| <i>Brontaea quadristigma</i>     | 1  |   |      |    |              |     |     |     |     |      |    |    |        |    |    |         |    | 1    |       |
| <i>Hydrotaea nicholsoni</i>      |    |   |      | 1  |              |     |     | 2   |     |      |    |    |        |    |    |         | 1  | 4    |       |
| <i>Morellia humeralis</i>        |    |   |      |    |              | 1   |     |     | 1   | 1    |    |    |        |    |    |         |    | 3    |       |
| <i>Morellia violacea</i>         |    |   |      |    |              | 2   |     |     | 1   | 1    |    |    |        |    |    |         |    | 4    |       |
| <i>Musca domestica</i>           |    |   | 4    | 9  | 2            | 1   | 8   | 21  | 5   | 1    |    |    | 1      |    |    |         |    | 52   |       |
| <i>Muscina stabulans</i>         |    |   |      | 4  |              | 1   | 2   | 1   |     |      | 1  |    |        |    |    |         |    | 9    |       |
| <i>Ophyra aenescens</i>          |    |   |      | 2  | 48           | 94  | 182 | 379 | 117 | 29   | 12 | 3  | 4      |    |    |         | 1  | 871  |       |
| <i>Ophyra albuquerquei</i>       |    |   |      |    |              | 1   | 1   | 5   | 1   |      |    |    |        |    |    |         |    | 8    |       |
| <i>Ophyra chalcogaster</i>       |    |   |      |    |              |     | 3   | 4   |     |      |    |    |        | 1  |    |         |    | 8    |       |
| <i>Ophyra solitaria</i>          |    |   |      | 1  |              |     | 1   | 16  | 8   | 2    |    | 1  |        |    |    |         |    | 29   |       |
| <i>Parapyrellia maculipennis</i> |    |   |      |    | 3            | 8   | 8   | 4   | 6   | 5    |    |    |        |    |    |         |    | 34   |       |
| <i>Sarcopromusca pruna</i>       |    |   |      |    |              |     | 1   |     |     |      |    |    |        |    |    |         |    | 1    |       |
| <i>Synthesiomyia nudiseta</i>    |    |   |      |    | 4            |     |     |     |     |      |    |    |        |    |    |         |    | 4    |       |
| <b>TOTAL</b>                     | 1  |   | 6    | 19 | 58           | 112 | 208 | 434 | 147 | 41   | 15 | 5  | 5      | 1  | 1  |         | 6  | 1059 |       |

I – Inicial, Inch – Inchamento. \* - dias após início do experimento

Dentro da família Calliphoridae, a espécie que mais se destacou foi *Chrysomya albiceps*, que apresentou índice de dominância igual a 58,5 em relação às demais. Em Muscidae, a espécie dominante foi *Ophyra aenescens* (82,2), tendo sido essa espécie a grande responsável pela abundância de Muscidae ter superado a de Calliphoridae.

De acordo com o índice biológico (IB), a família Muscidae teria valor 5 sendo pois considerada como preferencial no processo de colonização, depois dela teríamos 4 famílias acompanhantes (Calliphoridae IB= 4, Sarcophagidae IB= 3, Fanniidae IB= 2 e Phoridae IB= 1) e por fim, as demais famílias seriam consideradas acessórias (Drosophilidae, Micropezidae, Piophilidae, Sepsidae, Sphaeroceridae, Stratiomyidae, Syrphidae e Ulidiidae) todas com IB igual a zero. Esses dados confirmam àqueles encontrados na literatura (Marchiori et al., 2000; Anjos, 2009; Rosa *et al.*, 2009; Carvalho & Queiroz, 2010) que indicam as 5 primeiras como sendo as principais famílias de interesse forense. A maior parte dos estudos de entomologia forense tem seu foco em Calliphoridae, por serem os mais utilizados na estimativa do IPM. No entanto, Phoridae também tem sido utilizada para realizar essa estimativa, especialmente a espécie *Megaselia abdita* (Greenberg & Wells, 1998; Manlove & Disney, 2008). Essa espécie vem mostrando ser valiosa na estimativa do IPM, especialmente em casos onde o cadáver se encontra em locais de difícil acesso às moscas grandes, como é o caso de ambiente fechados como porta-malas ou dentro de sacos plásticos (Greenberg e Wells, 1998). O problema de utilizar Phoridae é a dificuldade de se identificar essas moscas no nível específico, ao contrário de Calliphoridae.

Durante a fase de deterioração foi observado maior riqueza (até 13 famílias), abundância (2776 indivíduos) e abundância relativa como é possível verificar na tabela 7.

**Tabela 7:** Riqueza, Abundância e Abundância relativa de Diptera por fase de decomposição.

|                     | <b>Riqueza</b> | <b>Abundância</b> | <b>Abundância relativa</b> |
|---------------------|----------------|-------------------|----------------------------|
| <b>Inicial</b>      | 7              | 24                | 0,63                       |
| <b>Inchamento</b>   | 10             | 90                | 2,35                       |
| <b>Deterioração</b> | 13             | 2776              | 72,61                      |
| <b>Seco</b>         | 12             | 657               | 17,19                      |
| <b>Restos</b>       | 13             | 276               | 7,22                       |

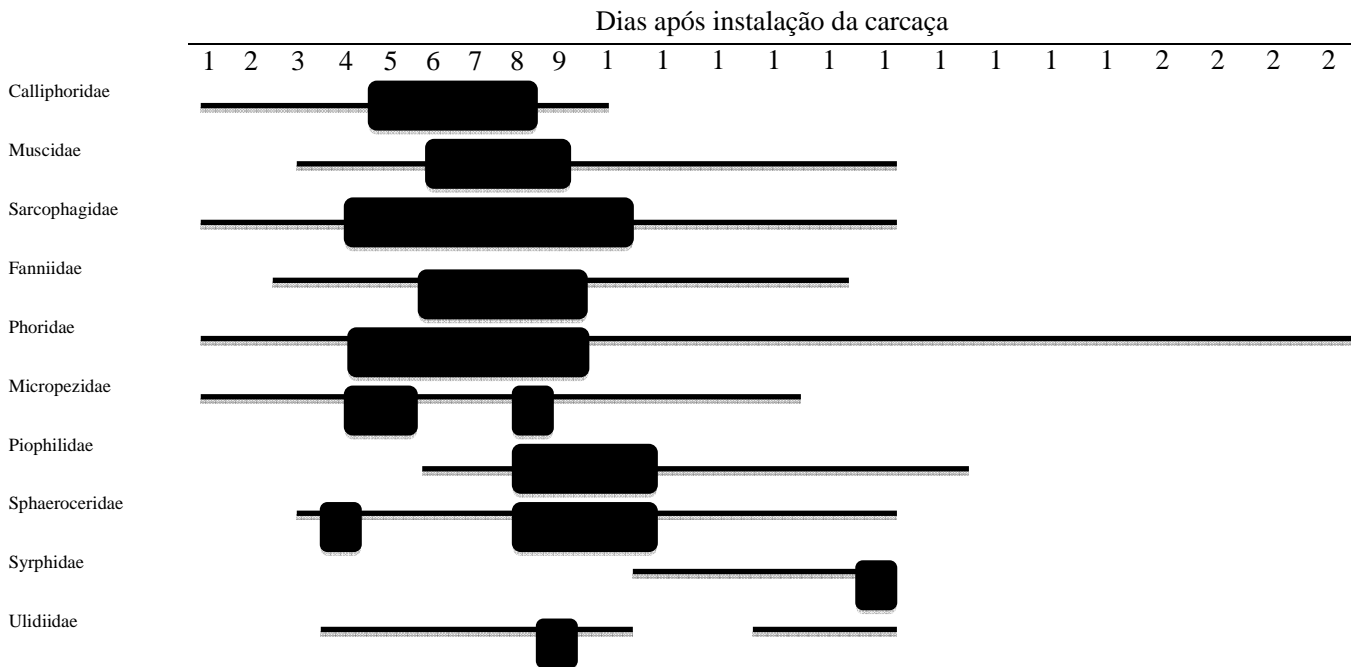
Com relação à distribuição temporal das famílias é difícil determinar uma linha de sucessão porque estamos em um país tropical com uma diversidade muito grande de insetos, no entanto foi possível traçar um perfil de colonização da carcaça. A figura 14 mostra esse perfil, cuja prevalência se encontra durante os dias em que a carcaça estava em fase de deterioração, fase essa que libera muitos odores de putrefação, atraindo insetos necrófagos. Além disso, os dias 4 e 8, que marcam respectivamente o início e o fim da fase de deterioração, se destacam por apresentarem maior número de indivíduos, principalmente o dia 8 (IPM) que registrou a maior abundância entre todas as coletas.

Através da figura 14, podemos observar também que a família Phoridae foi a única que esteve presente todo o tempo sobre a carcaça. As demais apresentaram uma distribuição variada, com maior concentração nas fases de deterioração e seca, o que não apresenta (conforme o esperado) um padrão de chegada e saída bem determinado. Calliphoridae parece ter uma preferência pelos estágios mais iniciais

(Carvalho & Linhares, 2001), com seus últimos indivíduos representados na fase seca.

A família Syrphidae em geral está associada à flores, e ainda é pouco frequente encontrarmos trabalhos com *Ornidia obesa* relacionados à entomologia forense. Mas alguns estudos indicam que essa espécie parece ter preferência por material orgânico em decomposição, além de estar presente em cadáveres (Martins *et al.*, 2010, Oliveira-Costa, 2011). Apesar do baixo número de coletas, *O. obesa* apareceu apenas na fase final de decomposição, o que parece indicar uma preferência por estágios mais secos, talvez por suas larvas por vezes serem predadoras de outras moscas adultas ou imaturas (Moretti & Solis, 2007).





**Figura 14:** Representação do período em que cada família de mosca colonizou a carcaça, os retângulos representam os dias de maior abundância. Fases de decomposição: 1- Fase inicial. 2 e 3- fase de Inchamento. 4 a 8 – Deterioração. 9 a 11 – Seco. 12 a 23 – Restos.

Algumas famílias como Drosophilidae, Sepsidae e Stratiomyidae apresentaram distribuição muito irregular além de poucos indivíduos coletados, e por isso não tiveram seus dados de colonização apresentados na figura 14, pois não tem muita importância no presente estudo. Mas ainda assim, fazem parte da fauna comumente encontrada em carcaças.

Dentro de dípteras muscóides, todas as famílias coletadas estão relacionadas com a decomposição de *Sus scrofa*. No entanto, as famílias de maior interesse foram: Calliphoridae, Muscidae, Phoridae e Fanniidae pois ovipuseram na carcaça. Estudos mais detalhados sobre a biologia dessas famílias precisam ser realizados, é importante também o desenvolvimento de novas chaves dicotômicas que sejam capazes de abranger caracteres marcantes de machos e fêmeas, facilitando assim a identificação e abrindo espaço para a utilização de outras espécies na estimativa do IPM e mesmo na caracterização do local de morte ou desova de cadáveres.

Apesar de não termos encontrado larvas de Sarcophagidae, esse grupo costuma aparecer em trabalhos realizados em Santa Catarina (Juk, 2013; Hadja Nunes, comunicação pessoal) e está dentro dos mais comuns em outras regiões, por isso, seria importante que se desenvolvessem outros métodos de identificação dessa família.

#### **4.2.1 – Hábitos de vida das moscas**

Nesse tópico, será abordado de forma breve, algumas questões quanto ao hábito de vida e as características das moscas supracitadas.

Calliphoridae – Moscas cosmopolitas, de médio a grande porte, com coloração geral do corpo metalizado nas cores verde, azul ou cobre (figura 15A). Possuem as aristas das antenas bem plumosas, caliptras torácicas bem desenvolvidas e faixa de cerdas no mero (Carvalho e Queiroz, 2010; Oliveira-Costa, 2011).

Suas larvas foram avistadas se alimentando de carcaça enquanto os adultos sobrevoavam-na em grande número. Por sua importância na estimativa do IPM, essa família tem sido amplamente estudada pelo mundo (Santos & Queiroz, 2011).

Drosophilidae – Moscas de pequeno porte (figura 15B), com a veia subcostal incompleta e sem caliptra, são bem características quanto ao seu formato e tamanho, não variando muito nesses aspectos. Essa família é mais utilizada em estudos de genética e evolução, tendo como principal representante a espécie *Drosophila melanogaster*, a mosca da banana ou mosca das frutas (Schmitz, 2006). Apesar de não mostrarem grande importância forense, essas moscas costumam ser encontradas em carcaças (Moura *et al.*, 1997, Carvalho *et al.*, 2000; Juk, 2013; Hadja Nunes, comunicação pessoal), nesse trabalho, foram encontradas 14 indivíduos, distribuídos de forma irregular durante a decomposição, de forma que não apresentaram preferência por nenhuma fase.

Fanniidae – Com 372 indivíduos coletados, essa família ficou entre as 5 de maior importância para a região. Essa família é muito próxima de Muscidae, se distinguindo desta principalmente pelo formato da veia A2 que é mais curta em Fanniidae (Carvalho & Melo-

Patiu, 2008; Carvalho & Queiroz, 2010; Oliveira-Costa, 2011). Moscas de porte pequeno a médio (figura 15C) com coloração do corpo variada. Suas larvas e adultos costumam ser encontrados em carcaças (Carvalho & Linhares, 2001; Juk, 2013) estando presente na lista de famílias de Diptera com interesse forense da América do Sul (Carvalho & Melo-Patiu, 2008), esse estudo corrobora a importância dessa família para os estudos de entomologia

Micropezidae – Essa família apareceu em quantidade moderada durante praticamente todo o experimento, sendo que o pico de abundância ocorreu na fase de deterioração, período em que havia mais insetos sobre a carcaça, alimento comum para os adultos que também podem comer excrementos e frutos podres. Pouco se sabe sobre a alimentação das larvas, mas acredita-se que elas sejam fitófagas ou saprófagas (Evenhuis, 1989). Moscas de médio a grande porte, com corpo alongado e fino, pernas compridas (figura 15D). Costumam ser encontradas em regiões tropicais.

Muscidae – Moscas de médio a grande porte (figura 15E), com caliptra bem desenvolvida e sem fileira de cerdas no mero. Em geral são pretas, mas a coloração geral do corpo pode variar, alguns gêneros podem se assemelhar a Calliphoridae (corpo verde ou azul metálico) ou a Sarcophagidae (listras bem marcantes no dorso do tórax) (Carvalho & Queiroz, 2010; Oliveira-Costa, 2011). Foi a família mais abundante, sendo a espécie *Ophyra aenescens* a mais comum, tendo essa espécie realizado oviposição na carcaça. Sendo assim, mais estudos com essa

espécie precisam ser feitos, isso porque não foram encontrados trabalhos sobre a biologia dessa espécie.

Phoridae – Única família presente durante todo o experimento, com 341 indivíduos coletados, esse grupo ficou entre os 5 de maior interesse forense da região. Moscas de tamanho pequeno a médio, com aspecto corcunda e voadoras ágeis. Suas asas são características pois não apresentam nervuras transversais nem células basais (Oliveira-Costa, 2011). Os fêmures dos 3 pares de patas são bem achatados lateralmente, como é possível verificar na figura 15F. Essa família costuma ser confundida com Drosophilidae pois o tamanho e a aparência dessas famílias se assemelha muito. Larvas dessa família foram encontradas sobre a carcaça, se alimentando da mesma. além disso algumas espécies também são parasitas de Hymenoptera.

Piophilidae – Moscas pequenas, de coloração negra metálica com antenas e pernas amareladas (figura 15G). Apenas *Piophila casei* parece estar intimamente relacionada com corpos em avançado estágio de decomposição (Smith, 1986; Valdez, 2003; Oliveira-Costa, 2005, Oliveira-Costa, 2011). Essa família apareceu mais tardiamente, chegando na carcaça apenas no sexto dia após a morte do animal, de forma que esse grupo aparenta ter preferência por estágios mais avançados de decomposição.

Sarcophagidae – Moscas grandes com faixas pretas longitudinais no dorso (figura 15H). Diferem de Muscidae por apresentarem uma fileira de cerdas no mero. Ao contrário das demais

moscas, as fêmeas de Sarcophagidae são vivíparas, ou seja, depositam as larvas necrófagas já em primeiro instar (Oliveira-Costa, 2011). Essa família foi a terceira mais abundante, apesar de não terem sido coletadas larvas sobre a carcaça, os 603 indivíduos coletados possuíam muitas diferenças morfológicas, sugerindo que houve colonização de diversas espécies dessa família.

Sepsidae – Moscas pequenas, com cabeça bem arredondada e abdome estreito na base (figura 15I), sendo por vezes confundida com vespas (Oliveira-Costa, 2011). Estão fortemente associadas com fezes e carne em decomposição, pouco se sabe sobre a biologia dessas moscas, mas já foram observadas larvas se desenvolvendo em fezes bovinas e em cadáveres de vertebrados (Marchiori, 2001). Nesse trabalho essa família não colonizou o cadáver de forma regular, com chegada e saída determinadas. Os 33 indivíduos coletados foram coletados em dias esparsos, sem nenhuma preferência por qualquer das fases de decomposição.

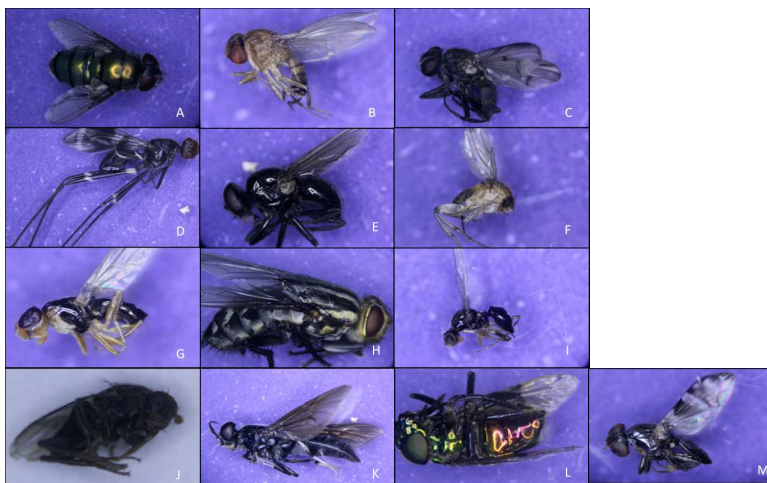
Sphaeroceridae – Presente durante quase todo o processo, essas moscas chegaram no final da fase de inchamento e se mantiveram durante o restante do experimento, sendo que logo após sua chegada houve um pico de abundância seguido de uma queda abrupta do número de indivíduos nos 3 dias que se seguiram, depois houve novo aumento de indivíduos coletados, essa variação pode ser observada na tabela 4. Moscas pequenas e escuras (figura 15J), com primeiro tarsômero mais dilatado que os demais, embora seja comum em carcaças, sua função no processo de decomposição ainda não é bem esclarecida. Essas moscas

são cosmopolitas e habitam os mais diferentes ambientes, de regiões costeiras a cavernas. Algumas espécies possuem relação com outros artrópodes como formigas, mas é um grupo extremamente diversificado tendo sido encontradas em diferentes materiais em decomposição e se alimentando de praticamente qualquer coisa (Martins, 2013).

Stratiomyidae – Moscas de médio a grande porte (figura 15K), com asa característica por possuir uma célula discal pequena. Os adultos geralmente estão relacionadas a flores, as larvas se desenvolvem nos mais diversos habitats, sendo bem comuns em fezes, matéria orgânica em decomposição e lixos, preferindo ambientes úmidos. A espécie *Hermetia illucens* é a mais comumente associada a carcaças (Carvalho *et al.*, 2000; Oliveira-Costa & Lopes, 2000; Ribeiro, 2003; Oliveira-Costa, 2005; Barbosa *et al.*, 2006; Rosa, 2007; Silva *et al.*, 2010), suas larvas passam por 6 instares antes de se tornarem pupas (Oliveira-Costa, 2011). Essa família não mostrou importância no local desse estudo, pois apenas 3 indivíduos foram coletados em dias bem espaçados, sendo 1 na fase de deterioração e os demais na fase de restos, não apresentando, portanto, preferência por nenhum estágio de decomposição.

Syrphidae – Moscas de médio a grande porte, normalmente relacionadas com flores. A espécie *Ornidia obesa* em geral está associada a cadáveres, com o corpo verde metálico (figura 15L), algumas vezes é confundida com a família Calliphoridae, mas não possuem sutura ptilineal (Martins *et al.*, 2010). Essa família parece possuir preferência por fases mais tardias de decomposição, pois foram encontradas no final da fase seca, permanecendo ali por 5 dias.

Ulidiidae – Essa família colonizou a carcaça de forma não linear, sendo que os primeiros indivíduos coletados chegaram na fase de deterioração e abandonaram a carcaça na fase seca, uma segunda onda de colonização dessa família foi observada durante a fase de restos. São moscas de porte médio a grande, as asas costumam possuir manchas (figura 15M). Os adultos preferem ambientes úmidos, as larvas se desenvolvem preferencialmente em material vegetal em decomposição, no entanto Souza & Linhares (1997) e Carvalho e colaboradores (2000) coletaram membros dessa família em carcaças animais.



**Figura 15:** Fotos ilustrativas de cada uma das famílias de moscas coletadas. A) Calliphoridae. B) Drosophilidae. C) Fanniidae. D) Micropezidae. E) Muscidae. F) Phoridae. G) Piophilidae. H) Sarcophagidae. I) Sepsidae. J) Sphaeroceridae. K) Stratiomyidae. L) Syrphidae. M) Ulidiidae. Fonte: Arquivo pessoal.



### 4.3 – Validação do método de estimativa do IPM pelo PAI

Apesar de haver muitas larvas se alimentando da carcaça, houve baixa riqueza, pois apenas poucas espécies de moscas ovipuseram na carcaça, sendo 3 representantes de Calliphoridae (*Lucilia eximia*, *Chrysomya albiceps* e *Hemilucilia segmentaria*), 1 de Muscidae (*Ophyra aenescens*), e foram coletadas larvas das famílias Phoridae e Fanniidae, cujas espécies não foram identificadas.

A escassez de larvas de outras famílias e mesmo outras espécies dessas famílias encontradas pode ser resultado da predação dessas por *C. albiceps*, especialmente quando essa se encontra no terceiro instar (Krüger *et al.*, 2010). As larvas de Phoridae também costumam ser predadores de outros insetos, mas apresentam preferência por Hymenoptera da família Formicidae (Orr, 1992; Guillidae and Folgarait, 2011).

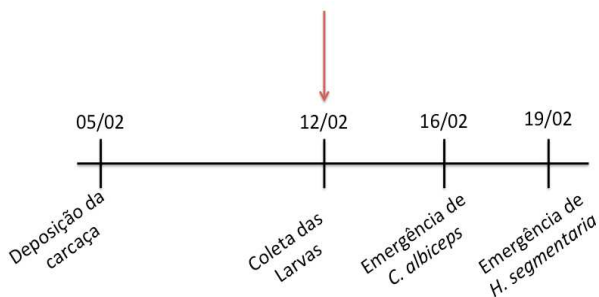
Para a validação do método, agimos como se não soubéssemos o dia de deposição do cadáver. Sendo assim, coletamos as larvas no dia 12/02/2013 parte das coletas foi deixada para criação enquanto o restante foi morta e fixada em álcool. Após a emergência dos adultos, foi possível identificar como sendo pertencentes às espécies: *C. albiceps* e *H. segmentaria*. Utilizando a tabela publicada por Kosmann e colaboradores em 2011 (tabela 1) por apresentar dados semelhantes aos observados em campo e simulados em laboratório (24°C e 70% de umidade relativa) foi possível estimar o IPM mínimo em 48h, ou seja o menor intervalo de tempo decorrido entre a deposição da carcaça e a

coleta das larvas. Isso porque, somando a duração de cada estágio anterior (ovo, L1 e L2) para essas 2 espécies, o tempo é de 48h.

No entanto, a duração do estágio L3 é longa, de forma que não sabemos se as larvas tinham acabado de entrar nessa fase ou se estavam prestes a empupar. Sendo assim, foi estimado o IPM com base no PAI. Para isso, pegamos o tempo total de desenvolvimento (de ovo a adulto) e subtraímos o tempo decorrido para que a larva se desenvolvesse em laboratório, o resultado é o tempo que a larva estava se desenvolvendo sobre o cadáver.

*C. albiceps* leva 264h (11 dias) para completar seu desenvolvimento, enquanto *H. segmentaria* precisa de 310h (aproximadamente 13dias). A primeira levou 4 dias para terminar seu desenvolvimento, e a segunda demorou 7 dias, sendo assim, como é possível ver na figura 16, *C. albiceps* estimou o IPM em 7 dias e *H. segmentaria* em 6.

Como era sabido que o experimento foi depositado no dia 05/02/2013, portanto 7 dias antes da coleta das larvas, as duas espécies foram eficientes na estimativa do IPM, validando o método para o local e mostrando que elas podem ser úteis em estudos futuros.



**Figura 16:** Linha do tempo que mostra o momento da coleta, a emergência dos adultos em laboratório e a estimativa do tempo que a larva se desenvolveu no cadáver.

#### 4.4 – Coleoptera

Com relação a Coleoptera, foi possível observar representantes dessa ordem durante toda a fase de decomposição. Smith (1986) propôs a colonização de um cadáver em ondas, sendo que a primeira espécie de besouros chegaria na terceira onda, por volta de 3 meses pós morte na fase de liberação dos exudatos, o que corresponderia nesse trabalho à fase de deterioração.

Os besouros coletados foram das famílias Chrysomelidae, Cleridae, Histeridae, Liodidae, Scarabaeidae, Scirtidae, Silphidae, Tenebrionidae e Trogidae, totalizando 91 indivíduos, sendo que houve um aumento considerável na abundância e riqueza à partir da fase de deterioração, esses dados podem ser observados na tabela 8. Apesar de terem sido coletados besouros em quase todas as fases de decomposição,

esses foram mais comuns nas fases de deterioração, seca e restos, o que está de acordo com a literatura que mostra essa ordem como sendo mais tardia, estando muitas vezes relacionada com carcaças em estado avançado de decomposição (Carvalho & Linhares, 2001; Macari, 2011; Demo, 2013).

As famílias mais abundantes foram Histeridae, Liodidae e Scarabaeidae (em ordem de abundância) como é possível verificar na tabela 9. No entanto, não houve um padrão claro de sucessão dessas famílias, como é possível ver na figura 17. O baixo número de besouros, assim como a ausência de um padrão, podem ser decorrentes de falhas na coleta, uma vez que essa era feita por busca ativa dos animais sobre a carcaça e no solo. Os dados das famílias Scirtidae, Tenebrionidae e Trogidae não foram representado na figura 16 pois as coletas desses besouros foram muito pontuais, ocorrendo em apenas 1 dia cada, e com poucos indivíduos (1 ou 2). Das demais famílias, foram representados apenas aqueles dias em que houve continuidade, sugerindo uma colonização temporal e não apenas coletas pontuais.

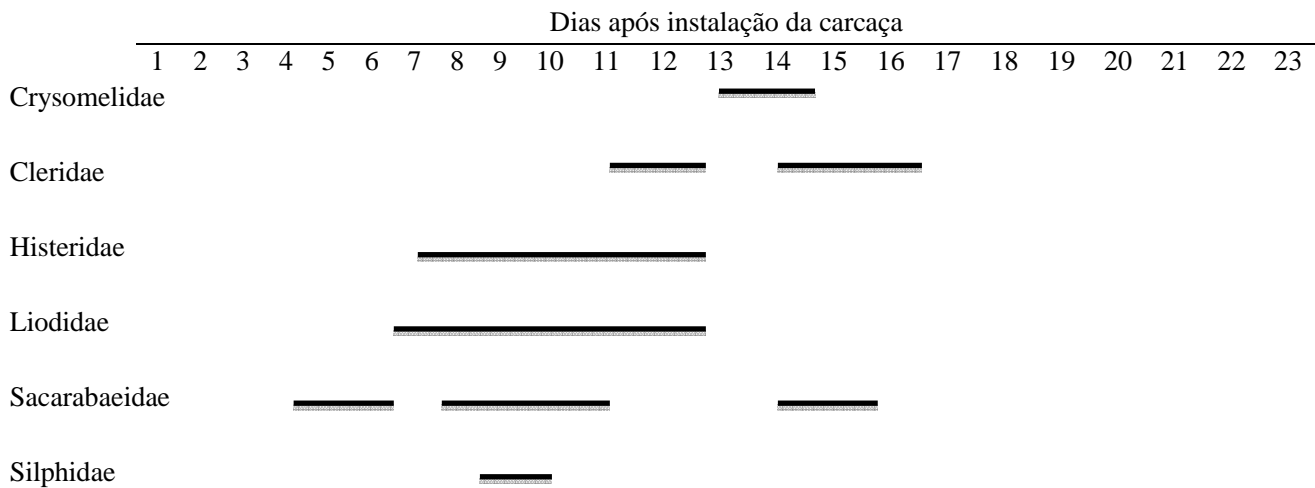
**Tabela 8:** Dados de Riqueza, Abundância e Abundância relativa de Coleoptera relacionados com a fase de decomposição.

| <b>Fase</b>         | <b>Abundância</b> | <b>Riqueza</b> | <b>Abundância Relativa</b> |
|---------------------|-------------------|----------------|----------------------------|
| <b>Inicial</b>      | 0                 | 0              | 0                          |
| <b>Inchamento</b>   | 1                 | 1              | 1,10                       |
| <b>Deterioração</b> | 40                | 5              | 43,96                      |
| <b>Seco</b>         | 29                | 6              | 31,87                      |
| <b>Restos</b>       | 21                | 6              | 23,08                      |

**Tabela 9:** Número de indivíduos adultos coletados de cada família, separados por dia.

|               | I  | Inch |   | Deterioração |   |   |    |    | Seco |    |    | Restos |    |    |    |    |    | Total |    |
|---------------|----|------|---|--------------|---|---|----|----|------|----|----|--------|----|----|----|----|----|-------|----|
|               | 1* | 2    | 3 | 4            | 5 | 6 | 7  | 8  | 9    | 10 | 11 | 12     | 13 | 14 | 15 | 16 | 19 |       | 23 |
| Chrysomelidae |    | 1    |   |              |   |   |    |    |      |    |    |        | 1  | 1  |    | 1  |    |       | 4  |
| Cleridae      |    |      |   |              |   |   |    |    |      | 1  | 1  |        | 1  | 1  | 1  |    |    |       | 5  |
| Histeridae    |    |      |   |              |   |   | 1  | 9  | 7    | 3  | 3  | 4      |    | 2  |    |    |    | 1     | 30 |
| Liodidae      |    |      |   | 1            |   | 1 | 8  | 3  | 5    | 3  | 1  | 2      |    |    |    |    |    | 1     | 25 |
| Scarabaeidae  |    |      |   | 1            | 5 |   | 1  | 3  | 2    | 1  |    |        | 1  | 1  |    |    |    | 1     | 16 |
| Scirtidae     |    |      |   | 2            |   |   |    |    |      |    |    |        |    |    |    |    |    |       | 2  |
| Silphidae     |    |      |   |              |   |   |    | 5  | 2    |    |    |        |    |    |    |    |    |       | 7  |
| Tenebrionidae |    |      |   |              |   |   |    |    |      |    |    |        | 1  |    |    |    |    |       | 1  |
| Trogidae      |    |      |   |              |   |   |    |    |      | 1  |    |        |    |    |    |    |    |       | 1  |
| Total         | 0  | 1    |   | 4            | 5 | 1 | 10 | 20 | 16   | 8  | 5  | 7      | 1  | 6  | 2  | 2  |    | 3     | 91 |

I – Inicial, Inch – Inchamento. \* - dias após início do experimento



**Figura 17:** Representação do período em que cada família de Coleoptera colonizou a carcaça. Fases de decomposição: 1- Fase inicial. 2 e 3- fase de Inchamento. 4 a 8 – Deterioração. 9 a 11 – Seco. 12 a 23 – Restos.

Dentre as famílias encontradas (tabela 9), a maioria está fortemente relacionada com carcaças, sendo que as 3 mais abundantes encontradas nesse estudo costumam ser recorrentes nos mais diversos estudos envolvendo fauna cadavérica de Coleoptera (Smith, 1986; Souza & Linhares, 1997; Mise *et al.*, 2007; Barbosa *et al.*, 2010; Corrêa, 2010; Macari, 2011; Silva e Santos, 2012; Demo, 2013). Falaremos brevemente sobre a ecologia de cada uma das famílias coletadas.

Chrysomelidae – Besouros de pequeno a médio porte (figura 18A), muito variável na forma, o que muitas vezes dificulta a identificação. Tanto as larvas quanto os adultos se alimentam de vegetais vivos na maioria das subfamílias (White, 1998). Apesar de os hábitos de vida não estarem diretamente relacionados com animais em decomposição, Corrêa (2010) encontrou essa família em carcaças de coelho enterradas. Essa família foi coletada nas fases de inchamento e restos, e apenas poucos indivíduos foram coletados, de forma que esses besouros não parecem ter grande importância na coleopterofauna de interesse forense em restinga.

Cleridae – Besouros de porte pequeno a médio (figura 18B) e de voo ativo, tendo sido coletadas na armadilha Shannon, e por isso, em geral estão associados a carcaças desenterradas. A maioria dos adultos é saprófago ou predador de outros insetos, as larvas são predadoras. Apesar de termos coletado apenas 5 indivíduos, esses besouros parecem possuir preferência pelos estágios mais tardios. Algumas espécies dessa família mimetizam

formigas (Casari & Ide, 2012). O baixo número de espécimes coletados pode ser resultado da dificuldade em captura-los, pois são ágeis e de coloração esverdeada que os camuflava na vegetação.

Histeridae – Antena e élitro característicos. Antena curta, acotovelada com terceiro segmento clavado. élitro curto (figura 18C), deixando parte do abdômen exposto. Adultos e larvas se alimentam quase que exclusivamente de outros insetos, sendo que muitas espécies têm preferência pelas larvas de moscas, por isso foram encontrados no período em que as larvas estavam em intensa atividade sobre a carcaça, do final da fase de deterioração até o início da fase de restos. Essa família é comumente relacionada a carcaças, mas também a outros tipos de matéria orgânica em decomposição (White, 1998).

Liodidae – Adultos com corpo oval, pequeno, normalmente preto ou marrom, antena clavada e élitro estriado (figura 18D). Tanto os adultos quanto as larvas se alimentam de fungos (White, 1998). Essa família esteve presente nas fases de deterioração e seca, mostrando uma preferência por esses estágios de decomposição.

Scarabaeidae – Terceira família de maior abundância dentro de Coleoptera, foi o grupo mais diverso da Ordem, com 5 gêneros diferentes, sendo que a espécie *Canthon rutilans* (figura 18E) foi a mais comum. Antena lamelada é característica dessa família. As larvas da maioria das espécies vivem no solo, se



alimentando de raízes, mas muitas larvas se alimentam de carcaças secas ou de pele de animais (White, 1998). De acordo com Casari & Ide (2012), tanto os adultos quanto as larvas de Scarabaeidae se alimentam de matéria orgânica em decomposição, sendo que algumas subfamílias são preferencialmente necrófagas, enquanto outras são coprófagas. Essa família possui espécies que são comumente utilizadas em entomologia forense. Conhecidas popularmente como rola-bostas, o apelido se deve ao fato de que alguns dos besouros dessa família envolvem seus ovos em montes de fezes, e vão rolando até atingir um tamanho que a fêmea julgue ser suficiente, daí então, enterra a bola em local seguro (Casari & Ide, 2012).

Scirtidae – Grupo normalmente encontrado sobre plantas, as larvas se desenvolvem na água (Lawrence *et al.*, 2005). Não foram encontrados outros relatos dessa família colonizando carcaças, indicando que os 2 indivíduos coletados (figura 18F) foram apenas acidentais.

Silphidae – Suas larvas se alimentam da carcaça, mas podem também ser encontradas sobre material vegetal em decomposição. Podem competir com moscas por nutrientes, mas em geral isso é menos comum. Adultos possuem antena clavada, são grandes (3 a 35mm), pretos com manchas vermelhas, alaranjadas ou amarelas no pronoto ou nos élitros (White, 1998) como é possível verificar na figura 18G. Apesar de terem sido coletados apenas 7 indivíduos, esse grupo parece ter preferência pela carcaça quando essa apresenta características de final da fase

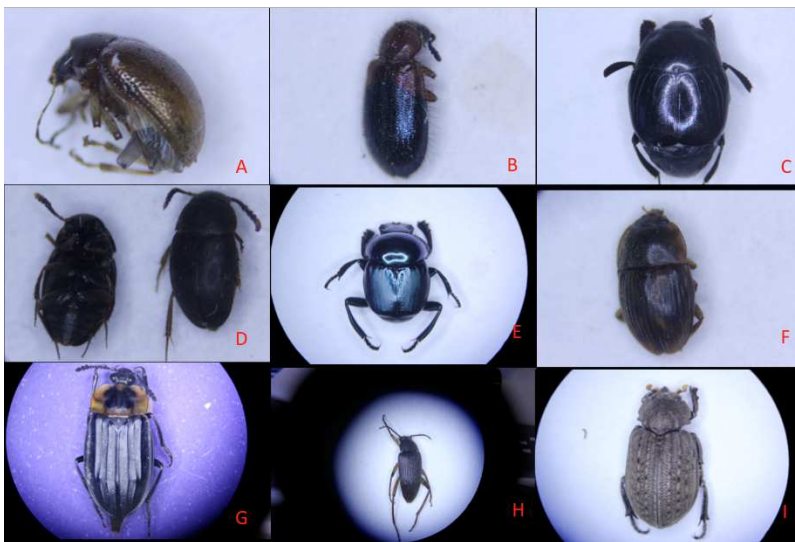
de deterioração e início da fase seca, pois foi nesse período que essa família foi registrada.

Tenebrionidae – A maioria vive sob formigueiros e cupinzeiros, no entanto algumas espécies estão relacionadas com carcaças de animais. A maioria dos adultos (figura 18H) é ativa durante a noite (White, 1998), o que pode estar relacionado com o pequeno número coletado para essa família (1 indivíduo), já que as coletas eram realizadas durante o dia.

Trogidae – Família cosmopolita com 3 gêneros (*Trox*, *Omorgus* e *Polynoncus*), sendo que as 2 últimas ocorrem na América do Sul. Tanto as larvas quanto os adultos (figura 18I) são queratinófagos, ou seja, se alimentam de queratina, por isso eles são mais comuns em fases mais tardias da decomposição de vertebrados, e podem predar outros insetos (Corrêa, 2010). Nesse estudo, apenas 1 indivíduo foi coletado no dia 14, de forma que não é possível verificar se há realmente preferência por estágios mais tardios.

Das 9 famílias de Coleoptera coletadas, apenas Scirtidae parece ter sido totalmente acidental, as demais já foram encontradas por outros pesquisadores, sendo que Histeridae, Liodidae, Scarabaeidae, Silphidae e Trogidae parecem estar presentes com mais frequência em estudos de coleopterofauna cadavérica, mostrando que essas espécies também podem ser utilizadas para estimativa de IPM em Santa Catarina. Seria

interessante, portanto, focar os estudos de biologia de coleópteros de interesse forense nessas 5 famílias.



**Figura 18:** Foto ilustrativa de cada uma das famílias de besouros coletados. A) Crysomelidae. B) Cleridae. C) Histeridae. D) Liodidae. E) Scarabaeidae. F) Scirtidae. G) Silphidae. H) Tenebrionidae. I) Trogidae. Fonte: Arquivo pessoal.

## 4.5 – Demais Ordens de Insecta

### 4.5.1 – Blattaria

Não foi observado um padrão ou preferência dessa ordem por qualquer fase de decomposição. No total foram 5 indivíduos, sendo 2 na fase de deterioração, 1 na fase seca e 2 em restos. Sua importância forense é principalmente com relação a pragas

urbanas, tendo pouco envolvimento com subárea de medicina-legal (Oliveira-Costa, 2011).

#### **4.5.2 – Hymenoptera**

Foi possível observar formigas durante toda a decomposição, essas por serem onívoras se alimentaram não apenas da carcaça, mas de boa parte da fauna cadavérica, em especial as larvas e pupas, apesar de ter sido observado também predação de adultos alados na armadilha Shannon. Além da família Formicidae, também foram identificados indivíduos de Chalcidoidea, popularmente conhecidas como vespinhas, essa família é composta por indivíduos de pequeno porte que costumam parasitar outros insetos, principalmente dípteros, coleópteros, Lepidópteros, Hemípteros e mesmo outros Hymenoptera. Segundo a literatura (*Natural History Museum UK*, 2013), essas vespinhas realizam predação de ovos, larvas e pupas, no entanto é possível que a espécie encontrada nesse estudo prefira larvas em estágios mais avançados de desenvolvimento ou pupas, uma vez que chegaram na carcaça no início da fase seca, estágio em que havia apenas larvas L3 e pupas.

Em resumo, as formigas costumam estar presentes nesse tipo de estudo, se alimentando da carcaça e da entomofauna associada, no entanto, elas não podem ser utilizadas na estimativa do IPM, pois apenas os adultos são frequentadores, não deixando vestígios que indiquem o dia de chegada no cadáver. Os demais

artrópodes encontrados não parecem ter grande importância forense, mesmo que alguns sejam frequentes visitantes de carcaças.

## **4.6 – Classe Arachnidae**

### **4.6.1 – Acari**

Esse grupo foi mais frequente à partir da fase seca e já foram relatados sua presença em carcaças de outros animais como porcos, aves, ratos e coelhos (Payne *et al.*, 1968; Moura *et al.*, 1997; Arnaldos *et al.*, 2004; Grassberger & Frank, 2004; Battan-Horenstein *et al.*, 2005; Cruz & Vasconcelos, 2006; Rosa, 2007; Velásquez, 2008; Segura *et al.*, 2009).

### **4.6.2 – Araneae**

As aranhas não foram numerosas e nem mostraram um padrão de colonização ou preferência por alguma fase. Como esse grupo é predador, acredita-se que os 9 indivíduos coletados estivessem se alimentando de outros insetos.

### **4.6.3 – Ixodida**

Grupo representado pelos carrapatos, sua relação com carcaças não é muito comum. Foram coletados 5 indivíduos, sendo 4 na fase de deterioração e 1 no início da fase seca. Provavelmente esses animais são formas jovens de indivíduos com ciclo heterógeno.

#### **4.7 – Dados abióticos e sua relação com a fauna cadavérica e o processo de decomposição**

As coletas foram realizadas sempre entre 07:15 e 07:30 com o sol ainda nascendo, pois estávamos em horário de verão. Foram medidas as temperaturas ambiente e a anal do animal enquanto foi possível, isso porque depois de atingido certo estado de decomposição não havia mais ânus, apenas uma massa larval no local.

A tabela 10 mostra os dados de temperatura, umidade relativa e pluviosidade registrados na estação meteorológica mais próxima e a temperatura registrada no momento das coletas. Esses dados foram gentilmente fornecidos pela Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), a temperatura no momento da coleta foi medida com termo higrômetro que também forneceu os dados de umidade relativa do local.

Essas informações foram analisadas juntamente com os dados de abundância e de riqueza para cada dia, até o 16° dia de coleta, os dados podem ser visualizados na tabela 11 e na figura 19.

É importante ressaltar que em um estudo como esse, com pouca duração, não é possível fazer inferências sobre as influências de temperatura, umidade relativa ou pluviosidade, para isso são necessários estudos mais longos, com amostras em todas as estações e com variações consideráveis nesses fatores. Além disso,

a temperatura e umidade relativa se mantiveram sem grandes alterações, de forma que houve apenas pequenas flutuações que não parecem ter sido relevantes.

Ainda assim, podemos verificar de forma pontual se houve influência de algum dos fatores abióticos nesse estudo. Como as coletas eram realizadas no início do dia, é interessante olharmos o dia anterior para podermos fazer algum tipo de inferência. Nesse caso, para analisarmos o dia 8 (maior abundância) precisamos olhar os registros do dia 7, para verificar se houve alguma influência desses fatores na coleta do dia seguinte.

Sendo assim, o dia 7 apresentou média de temperatura próximo dos 25°C, dentro da média de temperaturas obtidas durante todo o experimento, de forma que esse fator não deve ter influenciado. Além disso, houve precipitação intensa (10,4 mm de chuva) o que normalmente influencia no voo dos insetos, mas aparentemente a chuva não foi um fator importante, tendo em vista que mesmo após dias com bastante chuva o número de insetos esteve alto, assim como dias sem chuva não foram seguidos de dias com aumento do número de moscas. É possível que esse fato tenha ocorrido em decorrência do ambiente ser composto por árvores altas, protegendo os insetos de intempéries.

Durante todo o período, a temperatura se manteve numa média de 26°C ( $\pm 2$ ) temperatura ótima para a maioria das enzimas e portanto excelente para o desenvolvimento de moscas. A umidade relativa se manteve alta (acima de 70%) outro fator que

facilita o desenvolvimento desses insetos (Cruz-Vázquez, 2004). Dessa forma, os fatores abióticos não parecem ter grande influência na abundância e riqueza registradas nesse estudo, sendo o estágio de decomposição o fator mais importante.

Azevedo e Krüger (2013), através de diversas análises GLM (modelo linear de generalização) mostraram que poucas espécies de Calliphoridae sofrem com a influência dos fatores abióticos como temperatura média e umidade relativa. Vianna *et al.* (2004), Souza *et al.* (2008), Krüger *et al.* (2010) e Azevedo & Krüger (2013) mostraram que *Crysomya albiceps* é mais abundante no verão, enquanto *Lucillia eximia* é mais abundante no restante do ano. Os dados para *C. albiceps* corroboram àqueles observados no presente estudo, sendo essa a espécie mais frequente dentro de Calliphoridae.

Já no que diz respeito ao processo de decomposição, os fatores abióticos parecem ter aumentado a velocidade de decomposição. Em comparação com os resultados obtidos por Juk (2013) em estudo realizado no inverno de 2012 com temperaturas variando de 5,2 à 32,5°C (média de 19°C), houve redução de 63% no tempo de consumo da carcaça. A umidade relativa no trabalho de 2012 foi maior (média de 82%) e houve mais variação (de 49 a 99%) enquanto nesse estudo esse dado se manteve praticamente inalterado, mesmo nos dias de maior pluviosidade.

Santos e colaboradores (2008) mostraram que a fauna de Coleoptera sofre influência das condições climática, em especial à



umidade relativa. Santos *et al.* (2008) observaram que nas estações secas (umidade relativa baixa e calor intenso) houve mumificação da carcaça e predomínio das famílias Dermestidae e Histeridae, enquanto o oposto favoreceu a família Staphylinidae. Almeida e colaboradores (2011) também demonstraram que altas temperaturas causam aceleração nos processos de decomposição, sendo que em apenas 5 dias as 2 carcaças utilizadas no trabalho de Almeida atingiram a fase de restos, em temperatura média de 29°C.

Os fatores abióticos não parecem ter influenciado na abundância e riqueza durante o período do estudo, mas foi possível observar que existe bastante diferença entre estações, o que corrobora a necessidade de estudos de sazonalidade no Estado.

**Tabela 10:** Dados registrados pela estação meteorológica mais próxima, e temperatura obtida no momento das coletas. Temperaturas em °C, Chuva em mm e UR (umidade relativa) em porcentagem.

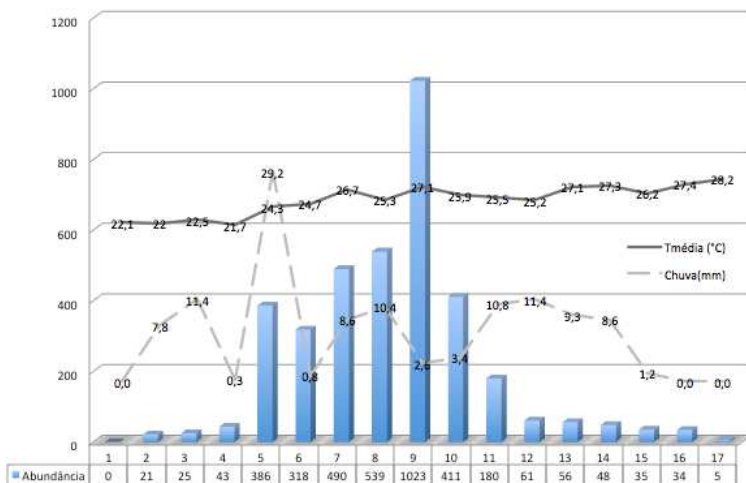
|              |      | <b>Tmáx</b> | <b>Tmin</b> | <b>Obtida</b> | <b>Tmédia</b> | <b>Chuva</b> | <b>UR</b> |
|--------------|------|-------------|-------------|---------------|---------------|--------------|-----------|
| I            | 0*   | 27,5        | 19          | NA            | 22,1          | 0,0          | 74,8      |
|              | 1    | 25,1        | 19,4        | 21,1          | 22            | 7,8          | 80,8      |
| Inch         | 2    | 26,3        | 19,1        | 20,7          | 22,5          | 11,4         | 77        |
|              | 3    | 23,8        | 19,8        | 21,9          | 21,7          | 0,3          | 90,9      |
| Deterioração | 4    | 28,4        | 21,3        | 22,8          | 24,3          | 29,2         | 84,4      |
|              | 5    | 29,6        | 22,2        | 24,5          | 24,7          | 0,8          | 82,4      |
|              | 6    | 32,8        | 21,8        | 23,6          | 26,7          | 8,6          | 74,4      |
|              | 7    | 28,6        | 22,9        | 24,9          | 25,3          | 10,4         | 83,4      |
| Seco         | 8    | 33          | 22,8        | 24,1          | 27,1          | 2,6          | 74,3      |
|              | 9    | 31,4        | 22,1        | 23,5          | 25,9          | 3,4          | 77,8      |
|              | 10   | 31          | 22,8        | 24,8          | 25,5          | 10,8         | 82,3      |
|              | 11   | 31,2        | 21,8        | 23,1          | 25,2          | 11,4         | 82,4      |
| Restos       | 12   | 33          | 23          | 24,5          | 27,1          | 9,3          | 77,9      |
|              | 13   | 33,2        | 24,4        | 24,3          | 27,3          | 8,6          | 72,7      |
|              | 14   | 30,4        | 22,9        | 24,5          | 26,2          | 1,2          | 80,1      |
|              | 15   | 32,4        | 24,2        | 25,6          | 27,4          | 0,0          | 76,8      |
|              | 16   | 32,3        | 24,9        | 28,8          | 28,2          | 0,0          | 77        |
|              | 17   | 27,7        | 23,1        | NA            | 25,6          | 0,0          | 72,3      |
|              | 18   | 27,5        | 20,9        | NA            | 23,9          | 0,0          | 72,5      |
|              | 19   | 30,5        | 19,5        | 22,9          | 25,1          | 0,0          | 72,5      |
|              | 20   | 32,9        | 22,6        | NA            | 26,3          | 0,0          | 77,8      |
|              | 21   | 27,4        | 22,4        | NA            | 24            | 14,5         | 81,3      |
|              | 22   | 26,5        | 21          | NA            | 23,4          | 0,0          | 68,7      |
| 23           | 28,3 | 20,4        | 28,7        | 23,9          | 0,0           | 69,8         |           |

I – Inicial, Inch – Inchamento. \* - dias após início do experimento. Tmáx, Tmin, Tmédia = Temperatura máxima, mínima e média (respectivamente) em °C.

**Tabela 11:** Mostra a temperatura média diária, precipitação, abundância e riqueza para cada coleta até o 16º dia.

|              |    | <b>Tmédia</b> | <b>Precipitação (mm)</b> | <b>Abundância</b> | <b>Riqueza</b> |
|--------------|----|---------------|--------------------------|-------------------|----------------|
| I            | 0* | 22,1          | 0,0                      | 0                 | 0              |
|              | 1  | 22            | 7,8                      | 21                | 6              |
| Inch         | 2  | 22,5          | 11,4                     | 25                | 5              |
|              | 3  | 21,7          | 0,3                      | 43                | 7              |
| Deterioração | 4  | 24,3          | 29,2                     | 386               | 10             |
|              | 5  | 24,7          | 0,8                      | 318               | 8              |
|              | 6  | 26,7          | 8,6                      | 490               | 10             |
|              | 7  | 25,3          | 10,4                     | 539               | 11             |
| Seco         | 8  | 27,1          | 2,6                      | 1023              | 11             |
|              | 9  | 25,9          | 3,4                      | 411               | 10             |
|              | 10 | 25,5          | 10,8                     | 180               | 9              |
| Restos       | 11 | 25,2          | 11,4                     | 61                | 9              |
|              | 12 | 27,1          | 9,3                      | 56                | 8              |
|              | 13 | 27,3          | 8,6                      | 48                | 10             |
|              | 14 | 26,2          | 1,2                      | 35                | 9              |
|              | 15 | 27,4          | 0,0                      | 34                | 8              |
|              | 16 | 28,2          | 0,0                      | 5                 | 2              |

I – Inicial, Inch – Inchamento. \* - dias apos inicio do experimento



**Figura 19:** Plotagem da Abundância de moscas (barras azuis) em relação à pluviosidade (linha tracejada) em  $\text{mm}^3$  e à temperatura média registrada (cinza escuro) em  $^{\circ}\text{C}$ . Observe que a escala serve para os dados de abundância e que esses podem ser observados na tabela inferior. Os números de 1 à 17 se referem aos dias de coleta. Os valores de temperatura e quantidade de chuva podem ser observados em cada ponto das respectivas linhas.

## CONCLUSÕES

- Em ambiente de restinga, no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro durante o verão de 2013 o cadáver de suíno com 10Kg levou 11 dias para alcançar a fase de decomposição de Restos.
- Não parece ter havido influência dos fatores abióticos na quantidade de insetos durante este estudo.
- Foram encontradas 13 famílias de Díptera e as mais abundantes famílias de interesse forense no local do estudo, são: Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Fanniidae e Phoridae.
- Todas as famílias de moscas registradas estão entre as comumente encontradas em corpos em decomposição.
- Os coleópteros de interesse forense na região do Parque onde o estudo ocorreu são das Famílias Histeridae, Liodidae e Scarabaeidae.
- Foram identificadas 9 famílias de besouros colonizando a carcaça, sendo que apenas Scirtidae foram considerados totalmente de ocorrência acidental, sendo as demais famílias já registradas em carcaças.
- Apenas Díptera e Coleoptera tiveram representantes de interesse forense nesse estudo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V.B.M.; FARIAS, T.S.; DIAS, P.G.B.S. **Influência da temperatura no processo de decomposição de dois porcos (*Sus scrofa*), bem como na sucessão entomológica em dois pontos do município de Foz do Ingaçu – PR.** In: Congresso Brasileiro de Genética Forense, III; e II Jornada Latinoamericana de Genética Forense. 2011, Porto Alegre – RS. Disponível em: <[http://web2.sbg.org.br/congress/CongressosAnteriores/Pdf\\_resumos/IIICBGF/CBGF035.pdf](http://web2.sbg.org.br/congress/CongressosAnteriores/Pdf_resumos/IIICBGF/CBGF035.pdf)> Acesso em: 17/01/2014.

AMENDT, J.; CAMPOBASSO, C. P.; GAUDRY, E.; REITER, C.; LEBLANC, H. N.; HALL, M. J. R. **Best practice in forensic entomology – standards and guidelines.** International Journal of Legal Medicine. Vol: 121. p. 90–104. 2007.

AMES, C.; TURNER, B. **Low temperature episodes in development of blowflies : implications for postmortem interval estimation.** Medical and Veterinary Entomology. Vol : 17. p. 178-186. 2003.

ANJOS, V.A. **Ocorrência de muscóides necrófagos em carcaças de vertebrados silvestres no Município de Capão do Leão, RS, Brasil.** 35f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pelotas. 2009.

ARNALDOS, M.I.; SÁNCHEZ, F.; ALVAREZ, P.; GARCÍA, M.D. **A forensic entomology case from the Southastern Iberian**

**Península.** Aggrawal's Internet Journal of forensic Medicine and Toxicology. Vol: 5(1). p. 22-25. 2004.

AZEVEDO, R.R.; KRÜGER, R.F. **The influence of temperature and humidity on abundance and richness of Calliphoridae (Diptera).** Iheringia. Sér Zool. Vol : 103(2). p. 145-152. 2013.

BARBOSA, C.C.; MEDEIROS, G.O.; BARBOSA, M.G.; SILVA, R.R.; SANTANA, M.F.; CURSINO, M.C.C.S.; DOS SANTOS, A.B.R. **Coleópteros e Himenópteros associados à carcaça de cão (*Canis familiaris* Linnaeus, 1758) em resquício de mata atlântica, Dois Irmão, Recife/PE.** In: X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, Semana Nacional de Ciência E Tecnologia, Recife. CD-R X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, Semana Nacional de Ciência E Tecnologia, 2010.

BARBOSA, R.R.; MELLO, R.P.; QUEIROZ, M.M.C. **Comportamento de *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) como indicador forense na cidade do Rio de Janeiro, Brasil.** In: Congresso Brasileiro de Entomologia, XXI, 2006. Recife. *Anais...*Meio digital. 2006.

BATTAN-HORENSTEIN, M.B.; ARNALDOS, M.I.; ROSSO, B.; GARCIA, M.D. **Estúdio preliminary de la comunidad sarcosaprófaga en Córdoba (Argentina): application a la entomologia forense.** Anales de biologia. Vol: 27. p. 191-201. 2005.

BENECKE, M. A. **A brief history of Forensic entomology.** Forensic Science Internacional. Vol: 120. p. 2-14. 2001.

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

CAMPOBASSO, C. P., VELLA, G.; INTRONA, F. **Factors affecting decomposition and Diptera colonization.** Forensic Science International. Vol: 120. p. 18-27. 2001.

CARVALHO, C.J.B. & MELLO-PATIU, C. A. **Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America.** Rev. Bras. Entomol. Vol: 52(3). p. 390-406. 2008.

CARVALHO, C.J.B.; MOURA, M.O.; RIBEIRO, P.B. **Chave para adultos de dípteros (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) associados ao ambiente humano no Brasil.** Rev Bras Entomol. Vol : 46(2). p. 107-114. 2002.

CARVALHO, C.J.B.; RAFAEL, J.A.; COURI, M.S.; SILVA, V.C. Diptera. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.** São Paulo: Holos, 2012. p. 701-744.

CARVALHO, E.C.T.; QUEIROZ, P.R. **Descrição das principais famílias de Diptera utilizadas na entomologia forense.** V Mostra de Produção Científica da Pós-Graduação Latu Sensu da PUC Goiás. Vol: 1. p. 13. 2010.



CARVALHO, L. M. L., LINHARES, A. X., THYSSEN, P. J., PALHARES, F. A. B. **A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil.** Memórias da Fundação Oswaldo Cruz. Vol: 95(1). p. 135-138. 2000.

CARVALHO, L.M.L. & LINHARES, A.X. **Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in natural forest area in southeastern Brazil.** Journal of Forensic Sciences. Vol: 46(3). p. 604-608. 2001.

CASARI, S.A.; IDE, S. Coleoptera. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.** São Paulo: Holos, 2012. p. 453-536.

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

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

CORRÊA, R.C. **Análise da Fauna de Coleoptera (Insecta) associada a carcaças enterradas de coelho, *Oryctolagus cuniculus* (L.,1758)(Lagomorpha, Leporidae), em Curitiba,**

**Paraná.** 61 f . Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Departamento de Zoologia - UFPR. 2010.

CRUZ-VÁZQUEZ, C.; MENDOZA, I.V.; PARRA, M.R.; GARCÍA-VÁZQUEZ, Z. **Influence of temperature, humidity and rainfall on field population trend of *Stomoxys calcitrans* (Diptera : Muscidae) in a semiarid climate in Mexico.** Parasitol Latinoam. Vol : 59. p. 99-03. 2004.

CRUZ, T.M.; VASCONCELOS, S.D. **Entomofauna de solo associada à decomposição animal em um fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil.** Biociências. VOI: 14(2). p. 193-201. 2006.

DALY, H.V.; DOYEN, J.T.. OURCELL, A.H. **Introduction to insect biology and diversity.** Oxford University Press. Oxford. p. 675. 1998.

DEMO, C. **Tafonomia Forense: Estudo sobre a decomposição experimental e das alterações *post-mortem* no cerrado de Brasília.** 103 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Universidade de Brasília – UnB. 2013.

EVENHUIS, N.L. Family Micropezidae. In: EVENHUIS, N.L. & (Ed.). **Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanian regions.** Bishop Museum Press. p. 464-467. 1989.

**FATMA (Fundação do Meio Ambiente).** Disponível em: [http://www.fatma.sc.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=76&Itemid=157](http://www.fatma.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=76&Itemid=157) Acesso em: 01/11/2012.

**Fiocruz (Fundação Oswaldo Cruz).** Disponível em:  
<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/moscas.htm>  
Acesso em: 06/01/2014.

GOMES, A.S.; FERREIRA, S.P. **Análise de Dados Ecológicos.**  
Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2004.

GRASSBERGER, M.; FRANK, C. **Initial study of arthropod succession on pig carrion in a central European urban habitat.**  
Journal of Medical Entomology. Vol: 41(3). p. 511-523. 2004.

GREENBERG, B.; WELLS, J.D. **Forensic use of *Megaselia abdita* and *M. scalaris* (Phoridae : Diptera) : case studies, development rates and egg structure.** J Med Entomol. Vol : 35(3). p. 205-209. 1998.

GRUYTER, W. **Concise Encyclopedia Biology.** Editora De Gruyter. Traduzido por Scott Thomas. p. 336. 1996.

GUILLADE, A.C., FOLGARAIT, P.J. **Life-history traits and parasitism rates of four Phorid species (Diptera : Phoridae), parasitoids of *Atta vollenweideri* (Hymenoptera : Formicidae) in Argentina.** J. Econ Entomol. Vol 104 (1). p. 32 – 40. 2011.

JUK, L.B. **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.** 62 f. Monografia (TCC em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Santa Catarina. 2013.

KEH, B. **Scope and applications of forensic Entomology.** Annual Review of Entomology. Vol: 30. p. 137-154. 1985.

KOSMANN, C.; MACEDO, M.P.; BARBOSA, T.A.F.; PUJOL-LUZ, J.R. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) used to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais, Brazil. Rev Bras Entomol. Vol : 55(4). p 621-623. 2011.

KRÜGER, R.F.; KIRST, F.D.; SOUZA, A.S.B. **Rate of development of forensically-important Diptera in southern Brazil.** Rev Bras. Entomol. Vol : 54(4). p. 624-629. 2010.

LAWRENCE, J.F.; HASTINGS, A.M.; DALLWITZ, M.J.; PAINE, T.A.; ZURCHER, E.J. **Elateriformia (Coleoptera): descriptions, illustrations, identification, and information retrieval for families and subfamilies.** 2005. Disponível em <<http://delta-intkey.com/elateria/www/scir.htm>> Acessado em: 17/01/2014.

LAWRENCE, J.F.; HASTINGS, A.M.; SEAGO, A.; SLIPINSKI, A. **Beetles of the world.** 2010. Chave interativa. Disponível em: <<http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/botw/>> Acesso em: 09/01/2014.

LORD, W. D. & STEVENSON, J. R. 1986. **Directory of forensic entomologists.** 2º Ed. Def. Pest Mgmt. Info. Anal. Center. Walter Reed Army Medical Center. Washington-D.C. p. 42.1986.

MACARI, B.P. **Fauna de Coleoptera (Insecta) associada à carcaça de *Oryctolagus cuniculus* (L., 1758) (Lagomorpha, Leporidae) coletada em armadilha tipo pitfall modificada em Curitiba, PR.** 40 f. Monografia (TCC em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Paraná. 2011.

MANLOVE, J.D.; DISNEY, R.H.L. **The use of *Megaselia abdita* (Diptera : Phoridae) in forensic entomology.** For Scien Intern. Vol : 175(1). p. 83-84. 2008.

MARCHIORI, C.H. ***Spalangia drosophilae* (Ashmead)(Hymenoptera: Pteromalidae) como inimigo natural de *Archiseptis scabra* (Loew)(Diptera: Sepsidae) em fezes bovinas.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. Vol: 53(6). p. 663-665. 2001.

MARCHIORI, C.H.; SILVA, C.G.; CALDAS, E.R.; VIEIRA, C.I.S.; ALMEIDA, K.G.S.; TEIXEIRA, F.F.; LINHARES, A.X. **Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás.** Arquivos do instituto de Biologia. Vol: 67(2). p. 167-170, 2000.

MARTINS, E.; NEVES, J.A.; MORETTI, T.C.; GODOY, W.A.C.; THYSSEN, P.J. **Breeding of *Ornidia obesa* (Diptera : Syrphidae : Eristalinae) on Pig Carcasses in Brazil.** Journal of Medical Entomology. Vol : 47(4). p. 690-694. 2010.

MARTINS, K. P. T. **Ecologia de Sphaeroceridae (Diptera: Acalyptratae) atraídos por vísceras de suíno (*Sus scrofa*) em**

**decomposição em matas de galeria na Fazenda Água Limpa, Brasília, Distrito Federal.** 84 f., Dissertação (Mestrado em Ecologia)—Universidade de Brasília – UNB. 2013.

MELLO, G.A.R.; AGUIAR, A.P.; GARCETE-BARRETT, B.R. Hymenoptera. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.** São Paulo: Holos, 2012. p. 553-612.

MELLO, R.P. **Chave para identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil.** Entomol. Vect. Vol: 10(2). p. 255-268. 2003.

MISE, K.M. **Estudo da fauna de Coleoptera (Insecta) que habita a carcaça de *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, em Curitiba, Paraná.** 80 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Departamento de Zoologia - UFPR. Curitiba – PR. 2006.

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.** Rev. Bras. Entomol. Vol: 51(3). p 358-368. 2007.

MORETTI, T.C.; SOLIS, D.R. **O jantar está na mesa : o Sirfídeo *Ornidia obesa* (Fabricius, 1775) pode se alimentar de carcaças animais ?** Biologico. Vol : 69(2). p. 113-198. 2007.

MOURA, M.O.; CARVALHO, C.J.B.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. **A preliminar analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, State of Paraná.** Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Vol: 92(2). p. 269-274. 1997.

**Natural History Museum - UK (Museu de História Natural do Reino Unido).** Disponível em: <<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/introduction.html> >  
Acessado em: 06/01/20114.

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

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense, quando os insetos são os vestígios.** 3º Ed. Campinas-SP. Millennium Editora. (Tratado de perícias criminalísticas), p. 1, 6, 34, 413-415. 2011.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Levantamento da entomofauna cadavérica com vistas à formação de um banco de dados de aplicação em investigações de morte violenta do estado do Rio de Janeiro.** Tese (Doutorado em Zoologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. 2005.

OLIVEIRA-COSTA, J.; LOPES, S.M. **A relevância da entomologia forense para a perícia criminal na elucidação de um caso de suicídio.** Entomologia y vectores. Vol: 7(2). p. 203-209. 2000.

ORR, M.R. **Parasitic flies (Diptera : Phoridae) influence foraging rhythms and caste division of labor in the leaf-cutter**

**ant, *Atta cephalotes* (Hymenoptera : Formicidae).** Bechav Ecol Sociobiol. Vol: 30. p. 395-402. 1992.

PAYNE, J.A.; KING, E.W.; BEINHART, G. **Arthropod succession and decomposition of buried pig.** Nature. Vol: 219. p. 1180-1181. 1968.

PUJOL-LUZ, J. R.; CHAVES ARANTES, L. & CONSTANTINO, R., 2008. **Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008).** Rev. Bras. Entomol. Vol: 52(4). p. 485-492. 2008.

RIBEIRO, N.M.D. **Decomposição e sucessão entomológica em carcaça de suíno exposta em área ciliar.** Dissertação (Mestrado em Parasitologia). Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. 2003.

ROSA, T.A. **Artropodofauna de interesse forense no cerrado do Município de Uberlândia, MG: Abundância relativa, diversidade e sucessão.** Dissertação (Mestrado em Imunologia e Parasitologia Aplicadas). Universidade Federal de Uberlândia. 2007.

ROSA, T.A.; BABATA, M.L.Y.; SOUZA, C.M.; SOUZA, D.; MELLO-PATIU, C.A.; MENDES, J. **Dípteros de interesse forense em dois perfis de vegetação de cerrado em Uberlândia, MG.** Neotropical Entomology. Vol : 38(6). p. 859-866. 2009.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia de Invertebrados: uma abordagem funcional – evolutiva.** 7° Ed. São Paulo. Roca. p. 843 – 877. 2005.



SANTOS, A.M.M. **Gerenciamento ambiental para controle de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) em assentamentos urbanos paulistas.** 219 f. Tese (Doutorado em Parasitologia). Universidade Estadual de Campinas – SP. 2006.

SANTOS, C.R.M. & QUEIROZ, P.R.M. **Principais características biológicas de interesse forense da família Calliphoridae.** VI Mostra de Produção Científica da Pós-Graduação Latu Sensu da PUC Goiás. Vol: 1. p. 1. 2011.

SANTOS, W.E.; ALVES, A.C.F.; BASÍLIO, D.S.; BARBOSA, T.M.; BICHO, C.L. **Influência de fatores abióticos no processo de decomposição de *Sus scrofa* L. e na coleopterofauna de importância forense no Brejo Paraibano.** In: Congresso Brasileiro de Entomologia, XXII, 2008, Uberlândia-MG. Disponível em:

<<http://www.seb.org.br/eventos/cbe/xxiiicbe/verartigo.asp?cod=PI129&titulo=INFLU%EF%BF%BDNCIA+DE+FATORES+ABI%EF%BF%BDTICOS+NO+PROCESSO+DE+DECOMPOSI%EF%BF%BD%EF%BF%BDO+DE+%3CI%3ESUS+SCROFA%3C/I%3E+L.+E+NA+COLEOPTEROFAUNA+DE+IMPORT%EF%BF%BDNCIA+FORENSE+NO+BREJO+PARAIBANO>> Acesso em: 17/01/2014.

SCHMITZ, H.J. **Ecologia de assembléias de Drosophilidae (Insecta, Diptera) de manguezais da Ilha de Santa Catarina,**

**Sul do Brasil.** 126 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal).  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. 2006.

SEGURA, A.N.; USAQUÉM, W.; SANCHEZ, C.M.; CHUAIRE, L.; BELLO, F. **Succession pattern of cadaverous entomofauna in a semi-rural area of Bogotá, Colombia.** Forensic Science International. Vol: 187. p. 66-72. 2009.

SILVA, P.F.S.; COSTA, J.O.; ROCHA, A.R.; COSTA, C.E.S.; ROSA, D.O.; MELONI, E.; REIS, N.M.; CELINO, T.B. **Eficiência da armadilha do tipo pitfall para captura de imaturos associados à decomposição de *Sus scrofa*.** In: XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia. 2010. Belém. *Anais...* Belém – Pará. 2010.

SILVA, R.C.; SANTOS, W.E. **Fauna de Coleoptera associada a carcaças de coelhos expostas em uma area urbana no Sul do Brasil.** Entomo. Brasilis. Vol: 5(3). p. 185-189. 2012.

SMITH, K.G.V. **A Manual of Forensic Entomology.** British Museum (Natural History) and Cornell University Press. p. 16. 1986.

SOUZA, A.M. & LINHARES, A.X. **Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality.** Medical and Veterinary Entomology. Vol: 11(1). 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.** Rev Bras Entomol. Vol : 52(4). p. 641-646. 2008.

VALDEZ, I.C. **Entomofauna asociada a restos cadavéricos de cerdo y su utilidade en la cronotanatognosis en la provincia de ICA, octubre 2002 – marzo 2003.** 2003. Disponível em: <[http://www.teleley.com/articulos/art\\_infante.pdf](http://www.teleley.com/articulos/art_infante.pdf)> Acesso em: 16/01/2014.

VELÁSQUEZ, Y. **A checklist of arthropods associated with rat carrion in a montane.** Forensic Science International. Vol: 174. p. 67-69. 2008.

VIANNA, E.E.S.; COSTA, P.R.P.; FERNANDES, A.L.; RIBEIRO, P.B. **Abundância e flutuação populacional das espécies de *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.** Iheringia. Sér Zool. Vol : 94(3). p. 231-234. 2004.

WHITE, R.E. **A field guide to the Beetles of North America.** Ed. Houghton Mifflin Harcourt. p. 43-48; 120 – 148 .1998.

## APÊNDICE A

| FORMULÁRIO DE CAMPO - PROJETO ENTOMOLOGIA FORENSE       |   |  |                                      |                                  |                                |
|---|---|--|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| <b>COLETORES:</b> _____                                 |   |  |                                      |                                  |                                |
| DATA: _____ IPM: _____ HORA: _____                      |   |  |                                      |                                  |                                |
| Dados climáticos da Estação meteorológica mais próxima: |   |  |                                      |                                  |                                |
| _____   |   |  |                                      |                                  |                                |
| _____   |   |  |                                      |                                  |                                |
| _____   |   |  |                                      |                                  |                                |
| _____   |   |  |                                      |                                  |                                |
| Temperatura local: _____ Temperatura do solo: _____     |   |  |                                      |                                  |                                |
| Umidade: _____ Temperatura anal do porco: _____         |   |  |                                      |                                  |                                |
| Dados climáticos local:                                 |   |  |                                      |                                  |                                |
| <input type="checkbox"/> Sol                            | <input type="checkbox"/> Parcialmente nublado | <input type="checkbox"/> Nublado           | <input type="checkbox"/> Chuvisco    | <input type="checkbox"/> Chuva   |                                |
| Solo:   |   |  | Vento:                               |                                  |                                |
| <input type="checkbox"/> Seco                           | <input type="checkbox"/> Úmido                | <input type="checkbox"/> Alagado           | <input type="checkbox"/> Ausente     | <input type="checkbox"/> Fraco   | <input type="checkbox"/> Forte |
| Massa de larvas:  |   |  |                                      |                                  |                                |
| <input type="checkbox"/> Orifício anal                  | Temp:   | <input type="checkbox"/> Cabeça            | Temp:                                | <input type="checkbox"/> Tórax   | Temp:                          |
| <input type="checkbox"/> Abdômen                        | Temp:   | <input type="checkbox"/> Dorso             | Temp:                                | <input type="checkbox"/> Membros | Temp:                          |
| <input type="checkbox"/> Genitalia                      | Temp:   | <input type="checkbox"/> Exudato           | Temp:                                | <input type="checkbox"/>         |                                |
| Fase de decomposição:                                   |   |  |                                      |                                  |                                |
| <input type="checkbox"/> Inicial/fresco                 | <input type="checkbox"/> Putrefação           | <input type="checkbox"/> Putrefação Escura | <input type="checkbox"/> Fermentação | <input type="checkbox"/> Seco    |                                |

Primeira folha do formulário de campo utilizado.

## APÊNDICE B

|                                   |                                       |  |  |   |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--|--|---|
| Odor:                             | <input type="checkbox"/> Ausente      | <input type="checkbox"/> Fraco                 | <input type="checkbox"/> Moderado      | <input type="checkbox"/> Forte  |
| Rigidez:                          | <input type="checkbox"/> Ausente      | <input type="checkbox"/> Generalizada          | <input type="checkbox"/> Nas partes:   |   |
| Mancha verde:                     | <input type="checkbox"/> Ausente      | <input type="checkbox"/> Abdômen               | <input type="checkbox"/> Generalizado  | <input type="checkbox"/> Nas partes:  |
| Inchamento:                       | <input type="checkbox"/> Ausente      | <input type="checkbox"/> Localizado:           | <input type="checkbox"/> Generalizado: | <input type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Final             |
| Ossos:                            | <input type="checkbox"/> Não visíveis | <input type="checkbox"/> Parcialmente expostos | <input type="checkbox"/> Expostos      | <input type="checkbox"/> Com couro <input type="checkbox"/> Seco, sem couro |
| Evidência de animais carniceiros: | <input type="checkbox"/> Ausente      | <input type="checkbox"/> Presente              |  |   |
| Observações:                      |                                       |  |  |   |

Segunda, e última, folha do formulário de campo utilizado.