

**CAMILA BORGES DA CRUZ MARTINS**

**ESTUDO DA FAUNA DE COLEOPTERA (INSECTA) ASSOCIADA À CARCAÇA DE *SUS SCROFA* LINNAEUS, 1758 EM CURITIBA, PARANÁ**

Monografia apresentada à disciplina Estágio em Zoologia como requisito parcial à conclusão do Curso de Ciências Biológicas na modalidade de Bacharelado, Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Massutti de Almeida

CURITIBA

2005

## **Dedico**

Aos meus pais e avós, Thais, Maximo, Venâncio e Edith e Juca que sempre me apoiaram em todos os sentidos.

## AGRADECIMENTOS

**Agradeço:**

**A minha orientadora, professora Dra. Lúcia Massutti de Almeida pela atenção, dedicação e paciência,**

**Ao amigo Kleber Makoto Mise um agradecimento especial pelo acompanhamento, conselhos e paciência,**

**Aos meus amigos de laboratório: José Aldir P. Silva, Ana Vieira da Costa, Edílson Caron, Adeline P. Probsts, Venicius Borges da Silva, Adelita Linzmeier, Marileusa Araújo Siqueira, Rosylaine A. Pereira, Elaine Luisa Köb e Pascoal Coelho Grossi,**

**ao quarteto, que me deu força e alegria: Carolina S. Abuazar, Emmanuel M. da Silva, Michelle Z. Tadra e Stefani C. Rossi e**

**aos meus pais Máximo, Thais e Vê pelo apoio.**

## Sumário

<b>DEDICATÓRIA.....</b>	<b>02</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>03</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>06</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>07</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>09</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. OJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 LOCAL.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 PERÍODO DE REALIZAÇÃO DAS COLETAS.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 SUBSTRATO PARA REALIZAÇÃO DAS COLETAS.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4 MONTAGEM E INSTALAÇÃO DAS ARMADILHAS.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4.1 ARMADILHA SHANNON MODIFICADA.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4.2 ARMADILHA DE SOLO (PIT-FALL).....</b>	<b>17</b>
<b>3.4.3 ESQUEMA DE LOCALIZAÇÃO DAS ARMADILHAS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.5 COLETA E MONTAGEM DOS INSETOS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.6 IDENTIFICAÇÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>3.7 DADOS METEOROLÓGICOS.....</b>	<b>19</b>
<b>3.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....</b>	<b>19</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 ARMADILHAS.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.1 SHANNON.....</b>	<b>20</b>
<b>4.1.2 BANDEJA.....</b>	<b>20</b>
<b>4.1.3 PIT-FALL.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 ABUNDÂNCIA E OCORRÊNCIA.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3 FASES DE DECOMPOSIÇÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>4.4 GUILDAS TRÓFICAS.....</b>	<b>28</b>
<b>4.5 VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....</b>	<b>32</b>

<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>33</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>

## LISTA DE TABELAS

- Tabela I: Abundância das famílias de Coleoptera (Insecta) capturadas na bandeja abaixo da gaiola com *Sus scrofa* L., na armadilha Shannon e nas Pit-fall, de abril a setembro de 2005, no Centro Politécnico, Curitiba, PR.....21
- Tabela II: Ocorrência das famílias de Coleoptera nas cinco fases de decomposição da carcaça de *Sus scrofa* L., em experimento realizado de abril a setembro de 2005, no Centro Politécnico, Curitiba, PR.....25
- Tabela III: Guildas Tróficas das famílias de Coleoptera capturadas nas armadilhas Shannon, bandeja e pit-fall em experimento realizado de abril a setembro de 2005, com carcaça de *Sus scrofa* L., no Centro Politécnico, Curitiba, PR.....28

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Armadilha Shannon modificada sobre gaiola com <i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758, instalada no Centro Politécnico, Curitiba, PR, de abril a setembro de 2005.....	16
Fig. 2. Gaiola com <i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758, instalada no Centro Politécnico, Curitiba, PR, de abril a setembro de 2005.....	16
Fig. 3. Armadilhas pit-fall localizadas ao redor de gaiola com <i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758, instalada no Centro Politécnico, Curitiba, PR, de abril a setembro de 2005.....	17
Fig. 4. Croqui da clareira aberta no Centro Politécnico, Curitiba, PR, para a realização de experimento com <i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758, de abril a setembro de 2005.....	18
Fig. 5. Porcentagem de captura das armadilhas Shannon, bandeja e pit-fall instalados no Centro Politécnico, Curitiba, PR, de abril a setembro de 2005.....	20
Figs. 6-7. Coleoptera capturados no Centro Politécnico, Curitiba, PR, de abril a setembro de 2005, em experimento com <i>Sus scrofa</i> , L.: (6) Staphylinidae (subfamília Aleocharinae) (7) Silphidae ( <i>Oxyletrum discicolle</i> ).....	22
Fig. 8. Abundância (log) das famílias de Coleoptera coletadas das armadilhas Shannon, bandeja e pit-fall instaladas no Centro Politécnico, Curitiba, PR, de abril a setembro de 2005.....	23
Fig. 9. Abundância e ocorrência das famílias de Coleoptera (Insecta) capturados nas armadilhas pit-fall, de abril a setembro de 2005, no Centro Politécnico, Curitiba, PR.....	24

Figs. 10-14. Fases de decomposição de *Sus scrofa*, L., de abril a setembro de 2005, no Centro Politécnico, em Curitiba, PR; (10) Decomposição Inicial (I) (11) Putrefação (II) (12) Putrefação Escura (III) (13) Fermentação (IV) (14) Fase Seca (V).....26

Fig. 15. Abundância (log) das famílias de importância forense nas fases de decomposição de *Sus scrofa* L., de abril a setembro de 2005, no Centro Politécnico, Curitiba, PR.....27

Fig. 16. Porcentagem da abundância das guildas tróficas, em cada fase de decomposição na carcaça de *Sus scrofa* L., no Centro Politécnico, Curitiba, PR.....31

Fig. 17. Relação entre as médias da temperatura, precipitação e nº de Coleoptera em cada fase de decomposição na carcaça de *Sus scrofa* L., no Centro Politécnico, Curitiba, PR.....33



## RESUMO

O processo de decomposição pelo qual passa a carcaça animal se dá principalmente por meio de organismos decompositores, dentre os quais se destacam fungos, bactérias e vários artrópodos, principalmente insetos. O acréscimo ou substituição seqüencial das espécies de insetos ao longo desse processo é chamado sucessão entomológica. Sua relevância tem ultrapassado a simples participação na reciclagem de nutrientes, uma vez que, o período de tempo em que os insetos vivem na carcaça pode ser utilizado para determinar em quais circunstâncias a morte ocorreu e estimar o intervalo *post mortem* (IPM) na Entomologia Forense. Este trabalho buscou levantar a fauna de Coleoptera associada à carcaça de *Sus scrofa* Linnaeus, 1758. O experimento foi realizado no Centro Politécnico (UFPR), Curitiba, Paraná, de abril a setembro de 2005. Um suíno de 14 kg foi sacrificado no local e acondicionado em uma gaiola, para impedir a ação de predadores. Abaixo da gaiola foi colocada uma bandeja contendo vermiculita para coleta dos insetos que vivem abaixo da carcaça. Sobre a gaiola foi instalada uma armadilha tipo Shannon modificada, com um pote acoplado para coleta dos Coleoptera de vôo ativo. Circundando a gaiola foram posicionadas 5 armadilhas do tipo pit-fall para amostragem dos Coleoptera atraídos pela carcaça. As coletas foram realizadas diariamente, com exceção das armadilhas tipo pit-fall, feitas a cada 14 dias. Os exemplares foram montados, etiquetados e identificados com o auxílio de chaves. Foram coletados no total 1448 insetos pertencentes à Ordem Coleoptera distribuídos em 20 famílias. Do total de Coleoptera capturados, 66% ocorreram na armadilha Shannon, 31% na bandeja e 3% nas pit-falls. Staphylinidae foi a família dominante com 1178 indivíduos coletados, seguida por Silphidae com 183, a qual foi a de maior ocorrência sendo capturada em todas as armadilhas, exceto na pit-fall V. A família que chegou por primeiro na carcaça foi Silphidae, seguida por Staphylinidae e Carabidae na Fase II de decomposição (Putrefação). A seqüência de sucessão das famílias encontradas na carcaça foi: Silphidae, Staphylinidae e Carabidae, Tenebrionidae, Nitidulidae e Histeridae (Fase II), Trogidae, Ptiliidae, Cleridae, Dermestidae, Curculionidae, Coccinellidae (Fase III), Cerambycidae, Chrysomelidae, Scarabaeidae e Languriidae (Fase IV), Leiodidae, Lathridiidae, Anthicidae e Silvanidae. Com o aumento da precipitação houve redução da fauna de Coleoptera coletada na carcaça, porém a análise de correção não mostrou resultados significativos. Quanto às guildas, foram encontradas: famílias necrófagas, parasitas ou predadoras e micófagas, além de espécies das famílias Cerambycidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Languriidae e Tenebrionidae, consideradas acidentais.

# ESTUDO DA FAUNA DE COLEOPTERA (INSECTA) QUE HABITA A CARÇA DE *SUS SCROFA* LINNAEUS, 1758 EM CURITIBA, PARANÁ.

## 1. INTRODUÇÃO

Os insetos estão entre os animais terrestres mais abundantes e que obtiveram mais sucesso. Este grupo representa cerca de três quartos de todas as espécies de animais já descritas e estão adaptados aos mais variados tipos de ambientes, ocorrendo desde as mais altas latitudes até o equador, das florestas aos desertos, das montanhas às praias. Em função disso possuem uma variedade grande de modos de vida: fitófagos, carnívoros, saprófagos, parasitas. Os insetos estão cada vez mais se tornando uma das ferramentas mais valiosas para as pesquisas em muitas áreas, desde aspectos evolutivos até mecanismos detalhados de herança genética (NAUMANN *et al.* 1970).

Os insetos apresentam uma relação muito diversificada com os outros seres vivos. Algumas vezes causam malefícios, entre os quais pode-se citar o parasitismo, a transmissão de doenças e as pragas agrícolas. Outras vezes são benéficos atuando como polinizadores e participando no processo de decomposição da matéria orgânica. Principalmente devido à atração que a matéria orgânica em decomposição exerce sobre alguns insetos é possível aplicar esse conhecimento à área forense (OLIVEIRA-COSTA 2003).

Os Coleoptera pertencem a uma importante Ordem dentro da Classe Insecta. Existem mais de 300.000 espécies descritas, que correspondem a cerca de 40 % de todos os insetos e 30 % de todos os animais existentes. Os besouros ocupam quase todos os ambientes terrestres e aquáticos, e ainda alguns habitats marinhos (NAUMANN *et al.* 1970).

Este grupo de insetos também têm sido reconhecidos como fonte significativa de evidências entomológicas no campo da medicina-legal particularmente quando se refere a restos de esqueletos já secos de corpos em seus últimos estágios de decomposição (KULSHRESTHA & SATPATHY 2001). Segundo CATTS & HASKELL (1991) sete famílias são consideradas de importância forense: Cleridae, Dermestidae, Histeridae, Leiodidae, Nitidulidae, Silphidae e Staphylinidae.

Devido ao aparato bucal, os besouros são capazes de se alimentar das partes mais rígidas dos corpos em decomposição, enquanto que os Diptera (moscas) se

alimentam de um material semi-líquido já de alguma forma decomposto pela ação das bactérias e fungos.

A decomposição de uma carcaça animal se dá principalmente por meio de organismos decompositores, dentre os quais se destacam fungos, bactérias e vários artrópodos, principalmente insetos. A velocidade de decomposição pode variar segundo a ação de fatores abióticos, como temperatura, umidade, precipitação ou insolação, além de fatores bióticos, representados pela fauna e flora decompositoras. O acréscimo ou substituição seqüencial das espécies de insetos ao longo do processo de decomposição é chamado sucessão entomológica (BORNEMISSZA 1957).

A Entomologia Forense é a ciência que aplica o estudo dos insetos a procedimentos legais (CATTS & HASKELL 1991). A categoria Medico-Legal está relacionada à área criminal e a resolução de casos envolvendo morte violenta. Um dos primeiros casos da medicina legal resolvidos através da entomologia, data de 1235, na China. Neste caso foi possível a identificação do assassino através de sua foice ainda com restos orgânicos, imperceptíveis a olho nu, mas que através de um aglomerado de moscas que ainda a sobrevoavam, foi possível identifica-la como a arma do crime (OLIVEIRA-COSTA 2003).

Os insetos são uma ótima alternativa para o estudo forense, pois eles podem ser utilizados na descoberta do intervalo pós-morte. Isto se dá em função da análise da sucessão de insetos que habitam uma carcaça. Além de serem os primeiros organismos a serem atraídos, com poucos minutos após a morte, algumas espécies de moscas já começam a ovipositar sobre o cadáver e isto é importante particularmente se houve intenção de esconder o corpo. Assim uma primeira suposição mais grosseira de um IPM ou intervalo pós-morte pode ser obtida a partir da análise da sucessão dos insetos que vem em ondas de diferentes artrópodes numa carcaça (CATTS & HASKELL 1991).

O IPM tem grande importância na entomologia forense, pois pode agir na diminuição do número de suspeitos de um crime e ajudar na identificação de um corpo. O intervalo pós-morte é elemento essencial na investigação de morte e envolve a determinação de um tempo mínimo e máximo do provável intervalo entre a morte à descoberta de um corpo. O valor máximo está relacionado com as espécies de insetos que estão presentes no cadáver e as condições do tempo que propiciam a decomposição, como períodos de calor e exposição do corpo ao sol, quando as espécies necrófagas estão mais ativas. O conjunto desses insetos, cujos hábitos já são

conhecidos, com outras espécies pode ser utilizado para uma estimativa preliminar da data mais próxima à data de exposição do corpo. Já o valor mínimo do intervalo é determinado grandemente pela estimativa de idade dos imaturos em desenvolvimento coletados na descoberta do corpo, principalmente de moscas (CATTS & HASKELL 1991). Além da determinação do IPM, o uso de insetos na investigação forense permite responder a questões como, onde ocorreu e até como ocorreu a morte (CATTS & HASKELL 1991).

A putrefação é dependente das condições as quais o corpo está exposto, por isso influências climáticas podem afetar a taxa de decomposição do corpo. Dependendo da biogeografia da região e do habitat ecológico, espécies diferentes de insetos estarão envolvidas na decomposição de um corpo (AMENDT *et al.* 2000).

Diferentes vertebrados são utilizados no estudo de decomposição, desde lagartos a sapos, incluindo camundongos, aves, gatos, cães, porcos e até elefantes. A validade destes estudos pode ser questionável, pois para a aplicação forense a espécie utilizada deve ter um padrão de decomposição o mais parecido possível com o do ser humano. Os porcos são onívoros e possuem a flora intestinal e a pele similar a dos humanos e, a decomposição parece ter a mesma taxa para humanos de mesmo peso (CAMPOBASSO *et al.* 2000). Em função destas características o porco doméstico, *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, tem sido o animal mais aceito como modelo nos recentes estudos de decomposição (CATTS & GOFF 1992).

Segundo BORNEMISSZA (1957) o processo de decomposição divide-se em cinco estágios:

- Estágio de Decomposição Inicial (0-2 dias): quando a carcaça apresenta-se fresca externamente e em decomposição internamente, propícia para a atividade de bactérias, protozoários e nematódeos, presentes no animal antes da morte;
- Estágio de Putrefação (2-12 dias): quando a carcaça acumula gases produzidos internamente e é acompanhada por odor de putrefação fresca;
- Estágio de Putrefação Escura (12-20 dias): quando o corpo rompe-se com escape de gases, possui consistência cremosa com partes expostas pretas e o odor de putrefação é muito forte;

- Estágio de Fermentação (20-40 dias): quando a carcaça está secando por fora com alguns restos frescos e a superfície ventral da carcaça apresenta-se coberta por fungo, sugerindo a ocorrência de alguma fermentação;
- Estágio Seco (40-50 dias): quando a carcaça já está quase seca diminuindo a velocidade de decomposição.

Os diferentes estágios de putrefação variam na atração aos insetos necrófagos, de forma que o cadáver é caracterizado por uma fauna característica em cada estágio de decomposição. Segundo SMITH (1987) *apud* SOUZA (1994) é possível identificar quatro guildas diferentes:

- Os necrófagos, espécies que se alimentam da carcaça (também podem ser chamados de saprófagos);
- Os predadores ou parasitas, espécies que predam ou parasitam os imaturos de espécies necrófagas;
- Os onívoros que são as espécies que se alimentam tanto da carcaça quanto da fauna associada;
- Os eventuais que compõe as espécies de artrópodes que utilizam os corpos como expansão dos recursos de seus habitats normais.

Dentre os insetos, os Diptera e os Coleoptera constituem o elemento primário no processo de decomposição (KOCAREK 2003). BORNEMISSZA (1957) observou insetos entomófagos, parasitas e predadores principalmente nos estágios 4 e 5, sendo representados por algumas larvas de Staphylinidae (Coleoptera) e adultos pequenos de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera).

Na última década tem ressurgido o interesse em determinar o intervalo pós-morte (IPM) através dos insetos. Apesar de muitos estudos sobre a decomposição de corpos e a criação de algumas espécies diretamente ligadas à decomposição terem sido realizados, notavelmente a maioria dos trabalhos publicados refere-se à fauna entomológica que infesta o corpo humano nos primeiros estágios de decomposição (durante as primeiras semanas). Já está estabelecido que, neste período, moscas pertencentes às famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae são as principais agentes. Porém, pouco se sabe sobre a fauna entomológica encontrada nos estágios mais avançados de decomposição (de 3-6 meses). Especialmente quando restos de

esqueleto humano são recuperados em estágios avançados de decomposição, os Coleoptera ou besouros, compreendem a principal evidência entomológica para a determinação do intervalo pós-morte na área forense, baseada principalmente em padrões sucessionais (KULSHRESTHA & SATPATHY 2001).

Estudos sobre artrópodes ligados a decomposição têm sido feitos por todo o mundo para determinar a composição de espécies e seus padrões sucessionais (TABOR *et al.* 2005). Tendo em vista que existem poucos estudos publicados relacionados aos Coleoptera que visitam carcaças em Curitiba, bem como no Paraná, este trabalho visou conhecer esta fauna, relacionando-a com as condições ambientais e ainda tentando associá-la aos grupos tróficos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Reconhecimento dos Coleoptera que habitam a carcaça de *Sus scrofa* Linnaeus, 1758.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar ao menor nível taxonômico possível as espécies de Coleoptera que habitam a carcaça de *Sus scrofa* Linnaeus, 1758.
- Verificar a influência da temperatura e pluviosidade no processo de decomposição na carcaça e na entomofauna associada.
- Estudar a associação de cada um dos grupos tróficos encontrados com as fases de decomposição da carcaça.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Local**

O experimento foi desenvolvido em uma área da cidade de Curitiba, PR, que é um remanescente de floresta ombrófila mista com três estratos bem definidos, em solo de umidade moderada e pouca declividade. Curitiba encontra-se na porção centro-sul do 1º planalto do estado do Paraná a 25°25'S e 49°14'W, a uma altitude de

945 metros acima do nível do mar, apresentando temperatura média anual de 16,5°C (MAACK 1981). O capão utilizado para estudo localiza-se no Centro Politécnico (UFPR), Setor de Ciências Biológicas, próximo ao biotério, no bairro Jardim das Américas. O capão localiza-se próximo à BR 277 cujo tráfego é intenso e com muita interferência antrópica. Porém é abrigado pela vegetação remanescente onde foi aberta uma clareira para a montagem e realização do experimento. O solo é argiloso, dificultando a absorção da água superficial oriunda de chuvas, é ácido devido a grande quantidade de samambaias e provavelmente ocorra falta de boro em função da presença de carqueja, o que caracteriza a vegetação como pioneira. A vegetação da clareira no raio de aproximadamente um metro do experimento caracteriza-se por grande quantidade de indivíduos e espécies de Poaceae e pequena quantidade de Asteraceae. Além deste raio, inverte-se a proporção, com vários indivíduos de *Baccharis* sp. (vassourinha), sendo que a leste, ocorrem muitos indivíduos de duas espécies de *Baccharis* spp. (carqueja). Está presente também a família Melastomataceae com poucos indivíduos arbustivos, acompanhada de *Ilex brevicuspis* (Aquifoliaceae) (caúna), além de indivíduos novos de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) (aroeira), com menos de meio metro de altura. Está presente também uma grande quantidade de Bromeliaceae (caraguatá) e Pteridophyta (samambaias).

### **3.2 Período de realização das coletas**

As coletas foram realizadas durante o período de 18 de abril a 07 de setembro de 2005.

### **3.3 Substrato para a realização das coletas**

Como substrato foi utilizada carcaça de suíno, *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, com peso médio de 14 kg. O animal foi morto com uma facada no coração.

### **3.4 Montagem e instalação das armadilhas**

#### **3.4.1 Armadilha Shannon modificada**

A armadilha Shannon consiste de uma tenda de tecido fino (voal), sustentada por tiras de borracha elástica presas ao solo com auxílio de estacas. Acima da estrutura da tenda foi acoplada uma estrutura, também de tecido fino, em forma de cone invertido para suportar um pote coletor, o qual foi

preso através de uma braçadeira de alumínio sustentado por estaca de madeira. Os insetos foram capturados na parte superior da tenda através do recipiente coletor, contendo álcool a 70% (Fig. 1).



Fig. 1. Armadilha Shannon modificada sobre gaiola com *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, instalada no Centro Politécnico, Curitiba, PR, de abril a setembro de 2005.

A carcaça foi colocada em uma gaiola confeccionada com painéis de metal com aberturas de 3,5 cm, para impedir a ação de predadores (ratos, cães e urubus), contendo uma abertura superior para facilitar o acesso a carcaça e uma bandeja inferior contendo vermiculita para servir de substrato de empupação para os insetos (Fig. 2).



Fig. 2. Gaiola com *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, instalada no Centro Politécnico, Curitiba, PR, de abril a setembro de 2005.



Todas as fases de decomposição da carcaça de *Sus scrofa* foram registradas com máquina digital modelo Sony Cyber Shot e editadas através do programa Photoshop.

### 3.4.2 Armadilhas de Solo (Pit-Fall)

As armadilhas foram confeccionadas com recipientes plásticos enterrados ao nível do solo, contendo formol e uma gota de detergente (Fig. 3). Os potes foram cobertos com tela de arame, para que não ocorresse apreensão de animais maiores e uma estrutura em madeira, para evitar a entrada de chuva. Foram colocadas 5 armadilhas de solo para complementar a captura da fauna circundante atraída pela carcaça, colocadas ao redor do experimento, entre os pontos cardeais (Fig. 4). As armadilhas de solo foram numeradas de I a V, correspondendo a I – Face Norte, II e III – entre a Leste e a Sul, IV – entre Sul e Oeste e a V – entre a Oeste e Norte.



Fig. 3. Armadilhas de solo (pit-fall) localizadas ao redor de gaiola com *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, instalada no Centro Politécnico, Curitiba, PR, de abril a setembro de 2005.

### 3.4.3 Esquema de localização das armadilhas:

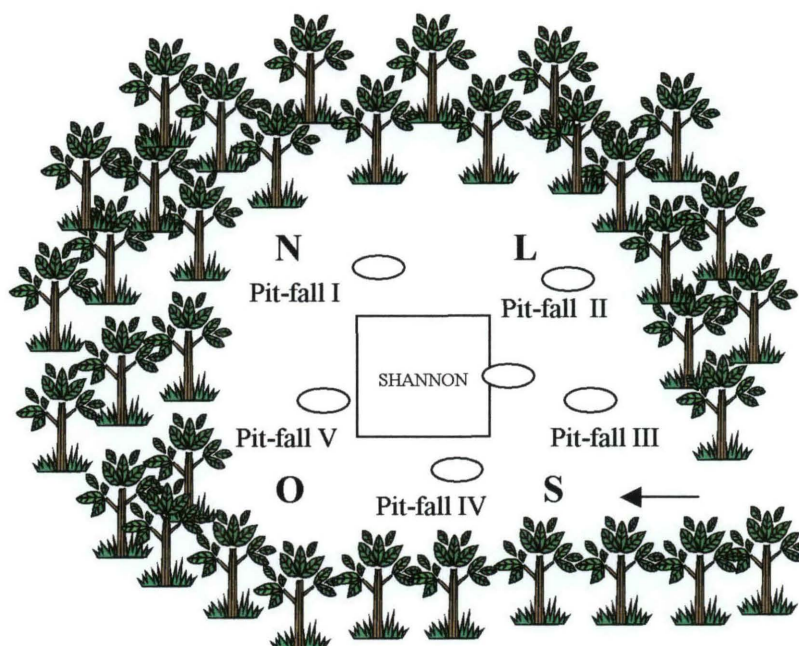


Fig. 4. Croqui da clareira aberta no Centro Politécnico, Curitiba, PR, para a realização de experimento com *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, de abril a setembro de 2005

### 3.5 Coleta e montagem dos insetos

A armadilha Shannon e a bandeja sob a gaiola contendo carcaça de *Sus scrofa* foram inspecionadas diariamente, sempre no período da tarde, enquanto que as armadilhas de solo foram examinadas a cada duas semanas.

Os insetos capturados nas armadilhas foram retirados com auxílio de pinça e pincel, e aqueles vivos foram mortos em álcool 70% ou através de vidro letal. Posteriormente os insetos foram triados e, amostras de cada morfo-espécie foram montadas em alfinetes entomológicos ou mantidos em frasco com álcool 70% devidamente identificados.

### 3.6 Identificação

A identificação foi feita com o auxílio de chaves específicas para os grupos (LIMA 1952, BORROR *et al.* 1992, BOOTH *et al.* 1990, ASHE 2002), sob microscópio estereoscópico Marca Zeiss Stemi SV6.

### 3.7 Dados Meteorológicos

Os dados foram obtidos da estação meteorológica do SIMEPAR, localizada no Centro Politécnico, UFPR.

### 3.8 Análise Estatística

Foram feitas análises estatísticas com utilização do programa Excel, a fim de verificar se houve correlação entre o número absoluto dos Coleoptera capturados e a temperatura, precipitação e umidade relativa, além de gráfico relacionando a média dos insetos com as variáveis abióticas.

Na discussão e nas tabelas e gráficos foram consideradas todas as famílias de Coleoptera coletadas, independentemente de terem ou não importância forense.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 143 dias de experimento foram coletados 1448 indivíduos pertencentes a 20 famílias de Coleoptera: Anthicidae, Carabidae, Cerambycidae, Cleridae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Dermestidae, Histeridae, Languriidae, Lathridiidae, Leiodidae, Nitidulidae, Ptilidae, Scarabaeidae, Silphidae, Silvanidae, Staphylinidae, Tenebrionidae e Trogidae (Tab. I).

IANNACONE (2003), no Peru, em experimento com *Sus scrofa* obteve 84 dias de duração na decomposição da carcaça, utilizando metodologia semelhante, no período de inverno, com temperatura variando entre 15 e 20°C e umidade relativa entre 72 e 92%, porém com um animal de apenas 3,6 Kg aproximadamente.

### 4.1 Armadilhas

Das armadilhas utilizadas, a que capturou o maior número de insetos foi a Shannon com 951 exemplares, correspondendo a 66% do total coletado, seguido pela bandeja, com 449 (31%) e as pit-falls, com 48 exemplares (3%) (Fig.5).

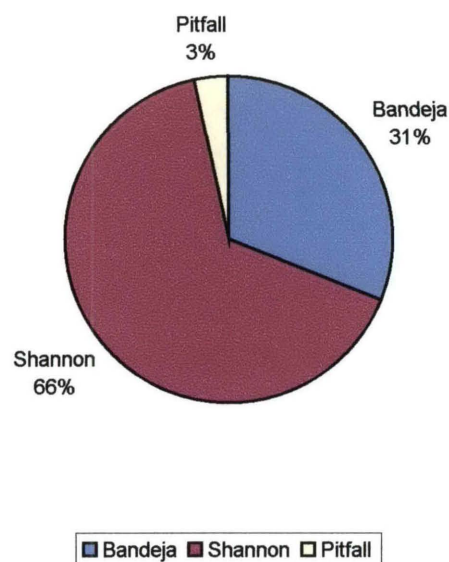


Fig. 5. Porcentagem de captura das armadilhas Shannon, bandeja e pit-fall instalados no Centro Politécnico, Curitiba, PR, de abril a setembro de 2005.

#### 4.1.1 Shannon

Esta armadilha foi a que obteve maior abundância, com 951 exemplares de 13 das 20 famílias de Coleoptera coletadas, a qual captura os insetos durante o voo ativo e, por isso, as espécies capturadas provavelmente estavam visitando carcaça.

#### 4.1.2 Bandeja

A bandeja foi o local onde se obteve maior diversidade, tendo sido capturadas 17 das 20 famílias identificadas, num total de 449 espécimes. Os espécimes da carcaça provavelmente foram para a bandeja à procura de alimento, como fungos e larvas de moscas ou outros coleópteros.

#### 4.1.3 Pit-fall

Estas armadilhas tiveram a menor abundância e diversidade, capturando apenas 48 exemplares de 11 das 20 famílias coletadas de Coleoptera. Dentre as armadilhas, a maior abundância ocorreu na I com 18 exemplares e na II com 11. Em seguida as pit-fall IV, III e V capturaram 8, 7 e 4 exemplares respectivamente. Com relação à diversidade, a armadilha I capturou apenas três famílias, seguida pela II e V com quatro famílias, e a III e a IV com cinco.

**Tabela I** – Abundância das famílias de Coleoptera (Insecta) capturadas na bandeja abaixo da gaiola com *Sus scrofa* L., na armadilha Shannon e nas Pit-fall, de abril a setembro de 2005, no Centro Politécnico, Curitiba, PR.

Famílias	Bandeja	Pit-fall	Shannon	Total
<b>Anthicidae</b>	1	-	1	2
<b>Carabidae</b>	1	-	1	2
<b>Cerambycidae</b>	1	-	1	2
<b>Chrysomelidae</b>	-	3	2	5
<b>Cleridae</b>	1	1	2	4
<b>Coccinellidae</b>	1	-	1	2
<b>Curculionidae</b>	1	2	-	3
<b>Dermestidae</b>	1	1	2	4
<b>Histeridae</b>	17	-	1	18
<b>Languriidae</b>	7	-	1	8
<b>Lathrididae</b>	1	1	-	2
<b>Leiodidae</b>	1	-	-	1
<b>Nitidulidae</b>	5	3	5	13
<b>Ptiliidae</b>	7	-	-	7
<b>Scarabacidae</b>	2	1	-	3
<b>Silphidae</b>	8	17	158	183
<b>Silvanidae</b>	-	-	1	1
<b>Staphylinidae</b>	393	10	775	1178
<b>Tenebrionidae</b>	1	1	-	2
<b>Trogidae</b>	-	8	-	8
<b>Total</b>	<b>449</b>	<b>48</b>	<b>951</b>	<b>1448</b>

#### 4.2 Abundância e Ocorrência

A família mais abundante foi Staphylinidae com 1178 indivíduos pertencentes a três subfamílias: Aleocharinae (Fig. 6), com 1130 exemplares, Staphylininae, com 36 exemplares e Oxytelinae, com 12 exemplares. A maior parte dos Staphylinidae foram coletados na armadilha Shannon.

Silphidae foi a segunda família mais abundante com 183 exemplares, seguida por Histeridae com 18 exemplares coletados.

As famílias menos abundantes foram: Silvanidae e Leiodidae com apenas 1 indivíduo cada. Das famílias Anthicidae, Carabidae, Cerambycidae, Coccinellidae, Lathridiidae e Tenebrionidae ocorreram apenas 2 exemplares, seguidos por Scarabaeidae e Curculionidae com 3, Cleridae e Dermestidae com 4, Chrysomelidae com 5, Ptilidae com 7, Trogidae e Languriidae com 8 e Nitidulidae com 13 exemplares (Fig. 8).

A família de maior ocorrência foi Silphidae (*Oxyletrum discicolle*) (Fig.7), coletada em todas as armadilhas (bandeja, shannon e as pit-fall) exceto na pit-fall V (Fig. 9).

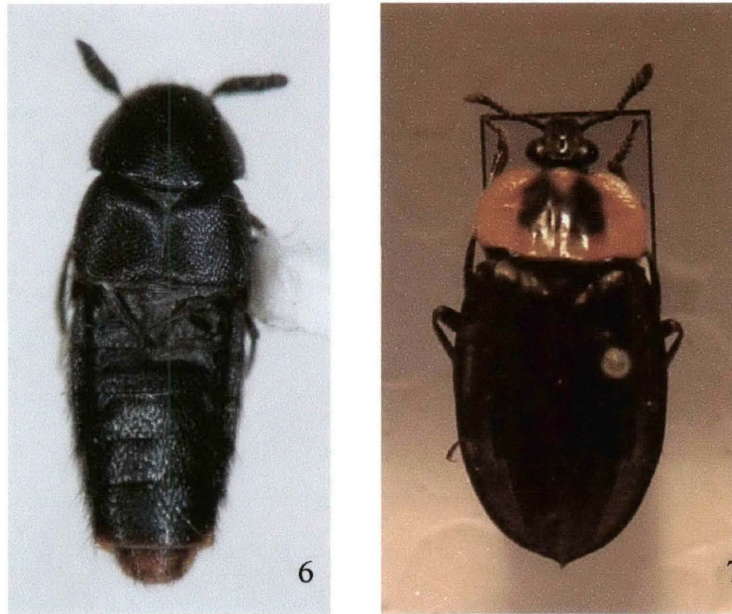


Fig. 6 e 7. Coleoptera capturados no Centro Politécnico, Curitiba, PR, de abril a setembro de 2005, em experimento com *Sus scrofa*, L.: (6) Staphylinidae (subfamília Aleocharinae) (7) Silphidae (*Oxyletrum discicolle*).

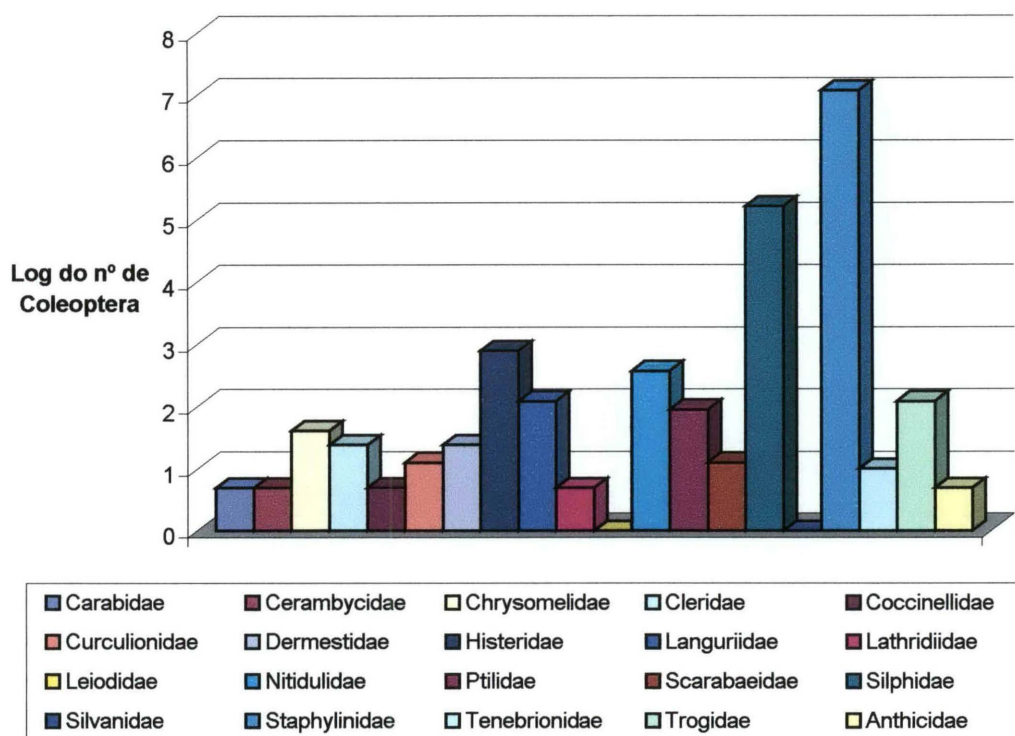


Fig. 8. Abundância (log) das famílias de Coleoptera coletadas das armadilhas Shannon, bandeja e pit-fall instaladas no Centro Politécnico, Curitiba, PR, de abril a setembro de 2005.

Duas famílias não coletadas neste experimento, Scarabaeidae (Coprinae) e Lampyridae, foram encontradas em *S. scrofa* em Buenos Aires, Argentina (CENTENO *et al.* 2002), apesar de não apresentarem importância forense.

CARVALHO *et al.* (2000) coletou *Dermestes maculatus* De Geer, 1774 (Dermestidae), em um ambiente de floresta, em Campinas, SP, associada a carcaça de suíno (*Sus scrofa*). OLIVA (2001) detectou três espécies de Dermestidae na Argentina associadas com restos humanos (*Dermestes maculatus*, *D. peruvianus* e *Dermestes* sp. aff. *ater*).

No presente estudo, *D. maculatus* também foi encontrado associado a *S. scrofa*, sendo coletado em todas as armadilhas, corroborando a sua importância forense.

Em trabalho realizado em Curitiba, PR, em carcaça de rato de laboratório (*Rattus norvegicus*) MOURA *et al.* (1997) coletaram *Dissochaetus murray* Reitter,

1884 (Cholevidae), família incluída atualmente como Leiodidae (COSTA 2000). Neste experimento foi encontrado apenas um exemplar de Leiodidae na bandeja, considerada de importância forense, ainda não identificado.

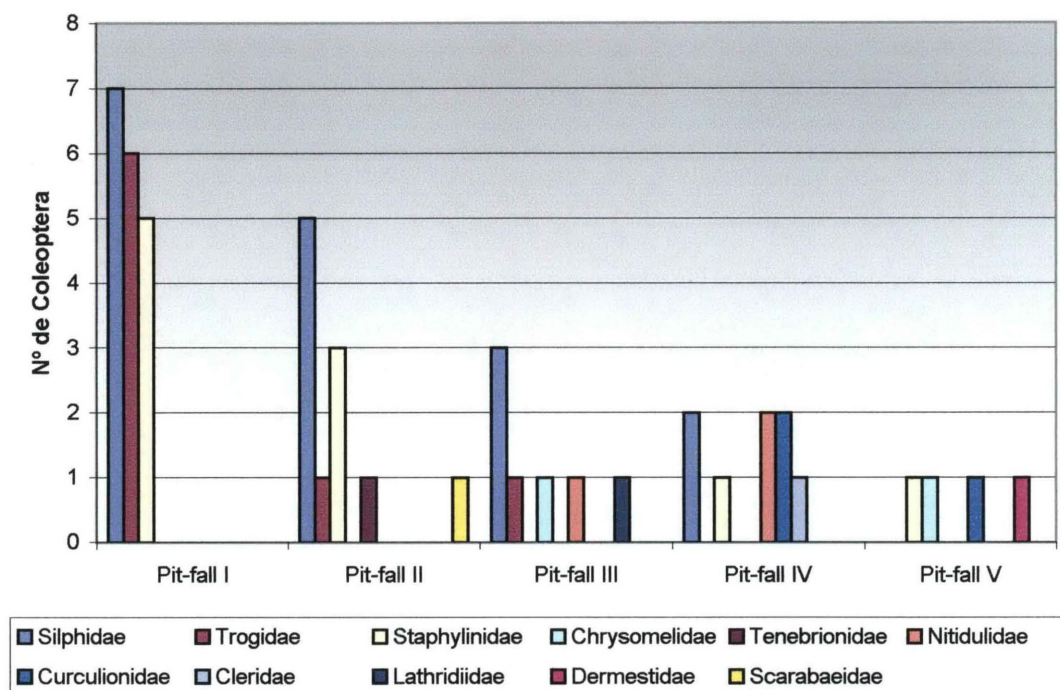


Fig. 9. Abundância e ocorrência das famílias de Coleoptera (Insecta) capturados nas armadilhas pit-fall, de abril a setembro de 2005, no Centro Politécnico, Curitiba, PR

### 4.3 Fases de Decomposição

O estágio de decomposição inicial (I) ocorreu do dia 18/04 a 19/04 (2 dias) (Fig. 10); o estágio de putrefação (II) do dia 20/04 a 01/05 (11 dias) (Fig. 11); o estágio de putrefação escura (III) do dia 02/05 a 19/05 (18 dias) (Fig. 12); o estágio de fermentação (IV) do dia 20/05 a 22/06 (34 dias) (Fig. 13); e o último estágio ou estágio seco (V), do dia 23/06 até o final do experimento, dia 07/09 (77 dias) (Fig. 14). A duração de todas as fases está de acordo com o intervalo de duração descrito por BORNEMISSZA (1957), com apenas a última fase, a seca, ultrapassando o intervalo de 40-50 dias.

As famílias de maior ocorrência foram Silphidae, Nitidulidae, Staphylinidae e Histeridae, que estiveram presentes em todas as fases de decomposição, exceto na I. Anthicidae, Silvanidae, Lathridiidae e Leiodidae ocorreram apenas na fase V, Ptiliidae, Dermestidae e Curculionidae ocorreram a partir da fase III, Trogidae e Coccinellidae nas fases III e V, Tenebrionidae em II e III e Carabidae nas fases II e



V. Cerambycidae, Scarabaeidae e Chrysomelidae ocorreram nas fases IV e V e Cleridae ocorreu nas fases III e IV, e Languriidae apenas na fase IV (Tab. II).

SOUZA e LINHARES (1997) também apontam a presença de *Dermestes maculatus* (Dermestidae) apenas num período mais avançado de decomposição de *Sus scrofa*, assim como ocorreu neste experimento, apenas a partir da fase III.

MOURA *et al.* (1997) coletaram *Oxyletrum discicolle* (Brullé, 1840) (Silphidae) durante todas as estações do ano, em experimento em Curitiba, PR, em carcaça de rato (*Rattus norvegicus*).

**Tabela II:** Ocorrência das famílias de Coleoptera nas cinco fases de decomposição da carcaça de *Sus scrofa* L., em experimento realizado de abril a setembro de 2005, no Centro Politécnico, Curitiba, PR.

Famílias / Fases de Decomposição	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
Anthicidae					•
Carabidae		•			•
Cerambycidae				•	•
Chrysomelidae				•	•
Cleridae			•	•	
Coccinellidae			•		•
Curculionidae			•	•	•
Dermestidae			•	•	•
Histeridae		•	•	•	•
Languriidae				•	
Lathridiidae					•
Leiodidae					•
Nitidulidae		•	•	•	•
Ptiliidae			•	•	•
Scarabaeidae				•	•
Silphidae		•	•	•	•
Silvanidae					•
Staphylinidae		•	•	•	•
Tenebrionidae		•	•		
Trogidae			•		•

- (I) Fase de Decomposição Inicial 18/04 a 19/04
- (II) Fase de Putrefação 20/04 a 01/05
- (III) Fase de Putrefação Escura 02/05 a 19/05
- (IV) Fase de Fermentação 20/05 a 22/06
- (V) Fase Seca 23/06 a 07/09.



Figs. 10-14. Fases de decomposição de *Sus scrofa*, L., de abril a setembro de 2005, no Centro Politécnico, em Curitiba, PR; (10) Decomposição Inicial (I) (11) Putrefação (II) (12) Putrefação Escura (III) (13) Fermentação (IV) (14) Fase Seca (V).

Nos três primeiros dias de experimento não foi coletado nenhum exemplar de Coleoptera. A primeira família a visitar a carcaça foi Silphidae, seguida por Staphylinidae e Carabidae, na fase de Putrefação (II).

A família Staphylinidae foi a mais abundante, ocorrendo em todas as fases de decomposição da carcaça (Fig. 15).

Parece ocorrer uma preferência e não uma obrigatoriedade na seqüência de chegada dos insetos em cadáveres, não seguindo uma ordem rígida. Após a chegada dos Sarcophagidae e Calliphoridae (Diptera) surgem os Coleoptera (Silphidae, Histeridae e Cleridae seguidos pelos Scarabaeidae, Staphylinidae e Dermestidae) (FREIRE, 1914 *apud* CARRERA 1991).

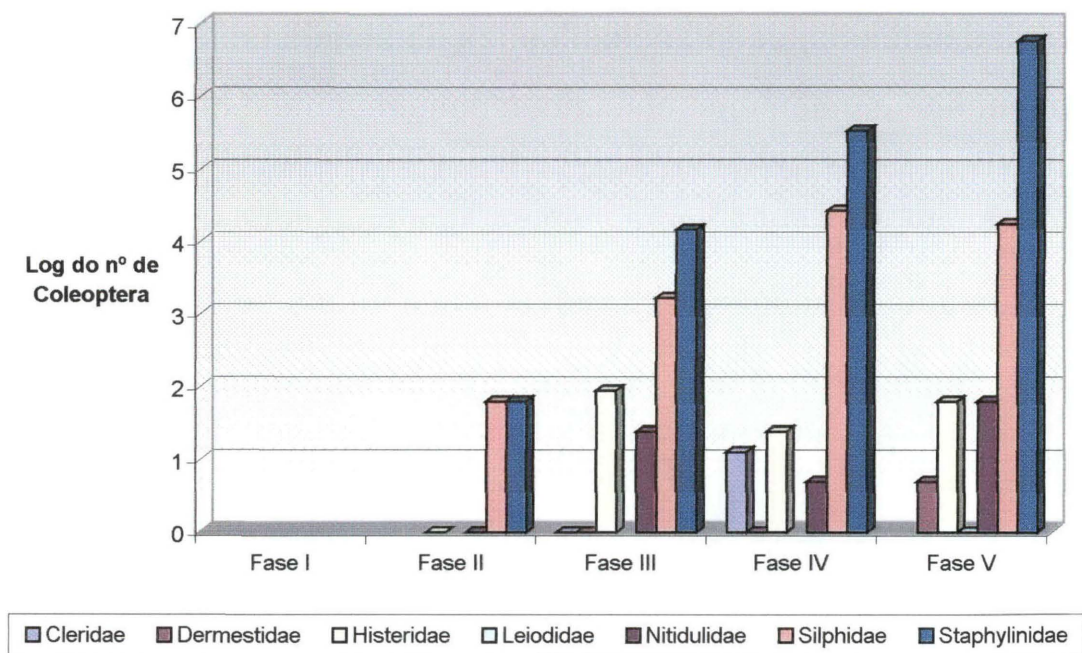


Fig. 15. Abundância (log) das famílias de importância forense nas fases de decomposição de *Sus scrofa* L., de abril a setembro de 2005, no Centro Politécnico, Curitiba, PR.

Foi possível observar que a quantidade de Diptera diminuiu bastante no final do experimento enquanto que a de Coleoptera, principalmente Staphylinidae, aumentou. Os Silphidae e Histeridae permanecem na carcaça até o final do experimento, sendo que os Silphidae apresentaram um pico nas fases IV e V (83 e 69 indivíduos), enquanto que os Histeridae com poucos indivíduos durante as todas as fases não apresentaram picos populacionais.

O pico populacional dos Diptera nas primeiras fases e o de Coleoptera nas últimas fases de decomposição foram observados também em Campinas, em experimento utilizando também carcaça de *Sus scrofa* L. (CARVALHO *et al.* 2000).

#### 4.4 Guildas Tróficas

A separação das famílias em guildas tróficas foi feita de acordo com ARNETT (1963) e MARINONI *et al.* (2001), e também com base nas observações realizadas durante o período experimental (Tab. III).

**Tabela III.** Guildas tróficas das famílias de Coleoptera capturadas nas armadilhas Shannon, bandeja e pit-fall, em experimento realizado de abril a setembro de 2005, com carcaça de *Sus scrofa* L., no Centro Politécnico, Curitiba, PR.

Coleoptera/Guildas Tróficas	Necrófagos	Predadores	Onívoros/ Micófagos
Anthicidae		•	•
Carabidae		•	
Cleridae <i>Necrobia rufipes</i>	•		
Dermestidae <i>Dermestes maculatus</i>	•		
Histeridae	•	•	
Lathridiidae			•
Leiodidae	•		•
Nitidulidae Cybocephalinae ( <i>Cybocephalus</i> sp.1 e sp.2) Carpophilinae ( <i>Carpophilus</i> sp.e <i>Urophorus</i> sp.) Nitidulinae ( <i>Pallodes</i> sp.)	•		•
Ptiliidae			•
Scarabaeidae Coprinae <i>Dichotomius</i> sp.	•		•
Silphidae <i>Oxyletrum discicolle</i>	•		
Silvanidae			•
Staphylinidae Aleocharinae Oxytelinae Staphylininae	•		•
Trogidae	•		

Anthicidae, Carabidae, Histeridae e Staphylinidae são predadores. Cerambycidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Languriidae e

Tenebrionidae foram considerados acidentais, pois as espécies coletadas são fitófagas. Lathridiidae, Ptiliidae, Silvanidae e Nitidulidae alimentam-se provavelmente de fungos que se desenvolvem na carcaça. Staphylinidae, Silphidae, Dermestidae, Trogidae, Leiodidae, Cleridae, Nitidulidae, Scarabaeidae e Histeridae são necrófagos e podem estar se alimentando diretamente de tecidos da carcaça.

Os insetos predadores, segundo SMITH (1986) *apud* CATTS & GOFF (1992), são os de maior importância forense depois dos insetos necrófagos.

Algumas destas espécies de predadores são necrófagas durante o início do seu desenvolvimento larval e tornam-se predadores durante os últimos instares (GOODBROD & GOFF, *apud* CATTS & GOFF 1992).

Os Histeridae estiveram presentes durante praticamente todas as fases de decomposição alimentando-se provavelmente de ovos e larvas de Diptera que encontravam-se na bandeja. São considerados predadores, principalmente de larvas e ovos de insetos, de consistência macia, particularmente os Diptera. São associados à carcaça na fase seca e podem ser encontrados também em fezes de animais, plantas em decomposição e outros materiais similares (KOVARIK & KATERINO *apud* ARNETT 2000).

Os Nitidulidae estavam presentes durante praticamente todo o experimento tendo como recurso alimentar provavelmente os fungos que cresciam no material que caía da carcaça sobre a bandeja. Este grupo é primariamente saprófago e micófago, apesar de algumas espécies viverem em flores e frutos em decomposição (HABECK *apud* ARNETT 2000).

Assim como os Nitidulidae, os Ptiliidae encontravam-se na bandeja alimentando-se do material em decomposição e provavelmente de fungos. Esta família contém os menores besouros conhecidos, vivendo em habitats como folhas secas, troncos de árvores em decomposição, fungos, fezes de animais e em materiais orgânicos em decomposição (DYBAS 1990).

Os Scarabaeidae (*Dichotomius* sp.) encontrados no experimento pertencem à subfamília Coprinae. No Brasil, os principais besouros necrófagos pertencem aos Scarabaeidae, alimentando-se de carniça ou excrementos (HALFFTER & MATTHEWS 1966 *apud* CARRERA 1991).

Silphidae foi a segunda família mais capturada durante o experimento, com 158 exemplares capturados na armadilha Shannon e apenas 8 na bandeja. Juntamente com os Leiodidae passam a maior parte da vida adulta e de larva associada ao solo.

Geralmente são escavadores e decompositores. Muitos ocorrem em associação com carcaças, fezes de animais, restos de plantas em decomposição e fungos (PECK 1990, ARNETT 1963).

Os besouros pertencentes à família Staphylinidae foram os mais capturados no experimento. São predadores e habitam os cadáveres exclusivamente em busca de principalmente larvas de moscas, que lhe servem como alimento (CARRERA 1991). A subfamília Aleocharinae foi a mais capturada dentro desta família, com 1130 exemplares. Encontra-se como um dos grupos predadores generalistas mais abundantes das comunidades de folhíço e do solo, em materiais em decomposição, fezes de animais e ninhos de aves e de mamíferos. Espécies do gênero *Aleochara* são conhecidas por parasitarem pupários de Diptera (ASHE 2002). Assim, em função da grande quantidade de pupários que foram encontrados na bandeja, a grande quantidade de exemplares de Staphylinidae capturada pertence a este gênero.

Em função da grande quantidade destas espécies de Staphylinidae, muitos pupários de Diptera foram parasitados, retardando o processo de decomposição. EARLY & GOFF (1986) *apud* CAMPOBASSO *et al.* (2000) afirmam que besouros que se alimentam dos artrópodos necrófagos fazem com que a taxa de decomposição da carcaça seja retardado.

*Oxyletrum discicolle* (Silphidae) e *Dermestes maculatus* (Dermestidae) criaram-se diretamente na carcaça, pois suas larvas foram encontradas na bandeja. Em função disto estas são consideradas as principais espécies de interesse forense neste trabalho, mesmo com pequena quantidade de exemplares de *D. maculatus* coletados, apenas quatro a partir da terceira fase de decomposição. *O. discicolle* também foi encontrado criando-se na carcaça de rato de laboratório (*Rattus norvegicus*) (MOURA *et al.* 1997, SOUZA & LINHARES 1997). Adultos e larvas desta espécie mostram um padrão consistente de visitação a carcaça e podem ser bem utilizados no nível de população, assim como em estudos de comunidades (MOURA *et al.* 1997). BARRETO *et al.* (2002) também encontrou *O. discicolle*, associado a corpos humanos com ferimentos, que deram entrada no Instituto de Medicina Legal de Cali, na Colômbia.

*Necrobia rufipes* De Geer, 1775 e *D. maculatus* também foram coletadas em carcaça de *S. scrofa* em Buenos Aires, Argentina, e também foram consideradas de importância forense (CENTENO *et al.* 2002). Segundo KULSHRESTHA &

SATPATHY (2001) estas são as principais espécies de coleópteros utilizadas como evidência em corpos em decomposição.

CARVALHO *et al.* (2000), coletaram *N. rufipes*, *O. discicolle* e *D. maculatus*, consideradas de interesse forense, pois criavam-se na carcaça. *S. scrofa*.

*Dermestes maculatus* e *N. rufipes* também foram coletados em experimento com *Sus scrofa* no Peru, sendo as espécies necrófagas correspondendo a 98,01% do total de espécies coletadas no experimento (IANNACONE 2003).

SOUZA & LINHARES (1997) observaram a visita das seguintes espécies de besouros na carcaça de *S. scrofa* em Campinas, SP: *D. maculatus* (Dermestidae), *D. peruvianus* (Dermestidae) e *N. rufipes* (Cleridae) e de outras famílias, como adultos de Histeridae, Staphylinidae e Scarabaeidae conhecidos por predarem artrópodes parasitas, escavadores e larvas, além de adultos e larvas de Cleridae.

Algumas espécies do gênero *Necrobia* além de serem predadoras podem também utilizar como alimento produtos armazenados de origem animal e vegetal.

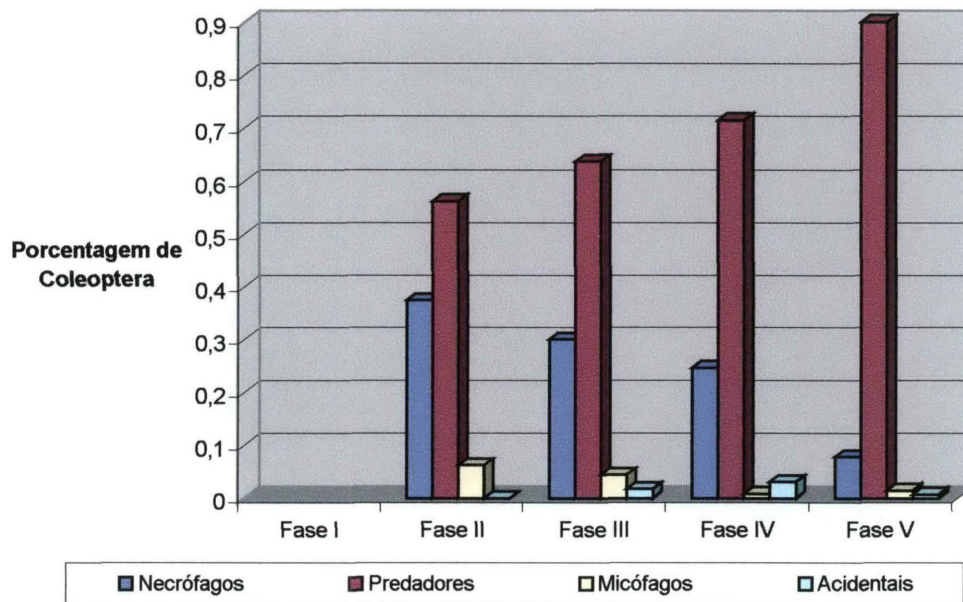


Fig. 16. Porcentagem da abundância das guildas tróficas, em cada fase de decomposição na carcaça de *Sus scrofa* L., no Centro Politécnico, Curitiba, PR.

Foi possível observar que durante todo o período do experimento as espécies predadoras ocorreram em maior número, exceto na primeira fase, quando não foi coletado nenhum Coleoptera. Os parasitas, principalmente da família Staphylinidae,

alcançaram 83% do total dos Coleoptera coletados, os necrófagos 14%, os micófagos 1,6% e os acidentais 1,4% (Fig.16).

#### **4.5 Variáveis ambientais**

Não foi constatada correlação significativa entre as variáveis abióticas e o número de Coleoptera capturados. Porém, pode-se constatar uma tendência de menor captura em função de períodos com precipitação mais abundantes (Fig 17). Isso poderia indicar que os insetos estão menos ativos durante as chuvas, corroborando com OLIVEIRA-COSTA (2001) que afirmam que a chuva é um fator limitante para a chegada dos insetos adultos na carcaça.

Apesar de não ter sido constatados valores altos de correlação entre as variáveis e o número de Coleoptera capturados, a temperatura exerce um papel importante na taxa de decomposição, conforme evidenciado por outros autores. Segundo MOURA *et al.* (1997) a temperatura máxima é mais importante do que a mínima para influenciar as taxas de decomposição. Da mesma forma, o tempo de desenvolvimento das larvas de Diptera, que atuam principalmente na fase inicial de decomposição, é mais rápido nas estações quentes (CATTS & GOFF 1992).

No presente estudo a temperatura média variou entre cerca de 15°C e 23°C e parece não apresentar correlação com o número de Coleoptera coletados, mas sim com cada uma das fases de decomposição. Apesar disso pode-se observar que os insetos apresentaram-se ativos em temperaturas mais amenas.



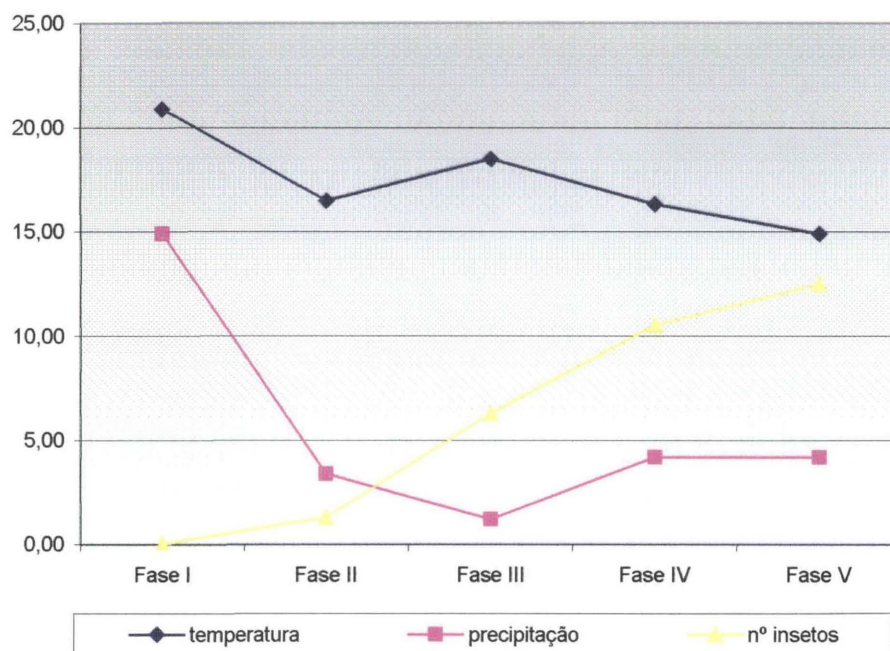


Fig. 17. Relação entre as médias da temperatura, precipitação e nº de Coleoptera em cada fase de decomposição na carcaça de *Sus scrofa* L., no Centro Politécnico, Curitiba, PR.

## 5. CONCLUSÕES

- Foram identificadas 20 famílias de Coleoptera (Insecta) associada a carcaça de *Sus scrofa*.
- A família mais abundante foi Staphylinidae.
- A família de maior ocorrência foi Silphidae.
- A família que foi atraída por primeiro pela carcaça foi Silphidae, seguida por Staphylinidae e Carabidae.
- A seqüência de sucessão das famílias de interesse forense encontradas na carcaça foi: Silphidae, Staphylinidae, Nitidulidae e Histeridae (Fase II), Trogidae, Cleridae, Dermestidae, (Fase III), Scarabaeidae (Fase IV), Leiodidae (FaseV).
- *Oxyletrum discicolle* (Silphidae) e *Dermestes maculatus* (Dermestidae) criaram-se diretamente na carcaça e são consideradas espécies relevantes nos estudos de Entomologia Forense.
- Com o aumento da precipitação houve redução da fauna de Coleoptera coletada na carcaça.

- Quatro guildas, foram encontradas associadas a carcaça de *Sus scrofa*: famílias necrófagas, parasitas ou predadoras e micófagas, além de espécies das famílias Cerambycidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Languriidae e Tenebrionidae, consideradas acidentais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHE, J.S. 2002. Aleocharinae. *In*: NAVARRETE-HEREDIA, J.L., A.F NEWTON, M.K. THAYER, J.S ASHE & D.S CHANDLER. **Guía Ilustrada Para Los Gêneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México**. Universidad de Guadalajara. 401 p.

AMENDT, J., R. KRETTEK, C. NIESS, R. ZEHNER & H. BRATZKE. 2000. Forensic entomology in Germany. **Forensic Science International**. 113:309-314.

ARNETT, R.H.JR. 1963. **The Beetles of the United States**. Washington, The Catholic University of America Press. 1112 p.

ARNETT, R.H.Jr. & M.C. THOMAS. 2000. **American Beetles**. Vol.1. Archostemata, Myxophaga, Adepaga, Polyphaga. CRC Press, Boca Raton, Florida. 443p.

BARRETO, M., M.H.BURBANO & P. BARRETO. 2002. Flies (Calliphoridae, Muscidae) and Beetles (Silphidae) from Human Cadavers in Cali, Colombia. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. 97(1):137:138.

BORROR, D.J., C.A TRIPLEHORN & N.F. JOHNSON. 1992. **An Introduction to the Study of Insects**. 6ª Ed. Florida, Sounders College Publishing. 875 p.

BORNEMISSZA, G.F. 1957. An Analysis of Arthropod Succession in Carrion and the Effect of its Decomposition on the Soil Fauna. **Australian Journal of Zoology**. 5: 1-12.

- BORNEMISSZA, G.F. 1957. An Analysis of Arthropod Succession in Carrion and the Effect of its Decomposition on the Soil Fauna. **Australian Journal of Zoology**. 5: 1-12.
- BOOTH, R.G., M.L. COX & R.B. MADGE. 1990. **IIE Guides to Insects of Importance to Man (Coleoptera)**. International Institute of Entomology. 384p.
- CAMPOBASSO, C. P., G. DI VELLA & F. INTRONA. 2000. Factors affecting decomposition and diptera colonization. **Forensic Science International**. 120:18-27.
- CARVALHO, L.M.L., P.J. THYSSEN, A.X. LINHARES & F.A.B. PALHARES. 2000. A Checklist of Arthropods Associated with Pig Carrion and Human Corpses in Southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. 95(1): 135-138.
- CARRERA, M. 1991. Insetos e Medicina Legal. *In*: CARRERA, M. 1991. **Insetos de Interesse Médico e Veterinário**. Curitiba, Editora da Universidade Federal do Paraná. 228 p.
- CATTS, E. P. & M. L. GOFF. 1992. Forensic Entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology**. 37:253-272.
- CATTS, E. P. & N. H. HASKELL. 1991. **Entomology and Death: a procedural guide**. Clemson: Joyce's Print Shop.180p.
- CENTENO, N., M. MALDONADO & A. OLIVA. 2002. Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). **Forensic Science International**. 126:63-70.

- COSTA, C. 2000. Estado de Conocimiento de los Coleoptera Neotropicales. *In*: MARTÍN-PIERA, J.J. MORRONE & A. MELIC. 2000. **PrIBES: Proyecto Iberoamericano de Biogeografía y Entomología Sistemática. Vol.1.** Saragoza, m3m: Monografias Tercer Milenio. p. 99-114.
- DYBAS, H. S. 1990. Insecta: Coleoptera, Ptiliidae. *In*: WILEY, J. & SONS. **Soil Biology Guide.** Wiley Interscience Publication. p. 1093-1112.
- IANNACONE, J. 2003. Artropofauna de importância forense em um cadáver de cerdo em el Callao, Peru. **Revista Brasileira de Zoologia.** **20(1):**85-90.
- KOCAREK, P. 2003. Decomposition and Coleoptera succession on exposed carrion of small mammal in Opava, the Czech Republic. **European Journal of Soil Biology.** **39:** 31-45
- KULSHRESTHA, P. & D. K. SATPATHY. 2001. Use of beetles in forensic entomology. **Forensic Science International.** **120:**15-17.
- LIMA, A.M. da C. 1952. **Insetos do Brasil 7 (Coleópteros).** Rio de Janeiro. Escola Nacional de Agronomia. 372 p.
- MARINONI, R.C., N.G. GANHO, M.L. MONNÉ & J.R.M. MERMUDES. 2001. **Hábitos Alimentares em Coleoptera (Insecta): compilação, organização de dados e novas informações sobre alimentação nas famílias de coleópteros.** Ribeirão Preto, Ed. Holos. 63 p.
- MAACK, R. 1981. Geografia Física do Estado do Paraná. José Olympio Editora. Rio de Janeiro. 450p.
- MOURA, M.O., C.J.B. CARVALHO & E.L.A. MONTEIRO-FILHO. 1997. A Preliminary Analysis of Insects of Medico-legal Importance in Curitiba, State of Paraná. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.** **92(2):**269-274.

- NAUMANN, I. D., J. F. LAWRENCE & E. B. BRITTON. 1970. **The Insects of Australia**. Australia. Melbourne University Press. 541p.
- OLIVA, A. 2001. Insects of forensic significance in Argentina. **Forensic Science International**. **120**:145-154.
- OLIVEIRA-COSTA, J., C.A. MELLO-PATIU & S.M. LOPES. 2001. Influência de diferentes fatores na frequência de dípteros muscóides em cadáveres humanos no Rio de Janeiro. **Boletim do Museu Nacional, Nova série, Zoologia**. **470**:1-10
- OLIVEIRA-COSTA, J. 2003. **Entomologia Forense: quando os insetos são vestígios**. Campinas. Ed. Millennium. 257p.
- PECK, S.B. 1990. **Insecta: Coleoptera, Silphidae and the Associated Families Agyrtidae and Leiodidae**. In: WILEY, J. & SONS. 1990. **Soil Biology Guide**. Wiley Interscience Publication. p. 1113-1136.
- SOUZA, A. M. 1994. Sucessão entomológica na decomposição de carcaça animal, com ênfase nas famílias calliphoridae e Sarcophagidae (Diptera). Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. 96p.
- SOUZA, A.M.S. & A.X. LINHARES. 1997. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. **Medical and Veterinary Entomology**. **11**:8-12.
- TABOR, K. L., L. D. FELL, & C. C. BREWSTER. 2005. Insect fauna visiting carrion in Southwest Virginia. **Forensic Science International**. **150**: 73-80.