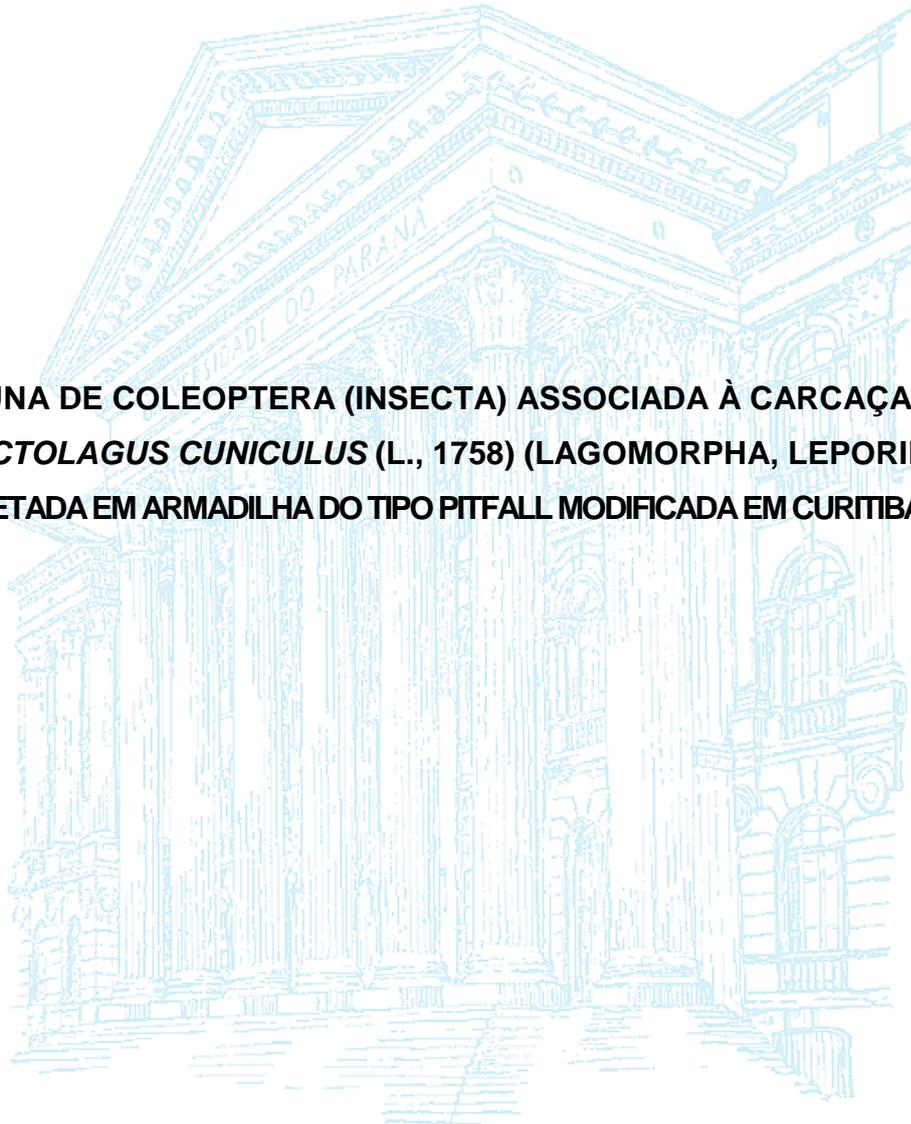


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**BRUNA PASQUALINOTO MACARI**

**FAUNA DE COLEOPTERA (INSECTA) ASSOCIADA À CARÇAÇA DE  
*ORYCTOLAGUS CUNICULUS* (L., 1758) (LAGOMORPHA, LEPORIDAE)  
COLETADA EM ARMADILHA DO TIPO PITFALL MODIFICADA EM CURITIBA, PR**

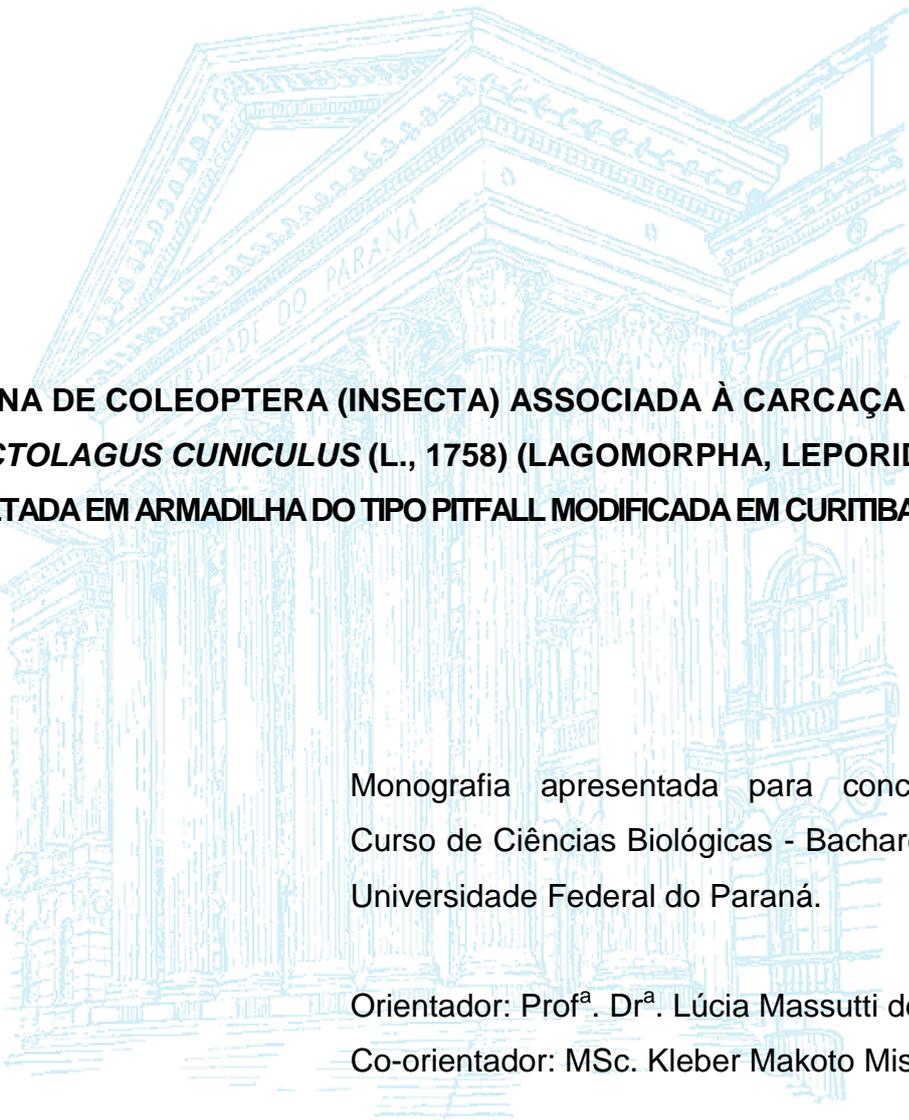


**CURITIBA**

**2011**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**BRUNA PASQUALINOTO MACARI**



**FAUNA DE COLEOPTERA (INSECTA) ASSOCIADA À CARÇA DE  
*ORYCTOLAGUS CUNICULUS* (L., 1758) (LAGOMORPHA, LEPORIDAE)  
COLETADA EM ARMADILHA DO TIPO PITFALL MODIFICADA EM CURITIBA, PR**

Monografia apresentada para conclusão do  
Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado - da  
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Massutti de Almeida

Co-orientador: MSc. Kleber Makoto Mise

**CURITIBA**

**2011**

Em memória de meu avô,  
meu eterno protetor.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná, especificamente ao Departamento de Zoologia, pela estrutura física para a realização do experimento.

Ao PIBIC/CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Massutti de Almeida por aturar a “menina teimosa” e sempre estar de coração aberto para me orientar nos momentos difíceis, tanto profissionais, quanto pessoais.

Ao meu co-orientador, MSc. Kleber Makoto Mise, sem o qual esse projeto não sairia do papel. Agradeço os conselhos e auxílios ao longo de todas as etapas desse trabalho, além de todo o conhecimento comigo compartilhado.

Ao Sr. Antonio Luiz Andrade pelo auxílio durante os processos de eutanásia dos coelhos.

Ao Prof. Dr. Maurício Osvaldo Moura pela preciosa contribuição na realização e compreensão das análises estatísticas.

Ao Instituto Tecnológico SIMEPAR pela prontidão ao fornecer os dados meteorológicos.

Aos colegas de laboratório: MSc. Antonio Alberto dos Santos, MSc. Daniel Pessoa de Moura, MSc. Jéssica Herzog Viana, Maria Fernanda da Cruz Caneparo, Paula Batista dos Santos, MSc. Rodrigo César Corrêa e Sirlei Rosemeri Rothe; que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho fosse realizado, seja na instalação do experimento, seja nas triagens, montagem ou fotografias dos exemplares. Toda ajuda foi bem vinda, obrigada!

Aos demais: Dr<sup>a</sup>. Adelita Maria Linzmeier, MSc. Angélico Fortunato Asenjo Flores, MSc. Camila Borges da Cruz Martins, MSc. Camila Fediuk de Castro, MSc. Daiara Manfio, Dr. Edilson Caron, Fernando Willyan Trevisan Leivas e Dr. Paschoal Coelho Grossi; pelas conversas, risadas, fofocas, mal entendidos, cafezinhos, RUs e por tudo que aprendi com cada um de vocês.

Em especial ao MSc. Geovan Henrique Corrêa, que sempre esteve disposto a tirar minhas dúvidas, principalmente com o inglês, e sem o qual esses três anos não teriam a menor graça! *Merci, mon bon ami.*

Aos poucos (e bons) amigos da graduação: Alejandro Sionek, Andréia Aparecida Beraldo, Daniela Pasqualin, Flávio José Chiodi e Samuel Fernando Schwaida, por aturarem este ser anti-social.

Ao funcionário mais importante desta universidade, o Sr. Sebastião Figueiredo, vulgo Tião, pela simpatia e simplicidade com que nos recebe todos os dias. Seu bom humor sempre foi (e sempre será) minha injeção de ânimo.

A todos os funcionários dos restaurantes universitários, pelo bom atendimento e amizades cultivadas ao longo desses anos, e que sem os quais eu nunca sairia da “dieta do miojo”.

Aos meus pais, Domingos Antonio Macari e Maria José Pasqualinoto Macari, meus irmãos, Gabriel Pasqualinoto Macari e Rafael Pasqualinoto Macari, e minha avó, Églia Lopes Pasqualinoto, que mesmo não entendendo o “por que estudar bigato de defunto”, sempre me apoiaram (financeiramente, inclusive) e compreenderam as curtas férias e feriados dos quais não pude visitá-los.

Aos meus tios, João Paulino e Odete Macari Paulino, por me acolherem em sua casa por quase todo o período da graduação. Vocês fizeram parte dessa história...

Ao meu “namorado”, Sidnei Luis Vidal, que apesar da distância, também contribuiu para a realização desse projeto. Agradeço pelos finais de semana interrompidos e baldes d’água carregados. *Je t’aime trop!*

Também a todas as pessoas, sejam colegas, familiares ou parceiros de cursos, que de alguma forma estiveram envolvidas em minha vida durante esses anos...

E aqui peço desculpas à Daniele Cantizani, Juliana Sanches Malagi, Milene Cristina Grandi e a galerinha *heavy metal* de Lençóis Paulista, por tê-los trocado pelo sonho de ser bióloga. Não sei se fui compreendida ou simplesmente esquecida, apenas sei que sinto muita falta das viagens a shows, dos churrascos e inúmeras bebedeiras na calçada!

Por fim, agradeço aos coelhos, que doaram suas vidas “pelo bem da Ciência”, mesmo sem concordarem com isso.

## Une Charogne

*Rappelez-vous l'objet que nous vîmes, mon âme,  
Ce beau matin d'été si doux:  
Au détour d'un sentier une charogne infâme  
Sur un lit semé de cailloux,*

*Les jambes en l'air, comme une femme lubrique,  
Brûlante et suant les poisons,  
Ouvrait d'une façon nonchalante et cynique  
Son ventre plein d'exhalaisons.*

*Le soleil rayonnait sur cette pourriture,  
Comme afin de la cuire à point,  
Et de rendre au centuple à la grande Nature  
Tout ce qu'ensemble elle avait joint;*

*Et le ciel regardait la carcasse superbe  
Comme une fleur s'épanouir.  
La puanteur était si forte, que sur l'herbe  
Vous crûtes vous évanouir.*

*Les mouches bourdonnaient sur ce ventre putride,  
D'où sortaient de noirs bataillons  
De larves, qui coulaient comme un épais liquide  
Le long de ces vivants haillons.*

*Tout cela descendait, montait comme une vague  
Ou s'élançait en pétillant;  
On eût dit que le corps, enflé d'un souffle vague,  
Vivait en se multipliant.*

[...]

*Oui! telle vous serez, ô la reine des grâces,  
Après les derniers sacrements,  
Quand vous irez, sous l'herbe et les floraisons grasses,  
Moisir parmi les ossements.*

*Alors, ô ma beauté! dites à la vermine  
Qui vous mangera de baisers,  
Que j'ai gardé la forme et l'essence divine  
De mes amours décomposés!*

## Uma carniça

Lembra-te, meu amor, do objeto que encontramos  
Numa bela manhã radiante:  
Na curva de um atalho, entre calhaus e ramos,  
Uma carniça repugnante.

As pernas para cima, qual mulher lasciva,  
A transpirar miasmas e humores,  
Eis que as abria desleixada e repulsiva,  
O ventre prenhe de livores.

Ardia o sol naquela pútrida torpeza,  
Como a cozê-la em rubra pira  
E para ao cêntuplo volver à Natureza  
Tudo o que ali ela reunira.

E o céu olhava do alto a esplêndida carcaça  
Como uma flor a se entreabrir.  
O fedor era tal que sobre a relva escassa  
Chegaste quase a sucumbir.

Zumbiam moscas sobre o ventre e, em alvoroço,  
Dali saíam negros bandos  
De larvas, a escorrer como um líquido grosso  
Por entre esses trapos nefandos.

E tudo isso ia e vinha, ao modo de uma vaga,  
Ou esguichava a borbulhar,  
Como se o corpo, a estremecer de forma vaga,  
Vivesse a se multiplicar.

[...]

Sim! tal serás um dia, ó deusa da beleza,  
Após a benção derradeira,  
Quando, sob a erva e as florações da natureza,  
Tornares afinal à poeira.

Então, querida, dize à carne que se arruína,  
Ao verme que te beija o rosto,  
Que eu preservei a forma e a substância divina  
De meu amor já decomposto!

## RESUMO

O estudo dos insetos associados à decomposição de cadáveres pode se tornar uma ferramenta investigativa, utilizada como método para a estimativa de intervalo *postmortem* (IPM). Por essa razão, o presente estudo teve como objetivo inventariar a fauna de Coleoptera encontrada em carcaça de *Oryctolagus cuniculus* (Lagomorpha) e compará-la nos diferentes estágios da decomposição; além de verificar a influência da coleta de insetos sobre o tempo de decomposição de carcaças. Para isso, foram realizadas coletas mensais em cada estação de 2009, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista localizado no Centro Politécnico (UFPR) em Curitiba, PR. Foram selecionados dois coelhos por estação, sendo um controle, e outro utilizado como isca em uma armadilha pitfall modificada, desenvolvida com canos de PVC que circundava a carcaça. Foram coletados 1.973 espécimes de Coleoptera pertencentes a 24 famílias, com padrão de abundância semelhante em todas as estações do ano, sendo Staphylinidae, Ptiliidae e Histeridae as mais representativas. Apenas Ptiliidae apresentou relações com o inverno, correspondente à biologia reprodutiva e o hábito alimentar do grupo, sendo este o período do ano mais propício a sua coleta. Os histerídeos se mostraram os mais apropriados como indicadores de IPM, representando os estágios de seco no verão e putrefação e seco nas demais estações, tendo maior facilidade de identificação e visualização em campo. A maioria das famílias de importância forense coletada tem hábito predador, com picos entre o final do estágio de putrefação e início do seco, acompanhando a massa larval de Diptera. Por serem utilizadas carcaças pequenas, a retirada dos insetos não afetou a decomposição, sendo a temperatura e a ação dos imaturos de Diptera os fatores mais limitantes. A armadilha utilizada se mostrou eficiente na captura de insetos pequenos, mas pode ser aperfeiçoada com o uso de canos com maior calibre. Por fim, uma análise em nível específico fornecerá dados mais precisos que poderão ser utilizados em investigações criminais.

**Palavras-chave:** Ciências Forenses; Fauna Cadavérica; IPM.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO: RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. OS PONTOS AMARELOS INDICAM AS ÁREAS DE COLETA. A, REGIÃO ONDE FORAM REALIZADAS AS COLETAS PILOTO, VERÃO E OUTONO; B, REGIÃO ONDE FORAM REALIZADAS AS COLETAS DE INVERNO E PRIMAVERA.....	16
FIGURA 2 -	CLAREIRAS ABERTAS NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR., COM A INSTALAÇÃO DAS GAIOLAS E EXPOSIÇÃO DOS COELHOS. A, COELHO CONTROLE; B, COELHO EXPERIMENTO.....	17
FIGURA 3 -	DISPOSIÇÃO DA ARMADILHA PITFALL MODIFICADA AO REDOR DA GAIOLA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR.....	18
FIGURA 4 -	GALERIA ESCAVADA ABAIXO DA ARMADILHA PITFALL MODIFICADA POR BESOURO DA FAMÍLIA SILPHIDAE NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR.....	19
FIGURA 5 -	ESQUEMA DE INSTALAÇÃO DOS MOSQUITEIROS DA ARMADILHA PITFALL MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. A, NÍVEL DO SOLO; B, MOSQUITEIRO; C, PITFALL; D, GAIOLA.....	19
FIGURA 6 -	RETIRADA DO MATERIAL COLETADO PELA ARMADILHA MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR.....	20
FIGURA 7 -	ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO EM COELHO NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR.. A, FRESCO; B, INCHADO; C, PUTREFAÇÃO; D, SECO.....	21
FIGURA 8 -	FAMÍLIAS DE IMPORTÂNCIA FORENSE QUE OCORRERAM EM MAIOR ABUNDÂNCIA EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. ESCALA= 1 MM. A, HISTERIDAE; B, LEIODIDAE; C, PTILIIDAE; D, SCARABAEIDAE; E, SILPHIDAE; F, STAPHYLINIDAE; G, TROGIDAE.....	25
FIGURA 9 -	HÁBITOS ALIMENTARES DAS FAMÍLIAS AMOSTRADAS EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR.....	28

FIGURA 10 -	GRÁFICOS DE TENDÊNCIA DA ABUNDÂNCIA DE PTILIIDAE COLETADA EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA E OS DADOS ABIÓTICOS DA REGIÃO DA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR .....	31
FIGURA 11 -	COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DE DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS INCHADO, PUTREFAÇÃO E SECO, ASSOCIADO COM A MÉDIA DE TEMPERATURA DIÁRIA, EM CADA ESTAÇÃO DO ANO DE 2009 NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR.....	33

## LISTA DE TABELAS

TABELA I -	OCORRÊNCIA DIÁRIA DAS FAMÍLIAS DE COLEOPTERA ASSOCIADAS AOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO EM CARCAÇA DE COELHO NA ESTAÇÃO DO INVERNO. ARMADILHA PITFALL MODIFICADA, RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. I=INCHADO, P=PUTREFAÇÃO; S=SECO.....	23
TABELA II -	OCORRÊNCIA DIÁRIA DAS FAMÍLIAS DE COLEOPTERA ASSOCIADAS AOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO EM CARCAÇA DE COELHO NA ESTAÇÃO DA PRIMAVERA. ARMADILHA PITFALL MODIFICADA, RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. I=INCHADO, P=PUTREFAÇÃO; S=SECO.....	23
TABELA III -	OCORRÊNCIA DIÁRIA DAS FAMÍLIAS DE COLEOPTERA ASSOCIADAS AOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO EM CARCAÇA DE COELHO NA ESTAÇÃO DO VERÃO. ARMADILHA PITFALL MODIFICADA, RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. I=INCHADO, P=PUTREFAÇÃO; S=SECO.....	24
TABELA IV -	OCORRÊNCIA DIÁRIA DAS FAMÍLIAS DE COLEOPTERA ASSOCIADAS AOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO EM CARCAÇA DE COELHO NA ESTAÇÃO DO OUTONO. ARMADILHA PITFALL MODIFICADA, RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. I=INCHADO, P=PUTREFAÇÃO; S=SECO.....	24
TABELA V -	FAMÍLIAS DE COLEOPTERA MAIS ABUNDANTES EM CADA ESTAÇÃO DO ANO DE 2009, COLETADAS EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR.....	25
TABELA VI -	RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA ABUNDÂNCIA DE COLEOPTERA DE IMPORTÂNCIA FORENSE COLETADA EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR, POR ESTAÇÃO DO ANO DE 2009.....	29
TABELA VII -	RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA ABUNDÂNCIA DE COLEOPTERA DE IMPORTÂNCIA FORENSE COLETADA EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR, POR ESTAÇÃO DO ANO DE 2009.....	29
TABELA VIII -	RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE A ABUNDÂNCIA DE PTILIIDAE COLETADA EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA E OS DADOS ABIÓTICOS DA REGIÃO DA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR.....	30

TABELA IX -	DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO DOS COELHOS CONTROLE E EXPERIMENTO EM CADA ESTAÇÃO DO ANO DE 2009 NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR.....	32
TABELA X -	RESULTADOS DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA (ANOVA 2 FATORES) PARA A DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO DAS CARÇAÇAS CONTROLE E EXPERIMENTO A CADA ESTAÇÃO DO ANO DE 2009 NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. ....	33

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 OBJETIVO GERAL .....	15
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
3.1 LOCAL.....	15
3.2 PERÍODO DE REALIZAÇÃO DAS COLETAS .....	16
3.3 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	16
3.4 MODELO ANIMAL .....	17
3.5 ARMADILHA UTILIZADA .....	18
3.6 ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO .....	20
3.7 TRIAGEM, MONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES .....	21
3.8 DADOS BIÓTICOS E ABIÓTICOS.....	21
3.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	21
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
4.1 DIVERSIDADE GERAL .....	22
4.2 PRINCIPAIS FAMÍLIAS DE IMPORTÂNCIA FORENSE.....	26
4.2.1 Staphylinidae.....	26
4.2.2 Ptiliidae.....	27
4.2.3 Histeridae .....	27
4.3 HÁBITOS ALIMENTARES .....	28
4.4 FATORES CLIMÁTICOS.....	29
4.5 ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO .....	32
<b>3 CONCLUSÕES</b> .....	34
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

A Entomologia Forense estuda a aplicação dos insetos e outros artrópodes em casos judiciais (Catts & Goff, 1992). Lord & Stevenson (1986) a classificaram em três modalidades: Entomologia Urbana - que se refere aos casos cíveis envolvendo artrópodes em infestações ou danificações de imóveis; Entomologia de Produtos Armazenados - que trata da contaminação ou infestação em produtos comerciais; e Entomologia Médico-legal - que se ocupa dos crimes violentos, como assassinato, suicídio e abuso sexual, além de abuso físico e tráfico de drogas.

O primeiro caso do uso de insetos em uma investigação criminal está documentado em um manual chinês de Medicina Legal do século XIII, traduzido como "*The washing away of wrongs*", de Sung Tz'u, em que durante as buscas pelo assassino, este foi descoberto pelas moscas que sobrevoavam sua foice. Bergeret, em 1855, foi o primeiro a utilizar o estudo entomológico em uma estimativa de intervalo *postmortem* (IPM). Já em 1894, Mégnin trouxe a fundamentação teórica da Entomologia Forense em seu livro "*La faune de cadavres*". No Brasil, essas bases se iniciaram com os estudos em cadáveres humanos realizados por Oscar Freire e Edgard Roquete-Pinto, ambos em 1908 (Pujol-Luz *et al.*, 2008).

Após a morte, os corpos dos animais atraem diversos insetos e outros invertebrados necrófilos, que utilizam a matéria orgânica em decomposição como fonte protéica, sítio de cópula e oviposição. Cada momento da putrefação cadavérica oferece condições e características próprias que atraem diferentes grupos de insetos, que se sucedem de maneira distinta durante os diferentes estágios da decomposição. O estudo desta sucessão e o reconhecimento das espécies envolvidas nesse processo podem auxiliar na estimativa do IPM de um cadáver, que é o tempo transcorrido desde a morte, ou do momento em que o corpo foi exposto aos insetos, até a data em que o cadáver foi encontrado. (Smith, 1986; Oliveira-Costa, 2003).

O papel ecológico da fauna cadavérica pode ser separado em quatro categorias: Necrófagos - que se alimentam do tecido morto, e são os mais utilizados nas estimativas de IPM; Parasitas e Predadores - indivíduos que se alimentam ou parasitam outras espécies, sendo que alguns são necrófagos durante o seu desenvolvimento inicial de larva, e se tornam predadores durante os últimos ínstares larvais; Onívoros - espécies que apresentam hábito alimentar variado, podendo se

alimentar tanto do cadáver, quanto da fauna associada; e Acidentais - artrópodes que usam a carcaça como uma extensão do seu habitat natural, não apresentando uma considerável importância forense (Smith, 1986; Catts & Goff, 1992).

Nesse cenário, os coleópteros representam a principal evidência entomológica quando o corpo se encontra em estágios avançados de decomposição (Kulshrestha & Satpathy, 2001). A ordem possui mais de 350.000 espécies descritas (Beutel & Leschen, 2005), sendo o maior grupo de Insecta, representando cerca de 40% das espécies conhecidas. Muitos besouros são intimamente associados a restos animais, sendo em grande parte, predadores de outros grupos que se utilizam da carcaça, e apenas alguns se alimentam propriamente dela (Smith, 1986).

Para o levantamento e estudo dos insetos de importância forense é necessária a utilização de um método de captura específica ao grupo em questão, como é o caso das armadilhas de queda (Putman, 1978; Cruz & Vasconcelos, 2006; Mise *et al.*, 2007; Mise *et al.*, 2008; Corrêa, 2010). Estas consistem num modelo de armadilha de solo voltada a captura de insetos que caminham, por preferência ou por incapacidade de voar. Originalmente consiste de um recipiente enterrado ao nível do solo contendo uma solução conservante, podendo ter sua eficiência aumentada com o uso de iscas, escolhidas de acordo com o que se pretende coletar (Almeida *et al.*, 1998).

Putman (1978) utilizou armadilhas pitfall modificadas, confeccionadas com pratos de vasos para plantas, que circundavam carcaças de ratos em ambientes de pradaria e bosque, em Oxford. Salientando a especificidade deste tipo de coleta, o autor listou como principais grupos amostrados Diptera (Calliphoridae, Piophilidae, Syrphidae e Scatophagidae), Coleoptera (Silphidae, Staphylinidae e Carabidae), Acari e Opiliones.

Hoje, o papel dos artrópodes no processo de decomposição tem sido investigado, principalmente em países do Hemisfério Norte, onde se encontram a maioria dos grupos de pesquisa. Entretanto, os métodos utilizados nesses locais não se aplicam em nossa região, já que o conjunto de espécies e os fatores abióticos de uma área diferem de outras, definindo endemismos e salientando a necessidade de pesquisas regionais (Oliveira-Costa, 2003; Pujol-Luz *et al.*, 2008).

Na América Latina os estudos ainda são insuficientes, sendo a maioria focada em Diptera (Cruz & Vasconcelos, 2006; Almeida & Mise, 2009). Dessa forma, esse

estudo pretendeu contribuir com os conhecimentos da ordem Coleoptera para a Entomologia Forense no estado do Paraná.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Estudar a fauna de Coleoptera em carcaça de *Oryctolagus cuniculus* (L., 1758) (Lagomorpha, Leporidae).

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Inventariar a fauna de coleópteros encontrada em carcaça de *O. cuniculus*;
- Comparar a fauna nos diferentes estágios de decomposição e entre as estações do ano;
- Verificar a influência da coleta de insetos sobre o tempo de decomposição da carcaça.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 LOCAL

O estudo foi realizado na Reserva Mata Viva, localizada no campus Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná (UFPR) em Curitiba, Paraná, Brasil (Figura 1). Trata-se de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) com cerca de 55.000 m<sup>2</sup>, a uma altitude de 900 metros acima do nível do mar (Reginato *et al.*, 2008). A área sofre forte influência antrópica devido à proximidade com as rodovias BR-116 e BR-277 (Mise *et al.*, 2007).

Para o experimento, foi selecionada uma área próxima a margem da mata (25° 26' S e 49° 14' W) (Figura 1A), onde foram realizados os três primeiros meses de coleta. Posteriormente, o local foi modificado em razão da construção de um

novo prédio da UFPR. Sendo assim, as coletas dos últimos dois meses foram realizadas em uma região mais no interior do capão (Figura 1B).



FIGURA 1 - LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO: RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. OS PONTOS AMARELOS INDICAM AS ÁREAS DE COLETA. A, REGIÃO ONDE FORAM REALIZADAS AS COLETAS PILOTO, VERÃO E OUTONO; B, REGIÃO ONDE FORAM REALIZADAS AS COLETAS DE INVERNO E PRIMAVERA

### 3.2 PERÍODO DE REALIZAÇÃO DAS COLETAS

A princípio, foi realizado um projeto piloto durante a primavera de 2008, no qual se pode identificar as falhas do método de coleta e realizar as alterações necessárias. As demais foram realizadas durante um mês em cada uma das estações de 2009 (verão - 8 de janeiro a 6 de fevereiro; outono - 1 a 30 de abril; inverno - 21 de julho a 19 de agosto; e primavera - 30 de setembro a 30 de outubro), diariamente entre 11h30 e 14h30.

### 3.3 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

Para a instalação do experimento foram abertas duas clareiras, distantes em 5 m. Foram confeccionadas duas gaiolas metálicas de dimensões 50 cm x 30 cm x 50 cm com malha de 2.5 cm x 2.5 cm (Figura 2). Isso permitiu a passagem de

artrópodes, mas protegeu a carcaça de necrófagos de grande porte, mantendo-a em contato direto com o solo.



FIGURA 2 - CLAREIRAS ABERTAS NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR., COM A INSTALAÇÃO DAS GAIOLAS E EXPOSIÇÃO DOS COELHOS. A, COELHO CONTROLE; B, COELHO EXPERIMENTO

### 3.4 MODELO ANIMAL

Como substratos foram utilizadas duas carcaças de coelhos por estação, segundo o certificado n. 278 CEEA, essas provenientes de aviário, com peso médio de 1 kg, sem distinção de sexo ou cor de pelagem. O procedimento de eutanásia foi por deslocamento cervical, sendo as carcaças imediatamente expostas. O primeiro coelho foi mantido como controle, exposto sem nenhum tratamento (Figura 2A), e ao

redor do segundo foi instalado uma armadilha de solo para a captura dos coleópteros (Figura 2B).

### 3.5 ARMADILHA UTILIZADA

A armadilha foi confeccionada com quatro tubos de PVC de 70 mm com 70 cm de comprimento, cortados horizontalmente ao meio, fechados nas extremidades por tampas de PVC e vedados com silicone. Os canos foram dispostos continuamente ao redor da gaiola em formado quadrangular (Figura 3).



FIGURA 3 - DISPOSIÇÃO DA ARMADILHA PITFALL MODIFICADA AO REDOR DA GAIOLA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR

Durante o projeto piloto, foi observado que alguns insetos (principalmente os besouros da família Silphidae) cavavam túneis abaixo dos canos para atingir a carcaça (Figura 4). Assim, nas coletas seguintes foram enterrados pedaços de tela mosquiteiro de 50 x 120 cm, abaixo de cada cano, a 10 cm de profundidade, rodeando externamente toda a armadilha (Figura 5).

Os canos foram protegidos por telas de mesmo material das gaiolas, impedindo a interferência de vertebrados, além de coberturas suspensas confeccionadas com tábuas de madeira compensada, para conter a água das chuvas (Almeida *et al.*, 1998).



FIGURA 4 - GALERIA ESCAVADA ABAIXO DA ARMADILHA PITFALL MODIFICADA POR BESOURO DA FAMÍLIA SILPHIDAE NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR

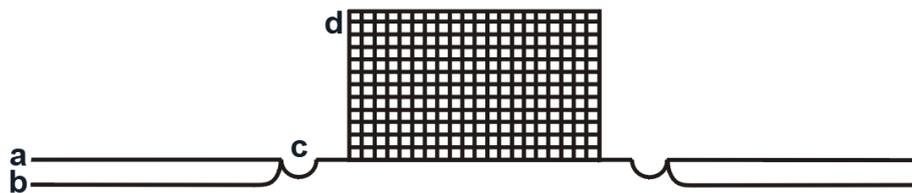


FIGURA 5 - ESQUEMA DE INSTALAÇÃO DOS MOSQUITEIROS DA ARMADILHA PITFALL MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. A, NÍVEL DO SOLO; B, MOSQUITEIRO; C, PITFALL; D, GAIOLA

A armadilha foi preenchida com uma solução de 15 g de sal grosso para 750 ml de água e gotas de detergente, no intuito de sacrificar e preservar os insetos por 24 horas (Flechtmann *et al.*, 2009). Após esse período, o conteúdo era coletado manualmente com auxílio de baldes (Figura 6) e o material obtido levado ao laboratório de Sistemática e Bioecologia de Coleoptera da UFPR. Em seguida era coado com voal e transferido para um pote de vidro etiquetado, contendo álcool 70%.



FIGURA 6 - RETIRADA DO MATERIAL COLETADO PELA ARMADILHA PITFALL MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR

### 3.6 ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO

As carcaças foram fotografadas diariamente para o acompanhamento dos estágios de decomposição (Figura 7). A divisão desse processo foi feito com base na descrição de Reed (1958):

- Fresco - que se inicia logo após a morte do animal (Figura 7A);
- Inchado - que se caracteriza pelo acúmulo de gases da decomposição por bactérias anaeróbicas e termina quando a pele do animal se rompe (Figura 7B);
- Putrefação - período de decomposição ativa, devido à entrada de ar que facilita a decomposição por bactérias aeróbicas (Figura 7C); e
- Seco - um estágio difícil de ser definido, devido a falta de eventos pronunciados que demarquem seus limites, mas que foi delimitada como tendo início quando restavam poucos tecidos apodrecidos e pelos, com exposição dos ossos, até o último dia de coleta (Figura 7D).



FIGURA 7 - ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO EM COELHO NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR.. A, FRESCO; B, INCHADO; C, PUTREFAÇÃO; D, SECO

### 3.7 TRIAGEM, MONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES

A triagem do material coletado foi realizada em microscópio estereoscópico. Os coleópteros encontrados foram montados em alfinete entomológico e identificados ao nível de família com o auxílio de chaves de identificação (Arnett & Thomas, 2001; Lawrence & Britton, 1994; Lima, 1952).

### 3.8 DADOS BIÓTICOS E ABIÓTICOS

Os hábitos alimentares das famílias foram divididos nos grupos tróficos: predador, fungívoro detritívoro e herbívoro (Lawrence & Britton, 1994; Marinoni *et al.*, 2001). Os dados meteorológicos foram obtidos através do Instituto Tecnológico SIMEPAR - Sistema Meteorológico do Paraná, estação do Centro Politécnico.

### 3.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas foram realizadas utilizando os *software* R 2.13.0 (R Development Core Team, 2011). A similaridade entre os padrões gerais de

abundância de cada estação do ano foi testada por análise de variância (ANOVA). Para isso foi utilizada a soma dos dados mensurados a cada seis dias, para diminuir o efeito da pseudoreplicação (Hurlbert, 1984), além de serem retiradas às famílias consideradas acidentais.

Já as relações entre a abundância de famílias e os fatores abióticos foram realizadas por correlação de Pearson, utilizando cada estação como um ponto amostral.

A semelhança entre o tempo de decomposição dos coelhos, controle e experimento, em cada estação do ano foi testada por análises de variância multifatoriais (ANOVA 2 fatores), com as medidas da duração de cada estágio de decomposição logaritimizadas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 DIVERSIDADE GERAL

No total foram coletados 1.973 coleópteros pertencentes a 24 famílias, destas, Corylophidae, Cryptophagidae, Histeridae, Hybosoridae, Hydrophilidae, Lathridiidae, Leiodidae, Melandryidae *aff.*, Nitidulidae, Ptiliidae, Scarabaeidae, Silphidae, Staphylinidae e Trogidae são consideradas de importância forense, pois apresentam hábitos alimentares relacionados a carcaças animais, e o restante (2,39%) trata-se de grupos acidentais (Smith, 1986).

O inverno foi a estação com maior abundância, com 33,91% dos exemplares inventariados (Tabela I), seguida pela primavera (26,71%) (Tabela II), verão (23,26%) (Tabela III) e outono (16,12%) (Tabela IV). As famílias mais abundantes ao longo do ano foram Histeridae, Leiodidae, Ptiliidae, Scarabaeidae, Silphidae, Staphylinidae e Trogidae (Tabela V) (Figura 8).

A composição da fauna entomológica pouco diferiu de trabalhos de sucessão entomológica realizados anteriormente nessa região (Moura *et al.*, 1997; Mise *et al.*, 2007; Mise *et al.*, 2008; Corrêa, 2010). Apenas Cleridae e Dermestidae, comuns na fauna cadavérica, não foram coletadas nesse estudo.

TABELA I - OCORRÊNCIA DIÁRIA DAS FAMÍLIAS DE COLEOPTERA ASSOCIADAS AOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO EM CARÇA DE COELHO NA ESTAÇÃO DO INVERNO. ARMADILHA PITFALL MODIFICADA, RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. I=INCHADO, P=PUTREFAÇÃO; S=SECO

Estágio/Data	I							P							S																
	21/VII	22/VII	23/VII	24/VII	25/VII	26/VII	27/VII	28/VII	29/VII	30/VII	31/VII	01/VIII	02/VIII	03/VIII	04/VIII	05/VIII	06/VIII	07/VIII	08/VIII	09/VIII	10/VIII	11/VIII	12/VIII	13/VIII	14/VIII	15/VIII	16/VIII	17/VIII	18/VIII	19/VIII	
Coccinellidae																						1				3					
Corylophidae																													1		
Cucujoidea sp.																							1								
Curculionidae																1						1	1								
Eucomenidae									1																						
Histeridae																2	1	1	1	2					2				1		1
Hybosoridae														1									2								
Hydrophilidae															1																
Leiodidae															1								1	1		1	1	1		1	
Nitidulidae															1																
Phegodontidae			1																												
Ptiliidae	3	5				1	1	1		4	2	1	1	3	14	17	90	18	36	10	29	16	2	10	8	8	10	4	6	4	9
Scarabaeidae																												1			
Silphidae									2	1	6	3	6	1	2		3														
Scolytidae																											1				
Staphylinidae	20	8	2	3	1	1	9	2	4	4	1	5	7	18	11	23	23	17	18	13	14	20	15	5	5		7	7	5	16	
Trogidae														2	1		3	2	1	1	1									1	

TABELA II - OCORRÊNCIA DIÁRIA DAS FAMÍLIAS DE COLEOPTERA ASSOCIADAS AOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO EM CARÇA DE COELHO NA ESTAÇÃO DA PRIMAVERA. ARMADILHA PITFALL MODIFICADA, RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. I=INCHADO, P=PUTREFAÇÃO; S=SECO

Estágio - Data	I					P					S																				
	30/IX	01/X	02/X	03/X	04/X	05/X	06/X	07/X	08/X	09/X	10/X	11/X	12/X	13/X	14/X	15/X	16/X	17/X	18/X	19/X	20/X	21/X	22/X	23/X	24/X	25/X	26/X	27/X	28/X	29/X	
Chrysomelidae																			1											1	
Coccinellidae						1																									
Corylophidae															1																
Cucujoidea sp.													1	2		1					1										
Curculionidae										1																					
Curculionoidea sp.						1																									
Histeridae			1	1	4	29	3	3	1	3	1	2	2	1	1	2						1			1						
Hybosoridae							1																								
Lathridiidae																											1				
Leiodidae		1			1	4	1	2	2	2	4	3	4	5	3	1	1			1		3	1	1							
Melandryidae aff.		1																													
Ptiliidae					2	3	1	1	1	1	1	14	2	2	10	2	3		2	5		3	2		2		2	1			
Scarabaeidae							2	1			1													1							
Silphidae						1	10	1	1	1																					
Staphylinidae	2	4	6	7	5	7	39	20	23	15	11	28	34	25	27	9	10	2	1	7	2	8	1	7	5	6	11	2	1	4	
Trogidae						1	1	1					1				1							1	1						



TABELA V - FAMÍLIAS DE COLEOPTERA MAIS ABUNDANTES EM CADA ESTAÇÃO DO ANO DE 2009, COLETADAS EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR

Verão		Outono		Inverno		Primavera	
Familia	%	Familia	%	Familia	%	Familia	%
Staphylinidae	73,6	Staphylinidae	46,9	Ptiliidae	46,8	Staphylinidae	62,4
Histeridae	6,3	Histeridae	21,1	Staphylinidae	42,5	Ptiliidae	11,4
Ptiliidae	6,1	Trogidae	9,4	Silphidae	3,6	Histeridae	10,6
Scarabaeidae	4,6	Silphidae	6,3	Trogidae	1,8	Leiodidae	7,6
Leiodidae	2,0	Ptiliidae	5,3	Histeridae	1,6	Silphidae	2,7
Trogidae	2,0	Leiodidae	4,1	Leiodidae	1,0	Trogidae	1,3
Outras	5,4	Outras	6,9	Outras	2,7	Outras	4,0

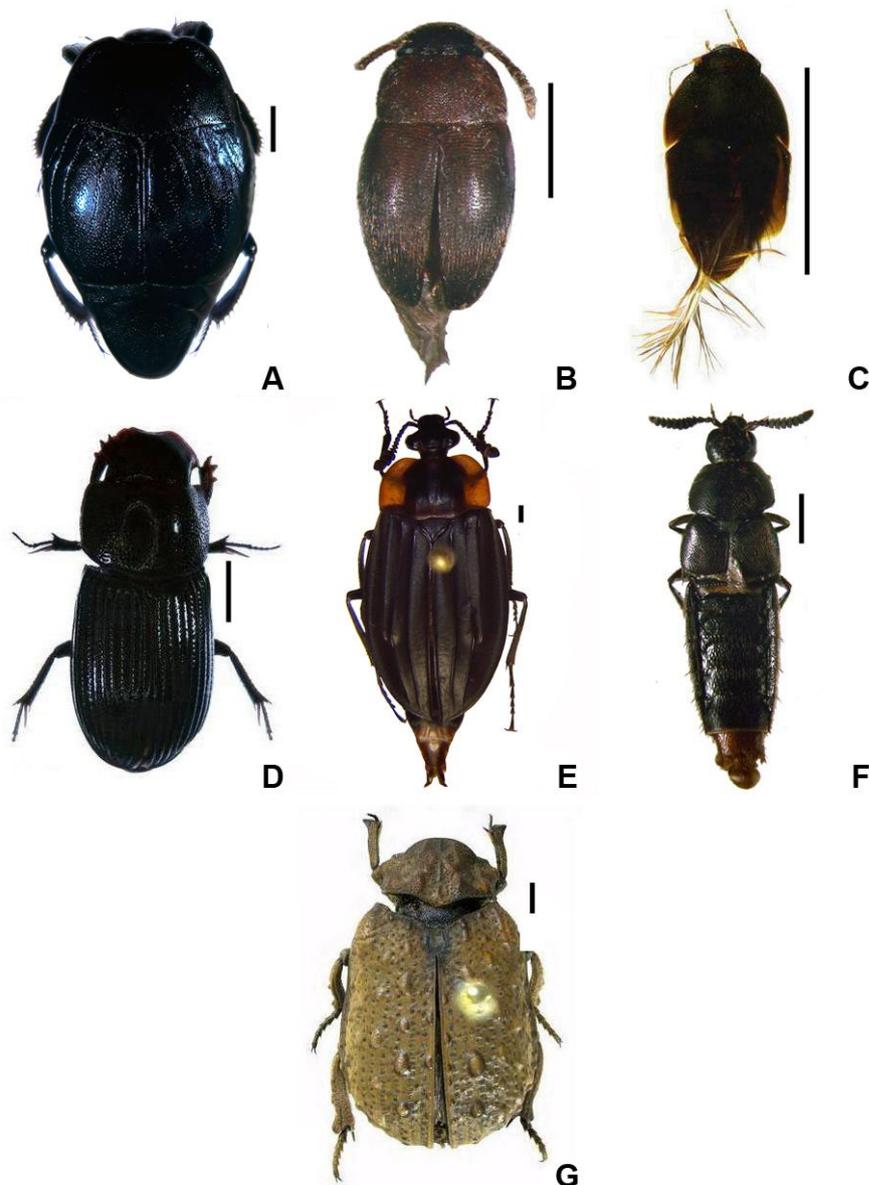


FIGURA 8 - FAMÍLIAS DE IMPORTÂNCIA FORENSE QUE OCORRERAM EM MAIOR ABUNDÂNCIA EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR. ESCALA= 1 MM. A, HISTERIDAE; B, LEIODIDAE; C, PTILIIDAE; D, SCARABAEIDAE; E, SILPHIDAE; F, STAPHYLINIDAE; G, TROGIDAE

Corrêa (2010), utilizando carcaças enterradas de coelho, rodeadas por armadilhas de queda, também não coletou as famílias Cleridae e Dermestidae. Mise *et al.* (2007) coletando em carcaça de porco doméstico, obtiveram Cleridae como quarta família mais abundante, mas apenas dois exemplares foram amostrados em pitfall. Nesse mesmo estudo, nenhum dermestídeo foi capturado com esse tipo de armadilha.

Essas famílias são características dos estágios mais avançados da decomposição, ocorrendo meses, ou até mesmo anos, após a morte (Byrd & Castner, 2001; Kulshrestha & Satpathy, 2001). Desta forma, a alta umidade relativa da região e o pequeno porte da carcaça podem ter impedido que esta apresentasse condições favoráveis à colonização por esses grupos (Mise *et al.*, 2007). Além disso, os representantes de Cleridae que habitam carcaças apresentam vôo ativo, e por isso são mais amostrados em armadilhas para insetos voadores (Shannon, por exemplo) do que em pitfall (Mise *et al.*, 2007).

Já a presença de Ptiliidae dentre as famílias mais abundantes foi uma diferença marcante no presente estudo, pois isso é pouco observado em trabalhos forenses. Mise *et al.* (2007) a indicam em 14º lugar em grau de abundância, e não coletaram exemplares em armadilhas de queda convencionais. Nas coletas de Corrêa (2010), esta família foi representada apenas por 26 espécimes, sendo a 6º mais abundante.

Assim, o novo formato de armadilha utilizado nesse trabalho apresentou maior efetividade na captura desses insetos, em comparação a outros trabalhos.

## 4.2 PRINCIPAIS FAMÍLIAS DE IMPORTÂNCIA FORENSE

As famílias Staphylinidae, Ptiliidae e Histeridae compreenderam 83,78% dos exemplares coletados, evidenciando a importância forense desses grupos.

### 4.2.1 Staphylinidae

Uma das famílias de Coleoptera com maior número de espécies, variam geralmente de 3 cm a menos de 1 mm (Figura 8F). Adultos e larvas compartilham o mesmo habitat, sendo a maioria predadora de outros insetos e invertebrados. Mas também há espécies saprófagas, fungívoras e fitófagas, além de grupos mirmecófilos, termitófilos e ectoparasitas (Lima, 1952; Arnett & Thomas, 2001).

Apesar de representarem mais da metade dos coleópteros coletados (55,75%), não constituem um bom indicador forense ao nível de família, pois estiveram presentes em todos os estágios da decomposição e em grande abundância em todas as estações do ano (338, 149, 284 e 329, no verão, outono, inverno e primavera, respectivamente), como também observado por Cruz & Vasconcelos (2006), Mise *et al.* (2007) e Mise *et al.* (2008).

#### 4.2.2 Ptiliidae

Os ptilídeos são besouros fungívoros que se alimentam de esporos e hifas, e ocorrem na matéria orgânica em decomposição, como folhiço, excrementos e detritos orgânicos (Lima, 1952; Dybas, 1990; Lawrence & Britton, 1994). Compõem a fauna de solo, e, portanto são mais facilmente amostrados em armadilhas feitas para essa finalidade (pitfall e Berlese p. ex.) (Dybas, 1990).

A família contém os menores besouros conhecidos, a maioria das espécies apresenta 1 mm ou menos de comprimento (Figura 8C) (Lima, 1952; Lawrence & Britton, 1994), o que dificulta a coleta e pode explicar sua ausência em muitos trabalhos forenses (Corrêa, 2010).

Representando 20,32% dos besouros coletados, foram característicos dos estágios de putrefação e seco e mais abundantes no inverno (313) do que nas demais estações (28, 17 e 60, no verão, outono e primavera, respectivamente). Apesar de apresentar características favoráveis para um indicador forense, seu uso torna-se inviável pela dificuldade de coleta em cenas criminais, além da escassez de chaves de identificação específicas para nossa região.

#### 4.2.3 Histeridae

Em terceiro lugar, com 7,70% da abundância geral, estiveram presentes com maior abundância no outono e primavera (67 e 56) do que no verão e inverno (29 e 11). Os picos foram no estágio seco no verão, e no de putrefação e seco no outono, inverno e primavera.

Tanto adultos, quanto larvas são encontradas na matéria orgânica em decomposição, onde são predadoras de larvas e ovos de insetos, principalmente de Diptera. Porém, há espécies saprófagas e fungívoras, e também grupos mirmecófilos e termitófilos (Lima, 1952; Arnett & Thomas, 2001).

Estes besouros variam geralmente de 0,5 a 2 cm, apresentando o corpo robusto, com coloração escura brilhante (Figura 8A), o que facilita a visualização em campo (Lima, 1952; Arnett & Thomas, 2001). Outra vantagem está na maior facilidade de obter bibliografia específica e chaves de identificação (Mazur, 2001). Por isso, dentre as famílias inventariadas, Histeridae se apresentou mais viável como indicadora forense.

### 4.3 HÁBITOS ALIMENTARES

A maioria dos coleópteros amostrados apresenta hábito predador (Figura 9), o que se explica pela oferta de recurso alimentar que uma carcaça proporciona (Hanski, 1986). A distribuição desses ao longo do processo de decomposição acompanha as massas larvais de moscas, que se formam conforme a decomposição avança, e declina quando deixam a carcaça para empupar (Byrd & Castner, 2001).

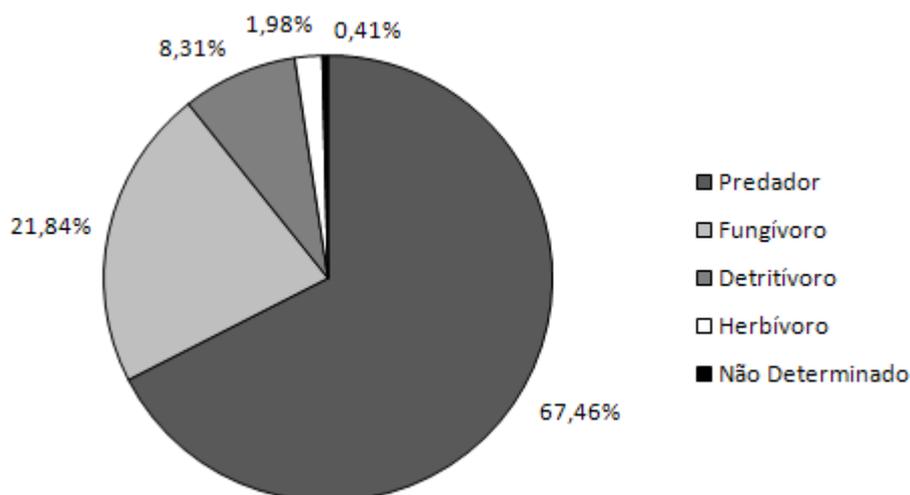


FIGURA 9 - HÁBITOS ALIMENTARES DAS FAMÍLIAS AMOSTRADAS EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR

Apesar dos besouros serem indicados na literatura como representantes do final da decomposição (Kulshrestha & Satpathy, 2001), o pico de abundância ocorreu entre o final do estágio de putrefação e início do seco (entre o 4<sup>o</sup> e o 16<sup>o</sup> dia de exposição).

Possivelmente esse padrão é devido à rápida decomposição do coelho. Vale ressaltar ainda que com uma identificação mais acurada, e conhecendo-se a

biologia dos táxons mais específicos, novos padrões podem aparecer e outros grupos tornam-se mais importantes no estudo da sucessão (Corrêa, 2010).

#### 4.4 FATORES CLIMÁTICOS

Os dados da abundância geral de Coleoptera exibiram valores extremos, que mesmo com transformação logarítmica, apresentaram resultados semelhantes. Assim, a ocorrência geral dos besouros de importância médico-criminal não foi significativamente influenciada pelas estações do ano na região de Curitiba ( $F=0,4818$ ,  $p<0,05$ ,  $R=0.083$ ) (Tabela VI), como também observado por Mise (2006).

TABELA VI - RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA ABUNDÂNCIA DE COLEOPTERA DE IMPORTÂNCIA FORENSE COLETADA EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR, POR ESTAÇÃO DO ANO DE 2009

Fonte de Variação	GL	Soma dos	Quadrado	Valor de F p (>F)	
		Quadrados	Médio		
Estação	3	13208	4402,6	0,4818	0,6995
Erro	16	146199	9137,5		
Total	19	159407			

Curitiba possui clima temperado com médias de temperatura semelhantes entre o mês mais frio e o mais quente do ano (abaixo de 18° e 22°C, respectivamente). A umidade relativa anual é alta (80 a 85%), não havendo uma estação seca definida (Caviglione *et al.*, 2000; Reginato *et al.*, 2008), valores estes, semelhantes aos mensurados durante a realização do projeto (Tabela VII).

TABELA VII - DADOS ABIÓTICOS MENSURADOS PELO SIMEPAR DURANTE O PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO NA REGIÃO DA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR

Estação	Temperatura						UR Média Amplitude (%)	UR Média Média (%)	Precipitação Total (mm)
	Máxima Amplitude (°C)	Máxima Média (°C)	Mínima Amplitude (°C)	Mínima Média (°C)	Média Amplitude (°C)	Média Média (°C)			
Verão	21,1 - 43,2	26,9	14,2 - 20,1	16,9	17,1 - 23,8	21,1	56,1 - 92,6	79,9	79,2
Outono	18,6 - 29,5	24,2	10,9 - 18,3	14,8	16,0 - 22,8	18,6	58,1 - 87,9	78,1	48,4
Inverno	10,7 - 28,0	19,1	6,2 - 14,3	9,9	9,4 - 19,8	14	48,2 - 99,3	82,5	173,8
Primavera	11,6 - 27,8	21,5	7,3 - 16,3	12,9	9,4 - 20,5	16,2	71,4 - 99,0	87	155,8

\*UR = Umidade Relativa

Mann *et al.* (1990) afirmam que as temperaturas baixas diminuem a atividade dos Diptera, mas que mesmo entre os 5 e 13°C continuam a depositar ovos e só

chegam a morrer abaixo do 0°C. Já as larvas continuam ativas, independente da temperatura, pois quando abrigadas pela carcaça, produzem seu próprio calor devido à densidade de indivíduos. Da mesma forma, as chuvas só causam efeito na atividade dos adultos.

Assim, se o principal alimento dos Coleoptera não é afetado pelos fatores abióticos, também esses não interferem na busca por alimento, já que também se abrigam na carcaça para se alimentar e reproduzir (Luederwaldt, 1911). Como em Coleoptera há vários grupos com exigências ambientais distintas, esse padrão não se manteria a nível específico. Por isso, para estudos mais precisos é fundamental trabalhar com espécies.

Para as famílias Staphylinidae e Histeridae fica inviável uma generalização comportamental, pois foram coletadas grande variedade de morfotipos. Já as coletas de Ptiliidae foram formadas por apenas um morfotipo, provavelmente pertencentes a uma única espécie.

Nos testes de correlação de Pearson, utilizando os dados abióticos fornecidos pelo SIMEPAR (precipitação, umidade relativa, temperaturas máxima, mínima e média), também não houve diferenças significativas entre as abundâncias gerais de Ptiliidae a cada estação do ano ( $p > 0,05$ ) (Tabela VIII).

TABELA VIII - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE A ABUNDÂNCIA DE PTILIIDAE COLETADA EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA E OS DADOS ABIÓTICOS DA REGIÃO DA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR

Fator Abiótico	GL	t	Valor de p
Precipitação	2	1,6143	0,2478
Umidade Relativa	2	0,3435	0,7640
Temperatura Máxima	2	1,9604	0,1890
Temperatura Mínima	2	-2,2814	0,1501
Temperatura Média	2	-1,9578	0,1894

Apesar disso, através dos gráficos de tendência, podemos notar que a abundância dos indivíduos apresenta relação positiva com a precipitação e umidade relativa, e negativa com a temperatura (Figura 10). Isso pode ser explicado, em parte, pelo hábito alimentar fungívoro dos ptilídeos, já que os fungos, principalmente os bolores, se desenvolvem melhor em ambientes mais úmidos (Silveira, 1995).

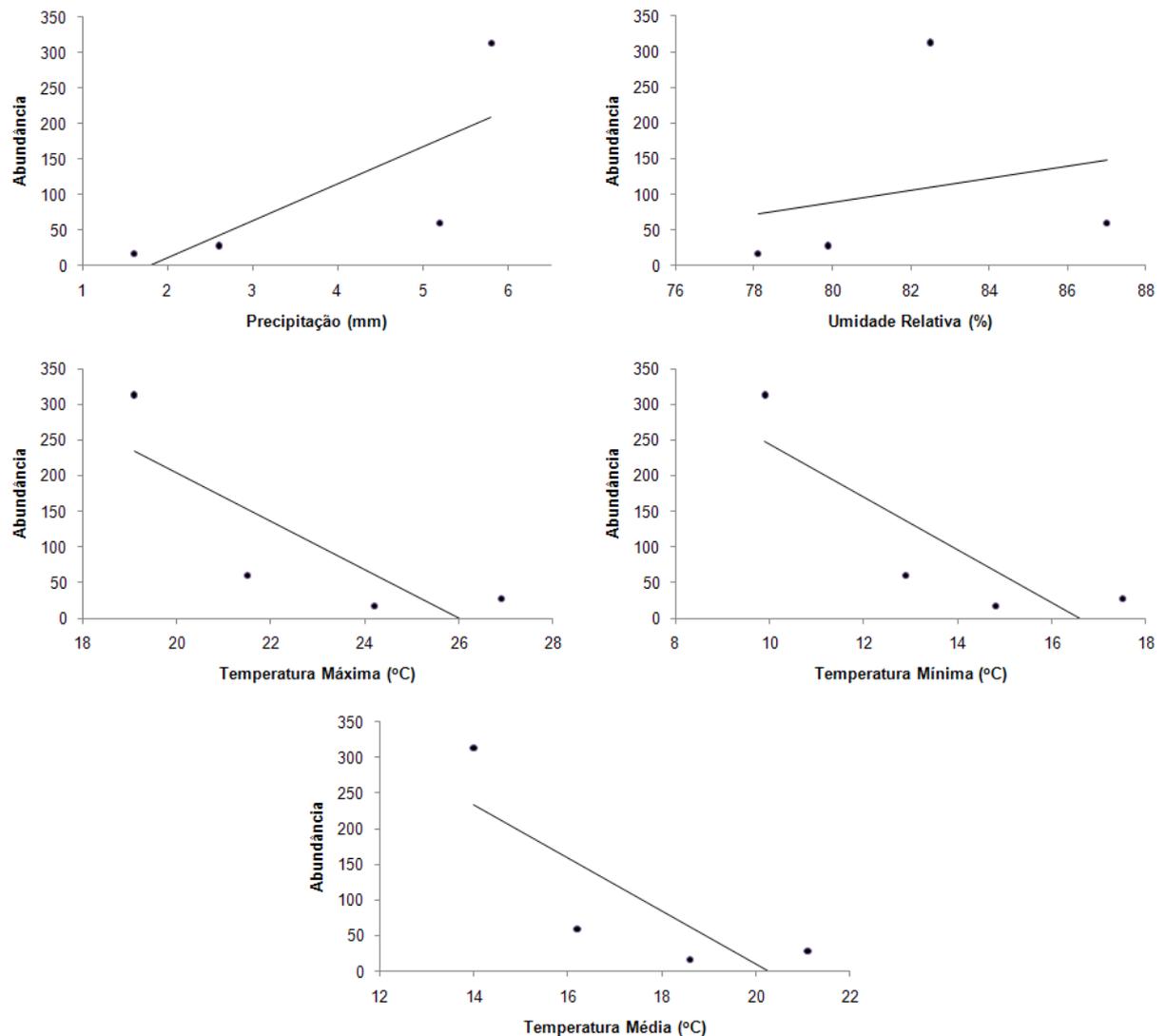


FIGURA 10 - GRÁFICOS DE TENDÊNCIA DA ABUNDÂNCIA DE PTILIIDAE COLETADA EM ARMADILHA PITFALL MODIFICADA E OS DADOS ABIÓTICOS DA REGIÃO DA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR

Dybas (1978) observou que as espécies de Ptiliidae do Novo Mundo ocorrem em todos os períodos do ano e com picos irregulares. Coninck & Coessens (1981) coletaram *Acrotrichis intermedia* (Gillm., 1845) na Bélgica, com diferentes tipos de amostragem, observando o mesmo padrão sazonal. Esses autores salientaram a escassez de dados sobre a biologia dessa família, realizaram a criação desta espécie a 14, 17 e 20°C.

Apontaram que a 0°C esta espécie não ovipõe, a 5°C os ovos não eclodem, e a 30°C as fêmeas morrem em menos de uma semana sem ovipositarem. De acordo com seus dados, a longevidade das fêmeas e o número total de ovos por fêmea é significativamente maior a 14°C e menor a 20°C, apesar do período de pré-oviposição ser o mesmo nas três temperaturas.

Assim, a grande abundância de Ptiliidae no inverno pode ser causada pela alta umidade e baixas temperaturas, e dessa forma, pode ser considerada uma indicadora deste período do ano. Contudo, não se pode deixar de ressaltar a dificuldade de identificação e os poucos trabalhos de biologia desse grupo para nossa região, que dificultam seu uso como indicador forense.

#### 4.5 ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO

Em todas as estações, o estágio fresco pode ser reconhecido apenas no momento de exposição das carcaças, já que no dia seguinte, se encontravam em início de inchamento, e por isso, foi desconsiderado nas análises. O período seco foi o mais longo, sendo atingido pelas carcaças em cerca 15 dias após a exposição (Tabela IX).

TABELA IX - DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO DOS COELHOS CONTROLE E EXPERIMENTO EM CADA ESTAÇÃO DO ANO DE 2009 NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR

Estação		Duração (dias)							
		Verão		Outono		Inverno		Primavera	
Coelho		Controle	Tratamento	Controle	Tratamento	Controle	Tratamento	Controle	Tratamento
Estágio	Fresco	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inchado	2	2	2	2	6	7	4	4
	Putrefação	1	1	1	3	2	9	3	6
	Seco	27	27	27	25	22	14	23	20

De acordo com as análises de variância multifatoriais, a duração destes estágios foram significativamente diferentes entre si ( $F=68,8744$ ,  $p<0,05$ ) e entre as estações do ano ( $F=4,2984$ ,  $p<0,05$ ), mas são fatores independentes, não havendo interação entre eles ( $F=2,8533$ ,  $p>0,05$ ,  $R^2=0.9332$ ) (Tabela X). O estágio seco foi significativamente mais longo que os demais. As estações do verão e outono apresentaram durações semelhantes entre si, como também o inverno e primavera (Figura 11).

Não houve diferenças quando comparados os coelhos controle e experimento ( $F=0,3362$ ,  $p>0,05$ ), e mesmo com os estágios diferentes entre si ( $F=36,5424$ ,  $p<0,05$ ), estes fatores não são relacionados ( $F=1,6577$ ,  $p>0,05$ ,  $R^2=0,8113$ ) (Tabela X).

TABELA X - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA (ANOVA 2 FATORES) PARA A DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO DAS CARCAÇAS CONTROLE E EXPERIMENTO A CADA ESTAÇÃO DO ANO DE 2009 NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR

Fonte de Variação	GL	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p (>F)
Estação	3	2,2584	0,7528	4,2984	0,0281
Estágio	2	24,1242	12,0621	68,8744	2,6480E-07
Estação*Estágio	6	2,9983	0,4997	2,8533	0,0577
Erro	12	2,1016	0,1751		
Total	23	31,4825			

Coelho	1	0,3223	0,3223	0,9765	0,3362
Estágio	2	24,1242	12,0621	36,5424	4,5970E-07
Coelho*Estágio	2	1,0944	0,5472	1,6577	0,2184
Erro	18	5,9415	0,3301		
Total	23	31,4824			

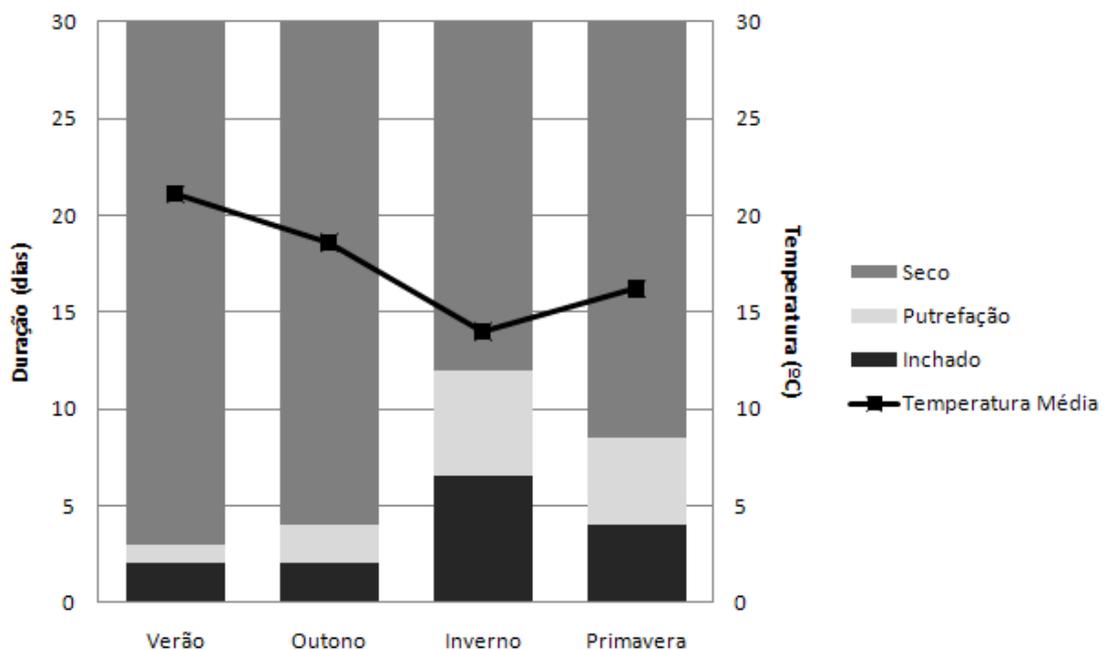


FIGURA 11 – COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DE DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS INCHADO, PUTREFAÇÃO E SECO, ASSOCIADO COM A MÉDIA DE TEMPERATURA DIÁRIA, EM CADA ESTAÇÃO DO ANO DE 2009 NA RESERVA MATA VIVA, CENTRO POLITÉCNICO - UFPR, CURITIBA, PR

Nessa análise, não foi necessária a comparação entre os coelhos utilizados e as estações do ano, já que a decomposição foi acompanhada durante 30 dias em todas as estações do ano.

Segundo Mann *et al.* (1990) o fator mais importante nesse processo é a temperatura, que quando elevada, acelera a decomposição. Isso explica a menor

duração dos estágios inchado e putrefação no verão e outono, quando comparados ao inverno e primavera.

Padrão semelhante foi observado por Souza *et al.* (2008), que utilizando carcaças de coelhos no Rio Grande do Sul, obtiveram o maior tempo de decomposição no inverno (em torno de 20 dias), pois foi o período de menores temperaturas (média abaixo dos 15°C), e mais curtos nas demais estações (menos de 15 dias), por serem os períodos um pouco mais quentes (média acima dos 20°C).

Payne (1965) observou que a decomposição é mais lenta em carcaças de filhotes de porco inacessíveis aos insetos, podendo durar meses. Por outro lado, em carcaças expostas, esse processo leva cerca de 6 dias. Para Mann *et al.* (1990) as larvas seriam os organismos mais importantes nesse processo, pois se alimentam da maioria das partes moles do corpo em putrefação.

Além disso, Mann *et al.* (1990) apontam que carcaças de cachorro (15kg) expostas em dias quentes do mês de outubro, atingiram a esqueletização em apenas quatro dias. Assim, os insetos deixaram a carcaça com maior rapidez que em cadáveres humanos.

No caso dos coelhos, a decomposição foi rápida e a armadilha utilizada não impedia que as moscas ovipositassem na carcaça, o que pode explicar o fato de que a coleta dos insetos não causou interferência no tempo de decomposição. Sendo assim, o uso dessa armadilha pitfall em estudos forenses com carcaças pequenas não prejudica a estimativa de IPM por sucessão entomológica.

## **5 CONCLUSÕES**

As famílias de interesse forense mais representativas na região de Curitiba são Staphylinidae, Ptiliidae e Histeridae, quando utilizada a presente modificação da armadilha pitfall. Histeridae mostra-se mais apropriada como indicadora em estimativas de IPM quando se trabalha ao nível de família, pois apresentam maior disponibilidade de identificação e visualização em campo, e representam o estágio seco no verão, e de putrefação e seco no outono, inverno e primavera.

A escolha das estações do ano para levantamentos entomológicos médico-legais com foco em Coleoptera depende da família que se pretende coletar. Para Ptiliidae, o inverno é propício por manter fatores abióticos mais favoráveis à biologia

reprodutiva e o hábito alimentar desse grupo. Já em trabalhos faunísticos, a pouca demarcação das estações do ano em Curitiba faz com que os padrões de abundância geral não tenham uma variação significativa.

A maioria dos besouros coletados em carcaça apresenta hábito alimentar predador, com pico de abundância entre o final do estágio de putrefação e início do seco, acompanhando a formação das massas larvais de Diptera. Em carcaças pequenas, como a de coelho, a coleta de insetos não interfere no tempo de decomposição, sendo a temperatura e a ação dos imaturos de Diptera os fatores mais limitantes deste processo e que não sofrem interferência da armadilha.

As armadilhas pitfall confeccionadas com canos de PVC se mostram particularmente eficientes na captura de espécimes de tamanho reduzido, e podem complementar trabalhos de levantamento entomológico. A utilização de tubos com diâmetro maior pode ampliar sua eficácia, pois facilitaria a coleta de espécimes maiores.

Há a necessidade de mais estudos sobre a biologia dos ptilídeos, para que possam ser utilizados em estimativas de IPM. Além disso, uma análise ao nível de espécie pode trazer informações mais acuradas para o uso desses dados em investigações criminais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. M. & MISE, K. M. (2009) Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. **53**, n. 2, pp. 227-244.

ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA C. S.; MARINONI L. (1998) **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos**. Ribeirão Preto: Holos, 78 pp.

ARNETT, R. H. & THOMAS M. C. (2001) **American Beetles**. Volume 1. Boca Raton: CRC Press, XVI + 443 pp.

BEUTEL, R. G. & LESCHEN, R. A. B. (2005) **Coleoptera, Beetles**. Volume 1: Morphology and Systematics. Parte 38. *In*: Kristensen, N. P. & Beutel, R. G. (Eds.). Handbook of Zoology. Volume IV: Arthropoda: Insecta. New York: Walter de Gruyter, Inc., 567 pp.

BYRD, J. H. & CASTNER, J. L. (2001) **Forensic Entomology: the utility of arthropods in legal investigations**. Flórida: CRC Press LLC, XVII + 418 pp.

CATTS, E. P. & GOFF, M. L. (1992) Forensic Entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology**, v. **37**, pp. 253-272.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. (2000) **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>. Acesso em: 31 de maio de 2011.

CONINCK, E. DE & COESSENS, R. (1981) Life cycle and reproductive pattern of *Acrotrichis intermedia* (Coleoptera: Ptiliidae) in experimental conditions. **Journal of Natural History**, v. **15**, pp. 1047-1055.

CORRÊA, R. C. (2010) **Análise da fauna de Coleoptera (Insecta) associada a carcaças enterradas de coelhos, *Oryctolagus cuniculus* (L., 1758) (Lagomorpha, Leporidae), em Curitiba, Paraná**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 61 pp.

CRUZ, T. M. & VASCONCELOS, S. D. (2006) Entomofauna de solo associada à decomposição de carcaça de suíno em um fragmento de mata atlântica de Pernambuco, Brasil. **BIOCIÊNCIAS**, v. 14, n. 2, pp. 193-201.

DYBAS, H. S. (1978) Polymorphism in Featherwing Beetles, with a revision of the Genus *Ptinellodes* (Coleoptera: Ptiliidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 71, pp. 695-714.

DYBAS, H. S. (1990) *In*: DINDAL, D. L. (ed.) **Soil biology guide**. Canadá: A Wiley-Interscience Publication, pp. 1093-1112.

Flechtmann, C. A. H.; Tabet, V. G.; Quintero, I. (2009) Influence of carrion smell and rebaiting time on the efficiency of pitfall traps to dung beetle sampling. **Entomologia Experimentalis et Applicata** v. 132, pp. 211–217.

HANSKI, I. (1986) Nutritional ecology of dung and carrion feeding insects. *In*: Slansky, F. & J. G. Rodriguez (Ed.). 1986. **Nutritional ecology of insects, mites and spiders**. New York: John Wiley. 1016 pp.

HURLBERT, S. H. (1984) Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. **Ecological Monographs**, v. 54, n. 2, pp. 187-211.

KULSHRESTHA, P. & SATPATHY, D. K. (2001) Use of beetles in forensic entomology. **Forensic Science International**, v. 120, pp. 15-17.

LAWRENCE, J. F. & BRITTON, E. B. (1994) **Australian beetles**. Australia: Melbourne University Press, 192 pp.

LIMA, A. C. (1952) **Insetos do Brasil**: Coleópteros. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. Série Didática, n. 9. 372 pp.

LORD, W. D. & STEVENSON, J. R. (1986) **Directory of forensic entomologists**. Washington, D.C.: Defense Pest Management Information Analysis Center, Walter Reed Army Medical Center, 2nd. Ed., 42 pp.

LUEDERWALDT, G. (1911) O insectos necrophagos paulistas. **Revista do Museu Paulista**, v. 8, pp. 414-433.

MANN, R. W.; BASS, W. M.; MEADOWS, L. (1990) Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. **Journal of Forensic Sciences**, v. 35, n. 2, pp. 103-111.

MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES, J. R. M. (2001) **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Ribeirão Preto: Holos, 63 pp.

MAZUR, S. 2001. Review of the Histeridae (Coleoptera) of Mexico. **Dugesiana**, v. 8, n. 2, pp. 17-66.

MISE, K. M. (2006) **Estudo da fauna de Coleoptera (Insecta) que habita a carcaça de *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, em Curitiba, Paraná**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 69 pp.

MISE, K. M.; ALMEIDA L. M.; MOURA M. O. (2007) Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 3, pp. 358-368.

MISE, K. M.; MARTINS, C. B. C.; KÖB, E. L.; ALMEIDA, L. M. (2008) Longer decomposition process and the influence on Coleoptera fauna associated with carcasses. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, pp. 907-908.

MOURA, M. O.; CARVALHO, C. J. B. de; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. (1997) A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, state of Paraná. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 92, n. 2, pp. 269-274.

OLIVEIRA-COSTA, J. (2003) **Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios**. Campinas: Millennium. XVII + 257 pp.

PAYNE, J. A. (1965) A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. **Ecology**, v. 46, n. 5, pp. 592-602.

PUJOL-LUZ, J. R.; LUCIANO, C. A.; CONSTANTINO, R. (2008). Cem anos de Entomologia Forense no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 4, pp. 485-492.

PUTMAN, R. J. (1978) The role of carrion-frequenting arthropods in the decay process. **Ecological Entomology**, v. 3, pp. 133-139.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011) **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. 95 pp. URL: <http://www.R-project.org/>.

REED, H. B. (1958) A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. **American Midland Naturalist**, v. 59, n. 1, pp. 213-245.

REGINATO, M.; MATOS, F.B.; LINDOSO, G.S.; SOUZA, C.M.F.; PREVEDELLO, J.A.; MORAIS, J.W.; EVANGELISTA, P.H.L. (2008) A vegetação na Reserva Mata Viva, Curitiba, Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, v. 37, n. 3/4, pp. 229-252.

SILVEIRA, V. D. (1995) **Micologia**. 5ª edição. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda. 336 pp.

SMITH, K. G. V. (1986) **A manual of forensic entomology**. Ithaca, NY: Cornell University Press. 205 pp.

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

