



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**IZABELA SOUZA BRAGA**

**COLEÓPTEROS ASSOCIADOS A CARCAÇAS EXPOSTAS DE SUÍNOS (*Sus scrofa* L. 1758) EM BARRA DE MAMANGUAPE, RIO TINTO, PARAÍBA**

**CAMPINA GRANDE**

**2014**

IZABELA SOUZA BRAGA

**COLEÓPTEROS ASSOCIADOS A CARCAÇAS EXPOSTAS DE SUÍNOS (*Sus scrofa* L. 1758) EM BARRA DE MAMANGUAPE, RIO TINTO, PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Carla de Lima Bicho

CAMPINA GRANDE

2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA – UEPB

B813c Braga, Izabela Souza.

Coleópteros associados a carcaças expostas de suínos (*sus Scrofa*  
L. 1758) em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba [manuscrito]  
/ Izabela Souza Braga. - 2014.

66 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências  
Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências  
Biológicas e da Saúde, 2014.

"Orientação: Profa. Dra. Carla de Lima Bicho, Departamento de  
Biologia".

1. Entomologia Forense. 2. Insetos. 3. Decomposição  
Animal. I. Título.

21. ed. CDD 595.7

IZABELA SOUZA BRAGA

**COLEÓPTEROS ASSOCIADOS A CARÇAÇAS EXPOSTAS DE SUÍNOS (*Sus scrofa* L. 1758) EM BARRA DE MAMANGUAPE, RIO TINTO, PARAÍBA**

Aprovado em 12 de março de 2014

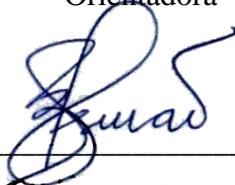
BANCA EXAMINADORA



---

Profa. Dra. Carla de Lima Bicho/UEPB

Orientadora



---

Profa. Dra. Maria Avany Bezerra Gusmão/UEPB  
Examinadora



---

Prof. Dr. Eduardo Barbosa Bezerra/UEPB  
Examinador

## AGRADECIMENTOS

Sou grata primeiramente à Deus, uma das minhas fortalezas.

À minha família, dentre tudo, pelo apoio, por confiar em mim mesmo não entendendo o que eu tanto fazia na universidade. À meu pai, Marivaldo, e minha mãe Margarete, por nunca medirem esforços, apesar das dificuldades de sempre. Uma parte de eu ter chegado até aqui, é claro, é totalmente atribuída a vocês, Pai, Mãe e Irmã.

À Gitá Juan, amor, amigo, companheiro e colaborador. Como descrever aqui tudo o que eu sou grata a você? Nunca esquecerei do apoio no Laboratório de Entomologia, nas férias, na greve, feriados, desde os tempos dos Collembola, você esteve comigo durante toda a execução desse trabalho. Obrigada por ter enfrentado uma coleta diuturna de peixes no estuário da Barra (mesmo não sendo a “tua vez”) só pra me ver. Foram muitos dias em coleta, mas tudo está sendo recompensado com o fim desse trabalho. Obrigada por fazer parte da minha vida e me servir de exemplo para tantas coisas. Obrigada por ser cúmplice em momentos tão felizes e inesquecíveis, e como você mesmo diz “e ser a causa de muitos deles”. Te amo.

À professora Dr<sup>a</sup> Carla de Lima Bicho, pela orientação, conselhos, sugestões valiosas, por ter transmitido um pouco do seu conhecimento, e por ter despertado em mim a afeição pelos insetos.

À minha turminha Bio 2010.1, as Cianobactérias, pelos 4 anos de tapas e beijos, pela amizade, cantorias, leseiras, festas, trabalhos acadêmicos madrugada a dentro, feiras na Prata, lágrimas, vendas de água e trufas, enfim, foram muitas as emoções vividas, e espero que muitas ainda estejam por vir. Obrigada por me fazer viver momentos lindos e transformar a minha graduação em uma folia. É claro que não posso deixar de citar pessoas que compõem a minha turminha VIP, as quais sinto um afeto particular e que estiveram comigo desde o começo. À Marília, companheira de todas as horas, pessoa que sei que posso contar desde que a conheci. À Josy, amiga de turma e de laboratório, esteve comigo na peleja desde os Colêmbolos. Quantos fins de tarde saímos juntas do laboratório, cansadas? Acho que todos... Bem, agradeço pela colaboração, pelas tantas idéias, papos, risadas, bobagens e também por todos os sonhos compartilhados, que pareciam miragens. E à Rayssa, minha primeira amiga da graduação, digna de todas as suas conquistas, pois é

a pessoa mais dedicada, incorruptível e inteligente que conheço. Nunca esquecerei de cada uma de vocês.

À todo o pessoal do Laboratório de Entomologia da UEPB, o que inclui os cupinzeiros, pela força, companheirismo, colaboração, conversas, e por transformar a vivência naquele recinto muito mais agradável.

Ao Projeto Peixe-Boi, e à todo o pessoal da Barra de Mamanguape que nos acolheu e se aventurou conosco durante os 30 dias da etapa de campo. Nunca vou esquecê-los.

A todos aqueles que, porventura, não tiveram seus nomes aqui citados, mas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Sou grata!

## PSICOLOGIA DE UM VENCIDO

...

Já o verme — este operário das ruínas —  
Que o sangue podre das carnificinas  
Come, e à vida em geral declara guerra,

Anda a espreitar meus olhos para roê-los,  
E há de deixar-me apenas os cabelos,  
Na frialdade inorgânica da terra!

## BUDISMO MODERNO

...

Que importa a mim que a bicharia roa  
Todo o meu coração, depois da morte?

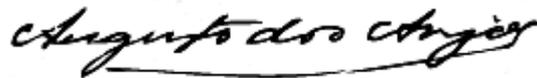
## O DEUS-VERME

Fator universal do transformismo,  
Filho da teleológica matéria,  
Na superabundância ou na miséria,  
*Verme* — é o seu nome obscuro de batismo.

Jamais emprega o acérrimo exorcismo  
Em sua diária ocupação funérea,  
E vive em contubérnio com a bactéria,  
Livre das roupas do antropomorfismo.

Almoça a podridão das drupas agras,  
Janta hidróticos, rói vísceras magras  
E dos defuntos novos incha a mão...

Ah! Para ele é que a carne podre fica,  
E no inventário da matéria rica  
Cabe aos seus filhos a maior porção!



Augusto dos Anjos  
Poeta decadentista, patológico e fúnebre  
para a fauna da decomposição.  
Eu e outras poesias (1912).

## RESUMO

O processo de decomposição, pelo qual passa a carcaça animal, se dá devido a diversos fatores, o que inclui a participação dos insetos. O período em que esses habitam a carcaça pode auxiliar na compreensão dos fatos do crime, bem como ajudar na sua elucidação. O presente estudo teve como objetivo estudar a coleopterofauna associada a carcaças expostas de suínos, *Sus scrofa* L. de modo a associá-la às fases do processo de decomposição, identificar as suas categorias ecológicas, comparar os métodos de coletas e correlacioná-la aos fatores abióticos. As coletas foram realizadas em janeiro e fevereiro (estação seca) e julho e agosto de 2012 (estação chuvosa), durante 30 dias cada, em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB. Para a captura dos coleópteros foram utilizadas carcaças de suínos, armadilha do tipo bandeja (com maravalhas) e *pit-falls* (8). A carcaça foi vistoriada diariamente, bem como, a bandeja. A retirada do material das *pit-falls* foi realizada a cada cinco dias. Foram coletados 491 espécimes, pertencentes a 13 famílias, sendo sete de interesse forense. Dentre essas, Histeridae foi a mais abundante (107), seguida por Tenebrionidae (90) e Staphylinidae (87), o que fez 57,8% da amostragem. *Euspilotus* spp. (Histeridae), *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) e *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Tenebrionidae), além de *Philonthus* spp. (Staphylinidae) foram os táxons mais representativos. Em se tratando dos métodos de coletas, a armadilha do tipo *pit-fall* apresentou a maior riqueza (30), em contrapartida a maior abundância foi assinalada na bandeja (274). A principal categoria ecológica encontrada foi a de onívoros (47%). A abundância de Coleoptera, bem como a riqueza, diferiu entre os estágios de decomposição, nas diferentes estações. Na estação seca, foram coletados todos os indivíduos no estágio de Putrefação Escura, cujo destaque foi *Euspilotus (Hesperosaprinus)* sp. (62,5%). Na chuvosa, o estágio Seco se destacou tanto pela abundância como riqueza. Apesar da divergência entre o número de indivíduos entre essas estações, foi verificada uma fraca correlação entre as famílias mais abundantes e os fatores abióticos. Diante de outros trabalhos realizados no Brasil, o presente estudo mostrou resultados diferentes, em se tratando da conformação da comunidade, o que demonstra a importância da continuidade dos estudos que abordem a coleopterofauna associada a carcaças em região litorânea, especialmente na região Nordeste, escassa de pesquisas do gênero.

Palavras-chave: besouros; Entomologia Forense; decomposição animal; litoral da Paraíba.

## ABSTRACT

The decomposition process through which passes animal carcass is due to several factors, including the participation of insects. The period in which these inhabit the carcass may help to understand the facts of the crime, as well as help in its elucidation. The present study aimed to study the coleopterofauna associated with exposed carcasses of pigs, *Sus scrofa* L. in order to associate it to the stages of the decomposition process, identify their ecological categories, compare collection methods and to correlate it to the factors abiotic. The collections were made in January and February (dry season) and July and August 2012 (rainy season), for 30 days each in Barra Mamanguape, Rio Tinto, PB. Carcasses of pigs, trap type tray (with excelsior) and pit-falls (8), them were used to catch the beetles. The substrate was inspected daily from 09 to 11 o'clock, and the tray. The removal of material from the *pit -falls* was performed every five days. 491 specimens belonging to 13 families, seven of forensic interest were collected. Among these, Histeridae was the most abundant (107), followed by Tenebrionidae (90) and Staphylinidae (87), which amounted 57,8% of the sample. *Euspilotus* spp. (Histeridae), *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) and *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Tenebrionidae), and *Philonthus* spp. (Staphylinidae) were the most representative taxa. In terms of collection methods, trap type *pit-fall* was the richest (30), however the highest abundance was noted in the tray (274). The main ecological categories found was the omnivorous (47%). The abundance of Coleoptera, as well as the richness differed between stages of decomposition, in different seasons. In the dry season, all individuals were collected in the Dark Putrefaction stage, whose highlight was *Euspilotus (Hesperosaprinus)* sp. (62,5%). In the rainy, the stage Seco stood both the abundance and wealth. Despite the discrepancy between the number of individuals between these stations, there was a weak correlation between the most abundant families and abiotic factors. Faced with other studies conducted in Brazil, this study showed different results when considering the conformation of the community, which demonstrates the importance of continuing studies that address the coleopterofauna associated with carcasses in the coastal region, especially in the Northeast, scant searches of the genre.

Keywords: beetles; Entomology Forense; animals decomposition; coast of Paraíba.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Localização da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Mamanguape, Rio Tinto, litoral norte da Paraíba, com destaque para a área de estudo (Adaptação de MOURÃO; NORDI, 2006).....24
- Figura 2 – Etapas da instalação do experimento em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, julho de 2012. (A) Espaço para a inserção da bandeja no solo; (B) bandeja enterrada ao nível do solo e preenchida com maravalhas; (C) acomodação da gaiola telada com suíno vivo sobre a bandeja; (D) depois da morte, suíno dentro da gaiola, posicionada sobre a bandeja.....25
- Figura 3 – Armadilha do tipo *pit-fall* sob a proteção de madeira instalada no local do experimento em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, 2012.....26
- Figura 4 – Sequência diária do processo de decomposição da carcaça exposta de *Sus scrofa* L., em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, Janeiro e Fevereiro de 2012. 1-2 = Decomposição Inicial; 3-5 = Putrefação; 6-30 = Putrefação Escura. Fotos: Aluska Tavares Santos.....41
- Figura 5 – Sequência diária do processo de decomposição da carcaça exposta de *Sus scrofa* L., em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, Julho e Agosto de 2012. 1 = Decomposição Inicial; 2-3 = Putrefação; 4-8 = Putrefação Escura; 9-17 = Fermentação; 18-30 = Seco. ....42
- Figura 6 – Duração dos estágios de decomposição da carcaça exposta de *Sus scrofa* L., em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba. Estações seca e chuvosa de 2012. DI = Decomposição Inicial, P = Putrefação, PE = Putrefação Escuro, F = Fermentação e S = Seco. ....43
- Figura 7 - Relação entre a abundância das famílias que apresentaram  $p>0,05$  (Histeridae e Staphylinidae) coletadas em carcaças expostas de *Sus scrofa* L. e a Temperatura Média (°C) em Rio Tinto, Paraíba, 2012. ....50
- Figura 8 - Relação entre a abundância da família que apresentou  $p>0,05$  (Histeridae) coletada em carcaças expostas de *Sus scrofa* L. e a Pressão Atmosférica Média (atm) em Rio Tinto, Paraíba, 2012. ....51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Famílias de Coleoptera capturadas nas diferentes estações e coletas, em carcaças expostas de <i>Sus scrofa</i> L., em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, 2012.....	29
Tabela 2 – Número de indivíduos de Coleoptera pertencentes às famílias de potencial forense coletados nas diferentes estações e coletas em carcaças expostas de <i>Sus scrofa</i> L. em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, 2012, conforme Smith (1986). . E S = Estação Seca; E C = Estação Chuvosa; P = Passiva; A = Ativa.....	30
Tabela 3 – Número de indivíduos de Coleoptera pertencentes às famílias de ocorrência acidental coletados em carcaças expostas de <i>Sus scrofa</i> L. em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, 2012. E S = Estação Seca; E C = Estação Chuvosa; P = Passiva; A = Ativa. .....	37
Tabela 4 – Frequência absoluta e relativa das categorias ecológicas dos coleópteros coletados em carcaças expostas de <i>Sus scrofa</i> L. em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, 2012. Conforme Catts e Goff (1992). ....	38
Tabela 5 – Número de espécies, abundância, índice de diversidade de <i>Shannon</i> , equitabilidade e dominância em função do método de captura dos coleópteros associados a carcaças expostas de <i>Sus scrofa</i> L., em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, 2012.....	39
Tabela 6 – Coleópteros de interesse forense encontrados nos diferentes estágios do processo de decomposição em carcaça exposta de <i>Sus scrofa</i> L. em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba. Estação seca de 2012. DI = Decomposição Inicial, P = Putrefação, PE = Putrefação Escura.....	44
Tabela 7 – Coleópteros de interesse forense encontrados nos diferentes estágios do processo de decomposição em carcaça exposta de <i>Sus scrofa</i> L. em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba. Estação chuvosa de 2012. DI = Decomposição Inicial, P = Putrefação, PE = Putrefação Escura, F = Fermentação e S = Seco. ....	44

Tabela 8 – Médias, mínimas e máximas dos fatores abióticos de Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba. Estações seca e chuvosa de 2012. ....	46
Tabela 9 – Análise de variância entre os valores mínimos, médios e máximos dos fatores abióticos (temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa, velocidade do vento e precipitação) em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba. Estações seca e chuvosa de 2012.....	46
Tabela 10 – Correlação entre a abundância de Histeridae coletados em carcaças expostas de <i>Sus scrofa</i> L. e os fatores abióticos, em Rio Tinto, Paraíba, 2012. * = (p) < 0,05; (rs) = Coeficiente de Correlação de <i>Spearman</i> ; U.R= Umidade Relativa; V. Vento = Velocidade média do Vento.....	49
Tabela 11 – Correlação entre a abundância de Tenebrionidae coletados em carcaças expostas de <i>Sus scrofa</i> L. e os fatores abióticos em Rio Tinto, Paraíba, 2012. * = (p) < 0,05; (rs) = Coeficiente de Correlação de <i>Spearman</i> ; U.R= Umidade Relativa; V. Vento = Velocidade média do Vento. ....	49
Tabela 12 – Correlação entre a abundância de Staphylinidae coletados em carcaças expostas de <i>Sus scrofa</i> L. e os fatores abióticos, em Rio Tinto, Paraíba, 2012. * = (p) < 0,05; (rs) = Coeficiente de Correlação de <i>Spearman</i> ; U.R= Umidade Relativa; V. Vento= Velocidade média do Vento. ....	49
Tabela 13 – Correlação entre a abundância de Nitidulidae coletados em carcaças expostas de <i>Sus scrofa</i> L. e os fatores abióticos, em Rio Tinto, Paraíba, 2012. * = (p) < 0,05; (rs) = Coeficiente de Correlação de <i>Spearman</i> ; U.R= Umidade Relativa; V. Vento = Velocidade média do Vento.. ....	50
Tabela 14 – Correlação entre a abundância de Scarabaeidae coletados em carcaças expostas de <i>Sus scrofa</i> L. e os fatores abióticos, em Rio Tinto, Paraíba, 2012. * = (p) < 0,05; (rs)= Coeficiente de Correlação de <i>Spearman</i> ; U.R= Umidade Relativa; V. Vento= Velocidade média do Vento. ....	50

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	16
3.1 Entomologia Forense.....	16
3.2 Entomofauna cadavérica.....	18
3.3 Coleoptera.....	19
3.4 Principais famílias de Coleoptera no ambiente cadavérico no Brasil.....	20
3.4.1 Staphylinidae.....	20
3.4.2 Histeridae.....	21
3.4.3 Scarabaeidae.....	22
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
4.1 Área de estudo.....	23
4.2 Fase de campo.....	24
4.3 Estágios de decomposição.....	26
4.4 Categorias ecológicas.....	27
4.5 Triagem e identificação dos coleópteros.....	27
Dados abióticos.....	28
4.7 Análise dos dados.....	28
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	29
5.1 Diversidade geral.....	39
5.2 Famílias com representantes de relevância forense.....	30
5.2.1 Histeridae.....	31
5.2.2 Tenebrionidae.....	33
5.2.3 Staphylinidae.....	34
5.2.4 Nitidulidae.....	35
5.2.5 Scarabaeidae.....	35
5.3 Fauna acidental.....	36
5.4 Categorias ecológicas.....	38
5.5 Métodos de coletas e estações do ano.....	39

5.6 Estágios de decomposição.....	40
5.7 Fatores abióticos.....	46
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os insetos constituem o grupo de animais que mais obteve êxito na sua adaptação em diversos aspectos (MOORE, 2003). Dentre os diversos tipos de habitats em que podem ser encontrados estão as carcaças. As espécies associadas a esses substratos constituem ferramentas importantes para a Entomologia Forense, que é a ciência que estuda a aplicação dos insetos e de outros artrópodes em investigações legais, mais em particular a Médico-Legal. Isso se deve ao fato de que são os primeiros indivíduos a chegar à carcaça, atraídos pelos odores e gases liberados após a morte (CATTS; GOFF, 1992; GOFF, 2000; CAMPOBASSO et al., 2001).

As espécies que são atraídas para as carcaças, usam esse ambiente efêmero, principalmente, como sítio de cópula, substrato para oviposição e recurso alimentar para larvas e adultos (OLIVEIRA-COSTA, 2011). Nesse recinto particular, destacam-se as ordens Diptera (moscas) e Coleoptera (besouros) por possuírem papel determinante para as descobertas das circunstâncias de morte (CATTS; GOFF, 1992; BENECKE, 2008).

Além da fauna associada, a idade das larvas, os estágios do processo de decomposição, o conhecimento acerca dos territórios aos quais se encontram e de suas condições abióticas, tais como temperatura e umidade, fornecem evidências para a estimativa do Intervalo Pós-Morte (IPM), ou seja, o período de tempo entre a hora da morte e a descoberta do corpo (BORNEMISSZA, 1957; SMITH, 1986; CATTS; GOFF, 1992).

A decomposição da matéria morta se apresenta como um processo fundamental dentro da Ecologia por tratar principalmente da manutenção da ciclagem de nutrientes. No entanto, de acordo com Hanski (1986), esse processo tem ido além de sua relevância ecológica, se tornando importante também para auxiliar na estimativa do IPM (KEH, 1985; CATTS; GOFF, 1992), dentro das Ciências Forenses.

Os Coleoptera constituem a maior ordem de insetos, com cerca de 40% das espécies conhecidas de Hexapoda (TRILEHORN; JONNISON, 2011). Almeida e Mise (2009) ressaltam que na América do Sul e no Brasil, a maioria dos estudos concentra-se principalmente em Diptera devido a dificuldade em identificar as espécies de coleópteros, carecendo de taxonomistas nesse grupo. Os autores salientam a importância do desenvolvimento de mais pesquisas voltadas para a coleopterofauna associada a carcaças na região Neotropical.

Atualmente, percebe-se um incremento nos estudos, aqui no Brasil, que abordam a riqueza e a diversidade desses insetos associados a carcaças (MARCHIORI, 2000; MISE et al., 2007; ALMEIDA; MISE, 2009; SANTOS, 2009; CORRÊA, 2010; MISE et al., 2010; MACARI, 2011; CORRÊA, 2012; SANTOS, 2012; SILVA; SANTOS, 2012; MARCOLINO, 2013; MAYER; VASCONCELOS, 2013). Porém, devido à extensão do nosso território, o conhecimento a respeito dos coleópteros associados a carcaças, bem como o seu potencial forense, ainda é incipiente.

## 2. OBJETIVOS

### 2.2 Objetivo geral

Estudar a fauna de Coleoptera associada à carcaças expostas de *Sus scrofa* L. em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, litoral do estado da Paraíba.

### 2.3 Objetivos específicos

- Realizar a análise quali-quantitativa da comunidade de Coleoptera.
- Distinguir as diferentes categorias ecológicas da comunidade associada.
- Comparar os métodos de coleta utilizados.
- Associar a presença de cada categoria taxonômica à fase do processo de decomposição da carcaça.
- Verificar a influência dos fatores abióticos (temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade do vento e precipitação) na coleopterofauna.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Entomologia Forense

Em meio a várias técnicas científicas e tecnológicas nos campos da Informática, Química, Física, Biologia e ciências afins, os órgãos de segurança que realizam investigações nos mais diversos tipos de crimes, nas últimas décadas contam com uma grande aliada à disposição da justiça, denominada Entomologia Forense, capaz de fornecer dados suficientes para indicar vestígios de crime e supostos criminosos (MAIA, 2012). É uma ciência especializada da Entomologia que, dentre outras especificidades, estuda as atividades dos insetos nos processos de decomposição em carcaças e cadáveres, de modo a avaliar as circunstâncias da morte, como a *causa mortis* e o IPM (KEH, 1985; BENECKE, 2001; MISE et al., 2007).

Dentre os distintos campos da pesquisa forense, a Entomologia vem obtendo progressos e avanços nas investigações criminais. No entanto, apesar das pesquisas nessa área serem realizadas desde 1855 na França, esse campo do conhecimento ainda é utilizado por poucos órgãos de investigações criminais (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

No Brasil, estudos em Entomologia Forense iniciaram, em 1908, nos estados do Rio de Janeiro e da Bahia com Edgard Roquette Pinto e Oscar Freire, respectivamente, os quais registraram a diversidade da fauna necrófaga de coleópteros em trechos da Mata Atlântica. Apesar de obterem bons resultados, esses pesquisadores encararam uma série de obstáculos devido à insuficiência de dados taxonômicos. No âmbito policial nacional, a divulgação dessa Ciência ainda é quase nula, e por este motivo, informações entomológicas importantes são ignoradas, e conseqüentemente, revelações preciosas são perdidas (PUJOL-LUZ et al., 2008; OLIVEIRA-COSTA, 2009).

De acordo com Lord e Stevesson (1986), a Entomologia Forense pode ser classificada em três categorias distintas: 1) a Urbana, diz respeito à presença de insetos em imóveis ou jardins, como é o caso da ação de cupins no madeiramento de residências. Essa divisão pode elucidar o tratamento pesticida mais adequado. É bastante usada em ações que envolvem o mercado imobiliário; 2) a de Produtos Comerciais Estocados, que investiga a contaminação por insetos em grande escala de produtos armazenados, como, por exemplo, o caruncho, espécie de besouro que ataca os cotilédones do feijão; 3) a Médico-Legal, que envolve evidências baseadas em estudos de artrópodes em eventos

criminais, como assassinatos e suicídios, lida com a fauna de insetos que oviposita e se desenvolve em cadáveres, além dos predadores e acidentais.

Informações acerca da área em que o cadáver foi encontrado e o tempo da morte podem ser revelados através do conhecimento da entomofauna coletada na cena do crime (OLIVEIRA-COSTA, 2011). O local da morte pode ser verificado baseando-se na biologia dessas espécies e nos seus habitats naturais, assim como na sua distribuição geográfica. Como, por exemplo, há certas espécies de moscas que só são encontradas nos centros urbanos. Deste modo, o encontro desses indivíduos em corpos descobertos em área rural, sugere que a vítima tenha sido morta no ambiente urbano e deslocada até o ponto aonde foi encontrada (CATTS; HASKELL, 1991). Assim como essas espécies apresentam habitat específico, há as que preferem realizar postura em ambientes internos ou externos, e ainda em distintas condições de sombra e luz (SMITH, 1986).

A Entomologia Forense pode ser aplicada a diversas situações para investigações de um determinado crime. A origem de entorpecentes, por exemplo, pode ser encontrada com base na identificação de insetos que possam ter sido retidos na ocasião da prensagem da *Cannabis sativa*, delineando a rota do tráfico através das distribuições geográficas dessas espécies (CROSBY et al., 1986). Em casos de negligência ou maus tratos a crianças e incapazes, Benecke e Lesig (2001) afirmaram que dípteros podem ser utilizados para estimar o intervalo pós-negligência, com base no desenvolvimento de larvas coletadas, por exemplo, em material fecal da fralda de uma criança. Esse estudo torna possível a averiguação do período em que foi abandonada ou privada de cuidados de higiene. A ciência pode, ainda, ser utilizada em casos de sequestro e crime sexual, o qual já foi possível identificar o criminoso, através da extração de DNA nuclear humano de fezes de insetos hematófagos (REPOGLE et al., 1994).

De acordo com Goff et al. (1992), a velocidade do desenvolvimento dos insetos necrófagos pode ser afetada por drogas e tóxicos presentes no cadáver. Por exemplo, methamphetamine e outros metabólitos, como cocaína e heroína, têm desencadeado implicações no desenvolvimento das larvas e até mesmo no processo de decomposição, podendo sugerir um caso de morte por ingestão de dose letal dessas substâncias (GOFF et al. 1991, 1992).

A cronologia da morte é uma das dificuldades de mais complexa solução para um perito. Nas investigações policiais, é essencial conhecer a hora da morte do indivíduo para saber por onde andou e com quem a vítima esteve antes de vir a óbito (BALTAZAR et al.,

2011). Para responder a essa incógnita, os profissionais podem se ater aos fenômenos cadavéricos como o resfriamento do corpo, o progresso da rigidez cadavérica, o desenvolvimento dos estágios de decomposição, bem como, a fauna associada (OLIVEIRA-COSTA, 2009).

Benecke (2008) destaca que a Entomologia Forense vem aos poucos se tornando cada vez mais rotineira e comum, de tal maneira que o perfil recente dessa nova ciência está cada vez mais popular, o que é perceptível em livros didáticos lançados nos últimos anos, além de treinamentos em agências importantes, como na academia do Federal Bureau Investigation - F.B.I. (Estados Unidos). Mesmo existindo ainda uma descrença quanto a sua aplicabilidade, gradualmente, médicos legistas e peritos criminais passaram a contar com o auxílio de entomólogos para aprimorarem o resultado de seus trabalhos (OLIVEIRA-COSTA, 2009).

### 3.2 Entomofauna cadavérica

O motivo básico para o uso de insetos em investigações criminais está relacionado ao fato de que esses organismos são os primeiros a detectar e ir ao encontro de um cadáver, além de estarem presentes em todos os estágios de decomposição; além disso, certas espécies são específicas para determinadas áreas e estações do ano (CATTS; GOFF, 1992; CARVALHO et al., 2000).

São necessárias informações a respeito da biologia dos insetos que visitam e/ou colonizam cadáveres e carcaças, assim como a idade das larvas presentes nesse meio, para tornar possível a estimativa do momento da morte (OLIVEIRA-COSTA, 2011). A sucessão entomológica, principalmente com relação aos coleópteros, se faz notadamente relevante para a estimativa do IPM em casos de corpos em adiantado estado de decomposição, já que esses insetos apresentam sua ascensão durante os últimos estágios de decomposição (KULSHRESTHA; SATPATHY, 2001).

O processo de decomposição é um complexo acontecimento que abrange fatores químicos, físicos e biológicos e é amplamente aproveitado como delimitador para subsidiar na determinação do IPM por se tratar de um evento contínuo dentro de um ecossistema, possuindo sequências que se combinam numa progressão incessante e ininterrupta, até que toda a matéria orgânica seja totalmente desfeita (CAMPOBASSO et al. 2001). No entanto, seus estágios não podem ser avaliados como ocasiões nitidamente distinguíveis, pois esses

não possuem início e fim precisos, tornando a determinação da mudança de seus estágios relativamente subjetiva (não substancial) (ARCHER, 2003; BYARD et al., 2008).

A quantidade de estágios observados varia de acordo com a classificação utilizada. Essas fases são marcadores para fins de diagnóstico, indicando tempo decorrido desde a morte (CAMPOBASSO et al., 2001), de maneira a permitir também uma melhor descrição do processo de sucessão ecológica.

A composição da comunidade de insetos, bem como de artrópodes em geral, frequentes em cadáveres em decomposição, se sobrepõe e se transforma conforme avança o processo de decomposição e muda em abundância relativa de acordo com as condições biogeoclimáticas a que está exposta. Isso significa dizer que cada região geográfica apresenta uma comunidade peculiar com diferente padrão de sucessão, mas que, no geral, segue um modelo esperado, habitualmente utilizado como comparativo com a lista de espécies encontradas em um corpo de IPM desconhecido (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

Portanto, ao se aplicar a Entomologia Forense Médico-Legal a uma determinada região, torna-se indispensável o conhecimento prévio da fauna cadavérica local, além de seu padrão de sucessão (CARVALHO et al. 2000; BENECKE, 2001). A maioria dos estudos realizados sobre sucessão vem tentando subdividir o processo de decomposição em etapas integradas, de acordo com a aparência característica da carcaça e seus parâmetros físicos, influenciada pelos fatores abióticos, como temperatura e umidade (CATTS; GOFF, 1992).

### 3.3 Coleoptera

Dentre as subordens que compõem Coleoptera, Myxophaga, Archostemata, Adephaga e Polyphaga, as duas últimas possuem famílias de importância forense segundo Smith (1986). O autor enumera como famílias de relevância, Anthicidae, Carabidae, Cleridae, Dermestidae, Geotrupidae, Histeridae, Hydrophilidae, Leiodidae, Nitidulidae, Ptinidae, Rhizophagidae, Scarabaeidae, Silphidae, Staphylinidae, Tenebrionidae e Trogidae.

Os táxons que constituem as ordens de coleópteros podem ser enquadrados em cinco divisões tróficas (MARINONI et al., 2003). Os herbívoros que se alimentam de plantas ou partes delas, como folha, casca, caule, tronco, raiz, flor, fruto e semente. O hábito alimentar algívoro, cujo foco são as algas, tem um significado maior em estudos de

comunidades de invertebrados aquáticos. Os fungívoros utilizam qualquer tipo e parte de fungo (micélio, esporos ou partes selecionadas dos corpos frutíferos de basidiomicetos); há espécies que estão obrigatoriamente ligadas aos cogumelos, onde procriam e se alimentam, tendo desenvolvido estruturas bucais especializadas, como as do gênero *Gyrophaena* (Staphylinidae). Os detritívoros são os que se alimentam dos produtos da decomposição de tecidos animais ou vegetais. Os subgrupos tróficos coprófagos (fezes) e necrófagos (carniça, restos animais) são dois exemplos de organismos que utilizam alimentos de origem animal. Os coleópteros necrófagos alimentam-se principalmente de matéria orgânica animal e, desta forma, contribuem com a retirada e incorporação de massas fecais e restos de animais mortos do solo, acelerando o processo de decomposição, promovendo a adubação edáfica. Organismos que se alimentam de detritos de origem vegetal têm sido pouco relatados. No grupo dos carnívoros estão incluídos todos os organismos que se alimentam de tecidos, ou líquido interno de animal vivo, como os parasitos e parasitóides, ou recém-morto pela ação do próprio ingestor do alimento, ou seja, do predador (MARINONI, 2001).

Apesar da relevância dos Coleoptera para os estudos ecológicos, são destacadas as dificuldades de identificação taxonômica ao nível de espécie, e mesmo de gênero, somadas aos poucos dados sobre a biologia e o comportamento das espécies (MORRIS, 1980; GASTON et al., 1992; MARINONI; DUTRA, 1997; DIDHAM et al., 1998; CARLTON; ROBINSON, 1998).

### 3.4 Principais famílias de Coleoptera no ambiente cadavérico no Brasil

As principais famílias pertencentes a ordem Coleoptera associadas a carcaças em estudos realizados no Brasil (MISE et al., 2007; SANTOS, 2009; CORRÊA, 2010; MACARI, 2011; SANTOS, 2012; MAYER; VASCONCELOS, 2013) são:

#### 3.4.1 Staphylinidae

A família Staphylinidae contém cerca de 659 gêneros e 48.000 espécies descritas, desse total 652 gêneros e 8.124 espécies são assinalados para a região Neotropical, de acordo com Almeida e Mise (2009). Os estafilínídeos podem variar de 3 cm a menos de 1 mm de comprimento e, em geral, são facilmente reconhecíveis pelo corpo delgado e

alongado, pela cabeça prognata e pelos élitros muito encurtados, deixando mais de cinco tergitos descobertos (COSTA-LIMA, 1952; TRIPLEHORN; JONNISON, 2011).

O habitat desses coleópteros pode ser variado, com preferência para aqueles mais úmidos, mas podem ainda ser encontrados em cascas de árvores e algas, serrapilheira, flores, musgos, sob pedras, em ninhos de aves e insetos sociais. Seus hábitos alimentares também são bastante variados, muitos deles são saprófagos e se alimentam de matéria orgânica em decomposição (NAVARRETE-HEREDIA et al., 2002; GILLOTT, 2005). A maioria das espécies é predadora e algumas poucas são parasitos de outros insetos (ALMEIDA; MISE, 2009).

### 3.4.2 Histeridae

Histeridae compreende 4.252 espécies descritas, agrupadas em 391 gêneros em todo o mundo, as quais estão distribuídas em 11 subfamílias (MAZUR, 2011). Na região Neotropical, são registrados 139 gêneros e 1.047 espécies (ALMEIDA; MISE, 2009). Eles são, em sua maior parte, predadores de larvas de insetos de corpo mole e ovos, especialmente de dípteros. São também encontrados em fungos e material vegetal em decomposição (BYRD; CASTNER, 2009).

São besouros pequenos, arredondados, ovais, cilíndricos ou achatados, duros, comumente pretos e brilhantes, com élitros curtos, que expõem os dois últimos segmentos abdominais, pigídio e propigídio (MAZUR, 2001; GILLOTT, 2005). A cabeça é profundamente encaixada no protórax, as antenas são geniculadas e clavadas, as tíbias são dilatadas, com as anteriores denteadas e/ou com espinhos (TRIPLEHORN; JONNISON, 2011).

Embora esses coleópteros sejam menos profusos do que as moscas na comunidade detritívora, eles completam seu ciclo de vida no corpo (ABALLAY et al., 2013). Assim, histerídeos podem ser úteis quando se decorreu um longo período de tempo desde a morte. Adultos dessa família alcançam seu auge em estágios intermediários do processo de decomposição (ÖZDERMIR; SERT, 2009) e podem causar uma diminuição evidente na população dos estágios imaturos de Diptera, em função da sua capacidade predadora (NUORTEVA, 1970).

Na América do Sul, a utilidade dos histerídeos como indicadores do IPM ainda não foi estabelecida devido à ausência de chaves taxonômicas que permitem a sua

identificação, bem como de dados sobre a biologia de suas espécies (ABALLAY et al., 2013).

### 3.4.3 Scarabaeidae

A família possui cerca de 2.000 gêneros e 25.000 espécies descritas, com 362 gêneros e 4.706 espécies registrados na região Neotropical. Seus representantes variam muito em tamanho, cor e hábito. São besouros de corpo robusto, oval ou alongado, convexo e que apresentam antenas lameladas, com 8 a 11 artículos (ALMEIDA; MISE, 2009; TRILEHORN; JONNISON, 2011).

De maneira geral, vivem e se alimentam de excrementos de mamíferos, mas sua dieta pode variar, dependendo das condições ambientais e dos recursos disponíveis, podendo se voltar a saprofagia ou necrofagia como uma adaptação a condições adversas (HALFFTER, 1991; MARTIN-PIERA; LOBO, 1993; MORELLI; GONZALEZ-VAINER, 1997). Apresentam um papel ecológico importante, pois participam da ciclagem de nutrientes dentro do ambiente (HALFFTER; EDMONDS, 1982).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma propriedade particular situada na Barra do Rio Mamanguape, em Rio Tinto, Paraíba, cujas coordenadas geográficas são 6° 46' 34,7845"S a 34° 55' 34,7900"O.

A Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Mamanguape (Figura 1), com 10080 ha, situa-se no litoral norte da Paraíba, a cerca de 80 km de João Pessoa, (6°43'02" a 6°51'54"S e 35°07'46" a 34°54'04"O), na mesorregião da Zona da Mata (BRASIL, 1993; MOURÃO; NORDI, 2006). Pertencem a APA os municípios de Rio Tinto, Marcação, Lucena e Baía da Traição, que juntos totalizam 32 vilas e povoados e vários ecossistemas, como manguezais, arrecifes costeiros, dunas, falésias, Mata Atlântica e de restinga (PALUDO; KLONOWSKI, 1999). O clima da região é tropical e chuvoso (*Am*, na classificação de Köppen) e a temperatura média anual varia entre 24°C e 27°C (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 1985), apresenta 80% de umidade e pluviosidade anual entre 1.800 e 2.000 mm, com o período chuvoso de março a agosto e o período seco de setembro a fevereiro (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA-INMET).

A baixada litorânea em que se situa a APA é formada por terrenos sedimentares que podem atingir até 10 m e estão representados por praias, dunas, restingas, manguezais e formações recifais (CARVALHO, 1982).

A vegetação, em geral, é constituída por Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Subcaducifólia e Cerrado. Cerca de 60% da superfície é ocupada por amplo manguezal (PALUDO; KLONOWSKI, 1999). Os fragmentos de mata presentes na APA encontram-se em estado secundário de crescimento, com vegetação de porte médio (árvores de até 10 m de altura) espalhada desde as áreas litorâneas até os locais circundados por canaviais. Aqueles fragmentos que não estão sob influência das atividades canavieiras estão adjacentes a áreas habitadas por seres humanos e, por isso, sofrem alterações com a abertura de clareiras para o plantio de espécies utilizadas na alimentação bovina ou de importância comercial (FARIAS et al., 2008).

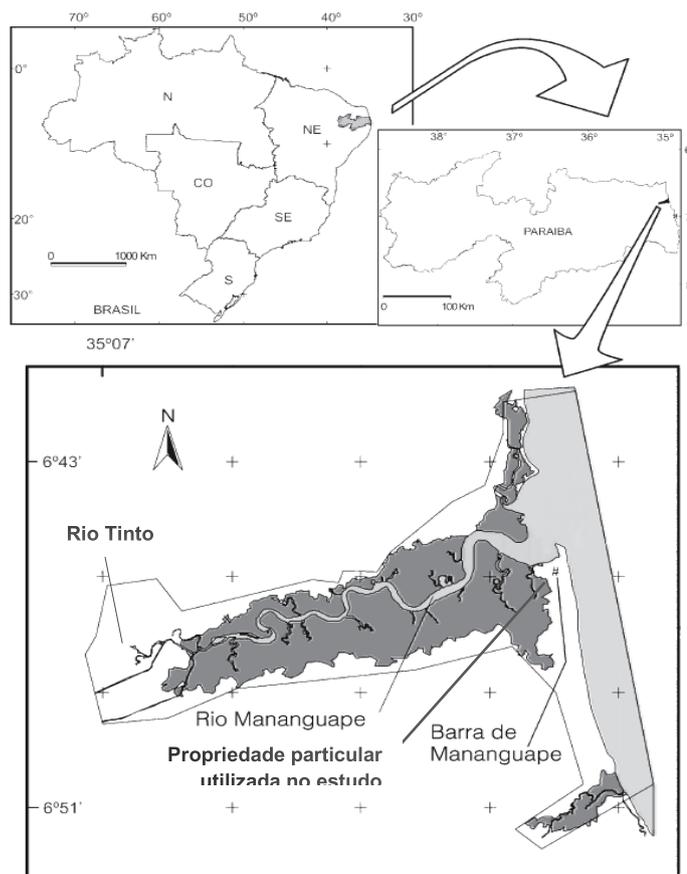


Figura 1 – Localização da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Mamanguape, Rio Tinto, litoral norte da Paraíba, com destaque para a área de estudo (Adaptação de MOURÃO; NORDI, 2006).

#### 4.2 Fase de campo

A coleta dos coleópteros ocorreu em dois períodos distintos do ano, do dia 07 de janeiro a 05 de fevereiro (estação seca) e do dia 12 de julho a 10 de agosto (estação chuvosa) de 2012.

Para cada período, foi utilizado como substrato para o estudo da coleopterofauna uma carcaça de porco doméstico (*Sus scrofa* L., 1758), macho, não castrado e com peso médio de 15 kg, devido a esse apresentar certas características semelhantes ao ser humano, como, por exemplo, hábito onívoro, pele, flora intestinal (CAMPOBASSO et al., 2001). Segundo Catts e Goff (1992), o suíno também apresenta processo de decomposição muito parecido ao ocorrido com corpos humanos de peso similar. O porco foi sacrificado com um tiro na região occipital, de modo a simular uma morte violenta (protocolo segue o do projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa/Universidade Federal de Campina Grande - CEP/UFCG, número de protocolo 121\2009).

Após a morte, a carcaça foi colocada com a face direita em contato com o fundo de uma gaiola de madeira (80 cm x 60 cm x 40 cm), revestida com tela de arame (malha de 4 cm), que foi assentada sobre uma bandeja de madeira (1,10 m x 90 cm x 15 cm), enterrada ao nível do solo e preenchida com maravalhas, para a captura dos insetos que chegasse até a carcaça (Figura 2).



Figura 2 – Etapas da instalação do experimento em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, julho de 2012. (A) Espaço para a inserção da bandeja no solo; (B) bandeja enterrada ao nível do solo e preenchida com maravalhas; (C) acomodação da gaiola telada com suíno vivo sobre a bandeja; (D) depois da morte, suíno dentro da gaiola, posicionada sobre a bandeja.

A coleta ativa dos coleópteros, realizada na bandeja, e o acompanhamento do processo de decomposição da carcaça foram realizados diariamente, das 09 às 11 horas, durante 30 dias consecutivos em cada estação. Os coleópteros adultos eram capturados com o auxílio de uma pinça e sacrificados em vidro letal, para após serem acondicionados em mantas entomológicas.

A coleta passiva, realizada através de oito armadilhas do tipo *pit-fall*, consistiam na parte inferior de garrafas PET de 2 L cortadas ao meio contendo uma mistura de álcool e formol para a conservação do material coletado. Essas foram instaladas ao redor da gaiola (cerca de meio metro), distantes 1m entre si, e enterradas ao nível do solo. Essas armadilhas foram cobertas com uma proteção de madeira (15 cm x 15 cm), com quatro apoios nos cantos (6 cm cada), a fim de amenizar a evaporação do seu conteúdo através da

incidência direta do sol e o acúmulo de água provinda de chuvas ocasionais (Figura 3). A retirada do material dessas armadilhas foi realizada a cada cinco dias.

O material coletado nas *pit-falls* não foi utilizado no item que versa sobre os estágios de decomposição, por ser impreciso no sentido de determinar o dia em que os coleópteros foram capturados, uma vez que o monitoramento dessas armadilhas era efetivado a cada cinco dias.



Figura 3 – Armadilha do tipo *pit-fall* sob a proteção de madeira instalada no local do experimento em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, 2012.

#### 4.3 Estágios de decomposição

A classificação para os estágios de decomposição seguiu Bornemissza (1957), conforme descrição abaixo:

Estágio de Decomposição Inicial (0-2 dias) - carcaça apresentando-se fresca externamente e em decomposição interna; propícia a atividade de bactérias, protozoários e nematódeos, presentes no animal antes da morte.

Estágio de Putrefação (2-12 dias) - carcaça acumulando gases produzidos internamente, acompanhados por odor de putrefação fresca.

Estágio de Putrefação Escura (12-20 dias) - carcaça rompendo-se com escape de gases, consistência cremosa com partes expostas de coloração preta; odor de putrefação muito forte.

Estágio de Fermentação (20-40 dias) - carcaça secando por fora com alguns restos frescos; superfície ventral da carcaça coberta por fungo, sugerindo a ocorrência de alguma fermentação.

Estágio Seco (40-50 dias) - carcaça quase seca; diminuição da velocidade de decomposição.

#### 4.4 Categorias ecológicas (CATTS; GOFF, 1992)

Do ponto de vista Forense, de acordo com Catts e Goff (1992), as espécies frequentadoras de carcaças podem ser enquadradas em categorias como colocado a seguir:

1. necrófagos - considerados a categoria mais importante que se estabelece no *pos-morte*; abrangem as famílias de Diptera (Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fanniidae), Coleoptera (Cleridae, Dermestidae, Silphidae) e Lepidoptera (Tineidae);
2. parasitos e predadores - utilizam a entomofauna cadavérica para seu próprio desenvolvimento. Coleópteros (Silphidae, Staphylinidae e Histeridae), dípteros (Calliphoridae – *Chrysomya*, Muscidae – *Hydrotaea*), ácaros e himenópteros fazem parte dessa categoria;
3. onívoros - possuem uma dieta diversificada, se alimentam tanto da carcaça quanto da fauna associada; por exemplo, as formigas e alguns besouros;
4. adventícias ou acidentais - utilizam o substrato como uma extensão do seu habitat normal; são eles os Collembola (colêmbolos) e Myriapoda (centopéias).

#### 4.5 Triagem e identificação dos coleópteros

A triagem e identificação ao menor nível taxonômico possível da coleopterofauna foram realizadas no Laboratório de Entomologia, da Universidade Estadual da Paraíba, utilizando-se de literatura especializada (SPLIMAN, 1991; MAZZUR, 2001; ARNETT et al., 2002; NAVARRETE-HEREDIA et al., 2002; PEREIRA; SALVADORI, 2006; SMITH; SKELLEY, 2007; ALMEIDA; MISE, 2009; TRIPLEHORN; JONNISON; 2011).

As famílias Dermestidae e Cleridae foram encontradas no presente estudo. Entretanto, não foi possível quantificá-las em virtude de problemas técnicos ocorridos durante a fase de campo.

#### 4.6 Dados abióticos

Os dados de temperatura, umidade relativa, precipitação pluviométrica, velocidade do vento e pressão atmosférica foram obtidos da Estação Meteorológica de Camaratuba, junto à Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs), em Campina Grande (PB).

#### 4.7 Análise dos dados

Os dados da tabela 8 foram submetidos à análise de variância (ANOVA).

Os fatores abióticos foram correlacionados com os Coleoptera que apresentaram os maiores valores de frequência absoluta através do índice de correlação de *Spearman*, utilizando-se o programa BIOSTAT® 5.0.

Os dados de abundância dos Coleoptera foram submetidos à análise de índice de diversidade de *Shannon*  $H' = - \sum pi(\log pi)$ , equitabilidade de Pielou ( $J' = H' (observado)/H' \text{ máximo}$ ) e índice de dominância de Berger-Parker  $d = N (\text{máx})/N$ .

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Diversidade geral

Foram coletados, durante o experimento, 491 coleópteros pertencentes a 13 famílias, incluindo quatro espécimes cuja identificação foi inconclusiva. Histeridae foi a mais abundante, com 107 indivíduos, seguida por Tenebrionidae (90) e Staphylinidae (87), as quais totalizaram 57,8% dos besouros capturados (Tabela 1). Tais dados diferem dos de Mise et al. (2010), no Norte do Brasil, e Silva e Santos (2012), no Sul, os quais coletaram em ordem de abundância Staphylinidae, Histeridae e Scarabaeidae, em carcaças de porco e coelho, respectivamente. Mise et al. (2007), em Curitiba (PR), também encontraram Staphylinidae como a família mais abundante, seguida por Silphidae e Histeridae, compreendendo 90,8% dos espécimes coletados. Já em Carvalho et al. (2000), Histeridae, Silphidae e Staphylinidae obtiveram maior representatividade em Campinas (SP), ambos estudos realizados em carcaças de *Sus scrofa*.

Tabela 1 – Famílias de Coleoptera capturadas nas diferentes estações e coletas, em carcaças expostas de *Sus scrofa* L., em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, 2012.

Famílias	Estação Seca		Estação Chuvosa		Total
	Passiva	Ativa	Passiva	Ativa	
Histeridae	31	32	18	26	107
Tenebrionidae	5	0	11	74	90
Staphylinidae	0	0	11	76	87
Nitidulidae	31	0	43	7	81
Scarabaeidae	0	2	17	37	56
Trogidae	1	6	6	10	23
Sivanidae	11	0	1	0	12
Elateridae	3	0	6	2	11
Mycetophagidae	9	0	1	0	10
Chrysomelidae	3	0	2	0	5
Curculionidae	0	0	2	0	2
Geotrupidae	1	0	1	0	2
Bostrichidae	0	0	0	1	1
Não identificados	2	0	1	1	4
Total	97	40	120	234	491

## 5.2 Famílias com representantes de relevância forense

Dentre os coleópteros coletados e identificados, provindos de coletas ativas e passivas nas estações seca e chuvosa, 90,8% corresponderam a famílias consideradas de importância forense (Tabela 2), segundo a classificação de Smith (1986).

Tabela 2 – Número de indivíduos de Coleoptera pertencentes às famílias de potencial forense coletados nas diferentes estações e coletas em carcaças expostas de *Sus scrofa* L. em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, 2012, conforme Smith (1986). . E S = Estação Seca; E C = Estação Chuvosa; P = Passiva; A = Ativa.

Famílias	Morfotipos/Gênero/Espécie	E S		E C		Total
		P	A	P	A	
Geotrupidae	Geotrupidae sp. 1	0	0	1	0	1
	Geotrupidae sp. 2	1	0	0	0	1
Histeridae	<i>Eremosaprinus</i> sp. 1	0	0	0	2	2
	<i>Eremosaprinus</i> sp. 2	3	0	0	0	3
	<i>Euspilotus (Hesperosaprinus)</i>	0	25	5	4	34
	<i>Euspilotus (Neosaprinus)</i>	0	1	3	20	24
	<i>Hypocaccus</i> sp. 1	0	0	8	0	8
	<i>Hypocaccus</i> sp. 2	0	0	1	0	1
	<i>Omalodes</i> sp.	0	0	1	0	1
	<i>Xerosaprinus</i> sp.	28	6	0	0	34
Nitidulidae	<i>Carpophilus</i> sp.	0	0	2	0	2
	<i>Nitidulidae</i> sp. 1	10	0	31	1	42
	<i>Nitidulidae</i> sp. 2	2	0	7	5	14
	<i>Nitidulidae</i> sp. 3	0	0	11	0	11
	<i>Nitidulidae</i> sp. 4	0	0	6	0	6
	<i>Nitidulidae</i> sp. 5	1	0	2	0	3
	<i>Nitidulidae</i> sp. 6	0	0	0	1	1
	<i>Nitidulidae</i> sp. 7	1	0	0	0	1
Scarabaeidae	<i>Nitidulidae</i> sp. 8	0	0	1	0	1
	<i>Ataenius chiliensis</i>	0	0	0	2	2
	<i>Ateuchus carbonarius</i>	0	0	0	3	3
	<i>Dichotomius</i> sp. 1	0	0	11	16	27
	<i>Dichotomius</i> sp. 2	0	0	5	10	15
Staphylinidae	<i>Dichotomius</i> sp. 3	0	2	0	7	9
	<i>Aleochara</i> sp. 1	0	0	0	1	1
	<i>Aleochara</i> sp. 2	0	0	0	2	2
	<i>Anotylus</i> sp.	0	0	0	1	1
	<i>Atheta</i> sp. 1	0	0	1	1	2

	<i>Atheta</i> sp. 2	0	0	2	0	2
	<i>Heterothrops</i> sp. 1	0	0	0	3	3
	<i>Heterothrops</i> sp. 2	0	0	0	2	2
	<i>Philonthus</i> sp. 1	0	0	1	36	37
	<i>Philonthus</i> sp. 2	0	0	2	8	10
	<i>Philonthus</i> sp. 3	0	0	0	3	3
	<i>Philonthus</i> sp. 4	0	0	0	2	2
	Staphylinidae sp. 1	0	0	0	15	15
	Staphylinidae sp. 2	0	0	5	1	6
	Staphylinidae sp. 3	0	0	0	1	1
Tenebrionidae	<i>Alphitobius diaperinus</i>	0	0	2	39	41
	<i>Tribolium castaneum</i>	0	0	0	35	35
	Tenebrionidae sp. 1	5	0	0	0	5
	Tenebrionidae sp. 2	0	0	4	0	4
	Tenebrionidae sp. 3	0	0	3	0	3
	Tenebrionidae sp. 4	0	0	1	0	1
	Tenebrionidae sp. 5	0	0	1	0	1
Trogidae	<i>Omorgus</i> sp. 1	1	6	5	10	22
	<i>Omorgus</i> sp. 2	0	0	1	0	1
<b>Total</b>		<b>52</b>	<b>40</b>	<b>123</b>	<b>231</b>	<b>446</b>

Diante dessas famílias de importância forense, Histeridae, Tenebrionidae Staphylinidae, Nitidulidae e Scarabaeidae foram as mais representativas e juntas perfizeram 94,4% dessa amostra (Tabelas 1, 2). Abaixo, segue um breve comentário acerca dessas.

### 5.2.1 Histeridae

No presente estudo, Histeridae foi a família mais abundante e assinalada tanto na estação seca quanto na chuvosa. O gênero *Euspilotus* foi o mais significativo, totalizando 54,2% do total de exemplares dessa família. Foram encontrados também outros quatro gêneros: *Xerosaprinus* (34), *Hypocaccus* (9), *Eremosaprinus* (5) e *Omalodes* (1) (Tabela 2). A abundância da família deve-se principalmente ao fato de seus representantes serem predadores de larvas de dípteros.

Mayer e Vasconcelos (2013) obtiveram em ordem de abundância exemplares de *Xerosaprinus* sp. e *Euspilotus* (*Hesperosaprinus*) sp. em carcaça de porco em ambiente semi-árido no Nordeste do Brasil. Mise et al. (2010), em reserva florestal de Manaus (AM), registraram Histeridae como a segunda família com maior riqueza, com 11 espécies, inferior apenas a Staphylinidae. Mise et al. (2007), coletaram exemplares de *Hister* sp., *Euspilotus* sp. e *Phelister* sp., utilizando como substrato carcaça de porco em Curitiba (PR), mas *Euspilotus* “grupo” *azureus* sp. foi a mais abundante, compondo 92,5% dos indivíduos coletados de Histeridae. Silva e Santos (2012) coletaram essa mesma espécie em dois diferentes estágios da decomposição, Seco e Putrefação Escura, em carcaças de coelhos expostas em área urbana no Sul do Brasil. Os outros dois primeiros gêneros citados anteriormente, também coletados nesse estudo, foram obtidos apenas no estágio Seco. Em Pelotas (RS), Souza et al. (2008) também coletaram *Euspilotus* “grupo” *azureus* sp. em carcaças de coelhos. Carvalho et al. (2000) encontraram *Euspilotus* sp. e *Omalodes* sp. em carcaça de porco em Campinas (SP). Souza e Linhares (1997) coletaram as espécies *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823), *Euspilotus* sp. e *Omalodes* sp. durante os estágios de Putrefação, Putrefação Escura e Fermentação, utilizando do mesmo substrato, também em Campinas.

Aballay et al. (2013), na Argentina, utilizando carcaças de porcos como substrato, coletaram 16 espécies de Histeridae, dessas, 14 pertenciam a gêneros considerados de interesse forense, como *Euspilotus*, que alcançou maior diversidade e abundância, *Xerosaprinus* sp e *Phelister* sp., além de *Hololepta* sp. e *Carcinops* sp., que não apresentam relevância forense. Arnaldos et al. (2005) documentaram a presença de *Saprinus furvus* (Erichson, 1834) nas roupas de um cadáver parcialmente enterrado na Espanha. Iannacone (2003) encontrou espécies de histerídeos em distintos estágios de decomposição de suínos em Callao, Peru, adultos de *Saprinus aeneus* (Fabricius, 1775) durante os estágios de Putrefação e de Putrefação Escura e o gênero *Hister* associado ao estágio de Fermentação. Centeno et al. (2002) coletaram *S. patagonicus* (Blanchard, 1842) e *Hister* sp. associadas a carcaças de porco cobertas e descobertas na Argentina. Wolff et al. (2001), em Medellín, Colômbia, usando suíno como substrato, encontraram *Hister* sp. nos estágios de Putrefação Escura e Seca.

Portanto, observou-se que vários gêneros da família Histeridae, com destaque para *Euspilotus*, foram encontrados em outros estudos, no Brasil e em outros países da região

Neotropical, assegurando que essa família possa apresentar grande valor nos estudos que abordam crimes relacionados à morte.

### 5.2.2 Tenebrionidae

Foram coletados 90 indivíduos dessa família, representados principalmente por *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) e *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797), que juntos totalizaram 84,4% da amostragem da família (Tabela 2).

As espécies do gênero *Alphitobius* são consideradas cosmopolitas e pragas de grãos armazenados (PREISS; DAVIDSON, 1970) e posteriormente passaram a ser citadas em locais de criação de aves, pois provavelmente migraram para os aviários através do alimento ou de fazendas vizinhas que estocavam alimentos (EVANS, 1981 apud PACHECO; PAULA 1995; WALLACE et al., 1985; JAPP et al. 2010).

Alguns estudos realizados no Brasil citam o cascudinho, como são conhecidos quando adultos, como a mais importante praga de aviários no Brasil e em todo o mundo (APUYA et al., 1994; LAMBKIN; CAMERON, 1999; GEDEN; STEINKRAUS; 2003; BICHO et al., 2005; LOPES et al., 2006; CHERNAKI-LEFFER et al., 2007; SANTOS et al., 2009; CHERNAKI-LEFFER et al., 2011). Nesse agroecossistema, alimentam-se de aves moribundas, das carcaças, das fezes e da ração de aves (LESCHEN; STEELMAN, 1988). Além disso, essa espécie é vetora importante de um número de patógenos avícolas transmitidos por parasitos, bactérias, protozoários e helmintos (HOFSTAD et al., 1972; DUNFORD; KAUFMAN, 2006).

Em criações intensivas de perus, frangos de corte e de postura, esse besouro pode se tornar um sério problema, proliferando-se em grandes quantidades na cama, na ração e no acúmulo de esterco, onde larvas e adultos se desenvolvem (LOPES et al., 2006).

A considerável abundância dessa espécie no ecossistema cadavérico pode estar relacionada à presença de algumas aves na área de coleta, as quais eram encontradas nesse ambiente na maioria dos dias, podendo suas fezes ter atraído o cascudinho, além da própria carcaça e da disponibilidade de presas, haja vista também a sua capacidade predadora. Segundo Geden e Hogsette (2001) quando a atividade é intensa, os besouros podem se tornar predadores facultativos de larvas de moscas.

A espécie *Tribolium castaneum* é um inseto-praga de produtos armazenados, cosmopolita, encontrado em todo o território brasileiro. Apresenta hábito alimentar

secundário, que pode atacar diferentes produtos, como farinhas, farelos, rações, grãos e biscoitos (TREMATERRA; SCIARRETTA, 2004; DAGLISH, 2006).

Devido a essa espécie também ser predadora de outros insetos (BARROS, 2007), o ecossistema cadavérico, rico em relação à entomofauna, torna-se um local favorável para esse hábito.

### 5.2.3 Staphylinidae

Dos estafilinídeos capturados, 59,7% pertencem ao gênero *Philonthus*. Foram obtidos também exemplares dos gêneros *Aleochara*, *Anotylus*, *Atheta* e *Heterothrops* (Tabela 2).

O estudo de Mise et al. (2007) se destaca no Brasil pelo fato de Staphylinidae ter sido a família mais abundante, com 2.450 espécimes coletados em carcaça de *Sus scrofa*, em fragmento de floresta ombrófila, em Curitiba (PR). Das 29 espécies assinaladas pelos autores, *Aleochara* sp. 1 foi a mais abundante (1.590), seguida por *Ocalea* sp. 1 (533) e *Philonthus* sp. 4 (107). Em área urbana, na região Norte do Paraná, em um estudo de Silva e Santos (2012), os estafilinídeos perfizeram 52,5% do total de coleópteros capturados. A espécie mais coletada foi *Aleochara bonariensis* (Lynch, 1884) nas duas estações da realização do experimento (verão e inverno). A maior abundância de *A. bonariensis*, constatada em relação às outras espécies pode ser explicada, segundo Mise et al. (2007), provavelmente, pelo fato de indivíduos do gênero quando adultos predarem ovos e larvas de dípteros e durante a fase larval serem parasitos de pupários.

Souza e Linhares (1997) encontraram as espécies *Aleochara lateralis* (Erichson, 1839), *Philonthus* sp. 1, *Philonthus* sp. 2, *Philonthus* sp. 3, *Xanthopygus* sp. e *Eulissus chalybaeus* (Mannerheim, 1830), em Campinas (SP). Desses gêneros, apenas *Xanthopygus* e *Eulissus* não foram encontrados.

No Brasil, a maior parte dos estudos de Entomologia Forense apresenta a fauna de Staphylinidae ao nível taxonômico de família, devido à insuficiência de especialistas e, conseqüentemente, de chaves de identificação (MONTEIRO-FILHO; PENEREIRO, 1987; CARVALHO et al. 2000; CARVALHO; LINHARES, 2001).

Em Tlayacapan, no México, Luna (2001) estudou a fauna de Staphylinidae necrófila. Em um ano capturou 5.191 exemplares, distribuídos em 76 espécies. Jiménez-Sánchez et al. (2000) estudaram a fauna de estafilinídeos necrófilos da Serra de

Nanchititla, México, onde em um ano de coleta capturaram 4.582 exemplares, pertencentes a 50 espécies, das quais cinco eram novas. As espécies mais abundantes encontradas pelos autores foram *Belonuchus rufipennis* (Fabricius, 1801) (32%), *Platydracus* sp. 3 (17,83%), *Anotylus* sp. 2 (10,21%), *Platydracus mendicus* (Sharp, 1884) (9,97%) e *Phloenomus centralis* (Sharp, 1887) (9,73%).

Espécimes não identificadas da família foram coletadas, no norte da Venezuela, por Velásquez (2008), em carcaças de rato, e por Segura et al. (2009), em Bogotá, Colômbia, durante os últimos estágios de decomposição de *Sus scrofa*.

O presente estudo é similar a outros realizados em carcaças no Brasil, apresentando diversidade expressiva. Mise et al. (2007) relatam que a fauna de Staphylinidae é rica, porém a falta de especialistas e as dimensões muito reduzidas da maioria dos estafilínídeos dificultam a sua coleta e identificação a nível específico.

#### 5.2.4 Nitidulidae

Dentre os exemplares de Nitidulidae coletados, foi possível somente a identificação de *Carpophilus* sp.. Na grande maioria, a identificação foi inconclusiva (97,5%), devido a falta de especialistas e chaves adequadas (Tabela 2).

Mise et al. (2007), em Curitiba (PR), coletaram cinco indivíduos pertencentes a quatro espécies, dentre essas *Carpophilus* sp. e outras três não identificadas. Silva e Santos (2012) coletaram três exemplares de *Carpophilus* sp. e outras três do gênero *Stelidota*. Na Colômbia, Wolff et al. (2001) relataram a presença de uma espécie não identificada de Nitidulidae ocorrendo em fases mais avançadas de decomposição e Anderson e Vanlaerhoven (1996) coletaram duas espécies, *Carpophilus* sp. e *Omosita colon* (Linnaeus, 1758) no Canadá.

#### 5.2.5 Scarabaeidae

No presente estudo, 92,8% dos escarabeídeos encontrados pertencem ao gênero *Dichotomius*. Foram coletados ainda dois exemplares da espécie *Ataenius chilensis* (Solier, 1851) e três indivíduos da espécie *Ateuchus carbonarius* (Harold, 1868) (Tabela 2).

De acordo com Ratcliffe et al. (2002), *Dichotomius* é um gênero do novo mundo com cerca de 150 espécies descritas. Em fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco (PE), Cruz e Vasconcelos (2006), capturaram 21% de escarabeídeos dentre os 28,47% do total de Coleoptera em carcaça de porco e assinalaram a presença de *Dichotomius* sp. (7,51%) e *Dichotomius sericeus* (Harold, 1867) (5,69%). No estudo de Mise et al. (2007), em Curitiba (PR), Scarabaeidae perfaz apenas 0,76% dos besouros coletados. Esse gênero foi preliminarmente citado pelos autores como espécie associada a carcaças de porco no Brasil.

O gênero *Ataenius* contém centenas de espécies de distribuição mundial e a maioria das espécies conhecidas são detritívoras, enquanto outras se especializaram em vários tipos de estrume. As larvas alimentam-se de estrume ou de solos ricos em matéria orgânica (WHITE, 1983; RATCLIFFE et al., 2002). Silva e Santos (2012) obtiveram 8,8% de Scarabaeidae em carcaça de coelho, desses 71,4% pertenciam ao gênero *Ataenius*, além *Canthon* sp. (23,8%) e um exemplar de *Canthidium* sp.. As espécies *Ataenius picinus* (Harold, 1867) e indivíduos da subfamília Aphodiinae foram reportadas por Mise et al. (2007), porém em quantidades menores, ambos no Paraná (PR), e Marchiori et al. (2000) coletaram centenas de espécimes não identificados do gênero, em Goiás (GO), em carcaças de porco.

A família Silphidae, predominante na região Temperada e bastante associada ao ecossistema cadavérico no Brasil (MONTEIRO-FILHO; PENEIRO, 1987; CARVALHO et al., 2000; MISE et al., 2007; MISE et al., 2010; ROSA et al., 2011) é aparentemente substituída por espécies de Scarabaeidae necrófagas nos trópicos, conforme Halffter e Matthews (1966), fato que pode ter ocorrido no atual estudo.

Apesar do grande valor da família Scarabaeidae no ambiente cadavérico, foi coletada uma quantidade pouco expressiva de seus exemplares em relação as demais famílias (11,4%), o que pode estar associado à determinadas condições, tais como o pouco recurso para o seu principal hábito (coprofagia) ou, mesmo, a competição com Diptera.

### 5.3 Fauna Acidental

Os coleópteros acidentais somaram 41 indivíduos e representaram 8,4% da amostragem total dos coleópteros (Tabelas 1 e 3). Silvanidae foi a família mais abundante, totalizando 29,2%. No presente estudo, a ocorrência dessa família pode estar atrelada à

proliferação de fungos nas maravalhas da bandeja, pois segundo MARINONI (2001) pertence ao grupo trófico dos fungívoros. Arnaldos et al. (2004), na Espanha, coletaram indivíduos não identificados associados ao estágio de Putrefação de carcaça animal.

Elateridae foi a segunda família desta categoria mais coletada (26,8%). Santos (2009), em Campina Grande (PB), coletou 16 espécimes não identificados da família em carcaças de porco. Mise et al. (2007), em Curitiba (PR), registraram a presença de Elateridae em todos os estágios da decomposição em diferentes estações do ano.

Mycetophagidae compreendeu 24,4% dos besouros acidentais. Vivem sob cascas de árvore, em fungos e em material vegetal mofado (TRIPLEHORN; JONNISON, 2011).

A família Chrysomelidae (12,2%), frequentemente aparentada com os Cerambycidae, é fitófaga (TRIPLEHORN; JONNISON, 2011). Silva e Santos (2012) coletaram espécies não identificadas de Chrysomelidae em área urbana do Paraná, em carcaças de coelho.

Os besouros-bicudos, como são conhecidos os Curculionidae, perfizeram 4,9% da coleopterofauna acidental. Todos os representantes dessa família (exceto raras exceções) são fitófagos, ingerido plantas vivas e mortas; muitos representam pragas sérias (TRIPLEHORN; JONNISON, 2011). Mise et al. (2007) coletaram Curculionidae em todas as estações do ano, em carcaças de suíno, em Curitiba (PR).

A maioria dos besouros da família Bostrichidae broqueia madeira e ataca árvores vivas (TRIPLEHORN; JONNISON, 2011). Na Caatinga Paraibana, Santos (2012) coletou três espécimes não identificados de Bostrichidae em carcaça de suíno na estação chuvosa.

Tabela 3 - Número de indivíduos de Coleoptera pertencentes às famílias de ocorrência acidental coletados em carcaças expostas de *Sus scrofa* L. em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, 2012. E S = Estação Seca; E C = Estação Chuvosa; P = Passiva; A = Ativa.

Famílias	Morfotipo	E S		E C		Total
		P	A	P	A	
Bostrichidae	Bostrichidae sp.	0	0	0	1	1
Curculionidae	Curculionidae sp. 1	0	0	1	0	1
	Curculionidae sp. 2	0	0	1	0	1
Chrysomelidae	Chrysomelidae sp. 1	3	0	0	0	3
	Chrysomelidae sp. 2	0	0	2	0	2
Elateridae	Elateridae sp.	3	6	0	2	11
Mycetophagidae	Mycetophagidae sp. 1	6	0	0	0	6
	Mycetophagidae sp. 2	3	0	0	0	3

	Mycetophagidae sp. 3	0	0	1	0	1
Silvanidae	Silvanidae sp.	11	0	1	0	12
Total		26	6	6	3	41

#### 5.4 Categorias ecológicas

No presente estudo, a categoria ecológica com maior abundância de indivíduos foi a dos onívoros, perfazendo 47% do total de coleópteros (Tabela 4). Hanski (1986) ressalta que a maioria dos insetos que frequenta carcaças pertence a categoria dos predadores/parasitos, tendo em vista que o número de presas é elevado e concentrado. Em Coleoptera, por exemplo, algumas espécies do gênero *Aleochara* (Staphylinidae), durante a sua fase larval e também quando adultos, são parasitos de pupas de dípteros, e a família Histeridae, que apresenta espécies predadoras de ovos e larvas de dípteros (MISE et al., 2007). No estudo de Mayer e Vasconcelos (2013), no Nordeste do Brasil, indivíduos com o hábito copro-necrófago, totalizaram 55,4%. Santos (2012), em Caatinga Paraibana, registrou 72,6% de predadores/parasitos do total de Coleoptera capturado.

Espécies de besouros com diferentes categorias ecológicas podem estar associadas a carcaças em decomposição. No entanto, muitas delas não se alimentam exclusivamente desse recurso, ou mesmo, muitas vezes, esse nem determina a sua presença naquele ambiente. De acordo com Catts e Goff (1992), esses organismos, ditos acidentais, são encontrados no cadáver por acaso, como extensão do seu habitat normal. No presente estudo, esses totalizaram 8,41% dos coleópteros coletados (Tabela 4).

Tabela 4 – Frequência absoluta e relativa das categorias ecológicas dos coleópteros coletados em carcaças expostas de *Sus scrofa* L. em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, 2012, conforme Catts e Goff (1992).

Categoria Ecológica	Fr. Absoluta (N°)	Fr. Relativa (%)
Onívoro	229	47
Predador/Parasito	194	39,8
Necrófago	23	4,7
Acidental	41	8,4

## 5.5 Métodos de coletas e estações do ano

Em se tratando dos métodos de coleta, a coleta ativa, efetuada na bandeja com maravalhas, apresentou o maior índice de captura de indivíduos (55,8%), se contrapondo a um maior valor de riqueza de *taxa*, obtido pela metodologia do tipo *pit-fall* (coleta passiva) (30) (Tabela 5). Isso ocorreu provavelmente pelo fato dessas armadilhas serem constantes, capturando mais espécies, enquanto que, a coleta ativa era efetuada uma vez ao dia por um tempo pré-determinado.

A família Nitidulidae destacou-se por ter sido a mais capturada por meio da coleta passiva tanto na estação seca (100%) como na estação chuvosa (86%), enquanto que Staphylinidae foi coletada somente na estação chuvosa e teve maior representatividade na ativa (87,4%). Dentre todas as famílias capturadas, Histeridae e Trogidae foram assinaladas em ambos os tipos de coletas, nas duas estações (Tabela 1).

Mise et al. (2007), utilizando de metodologia semelhante, porém com bandeja não enterrada ao nível do solo, coletaram 46,3% dos coleópteros nessa armadilha. No entanto, os autores registraram maior riqueza para a armadilha *Shannon* modificada, seguida da bandeja e da *pit-fall*.

Tabela 5 – Número de espécies, abundância, índice de diversidade de *Shannon*, equitabilidade e dominância em função do método de captura dos coleópteros associados a carcaças expostas de *Sus scrofa* L., em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, 2012.

	Bandeja	<i>Pit-fall</i>
Riqueza	27	30
Abundância	274	217
Índice de <i>Shannon</i>	0,6272	0,5738
Equitabilidade	0,4382	0,3885
Dominância	3,3421	2,2567

As armadilhas do tipo *pit-fall* apresentaram menor equitabilidade, talvez pelo fato desse método capturar um número considerável de espécies acidentais. A coleta ativa obteve maiores valores para o índice de diversidade de *Shannon*, o que está associado aos seus maiores valores de equitabilidade (Tabela 5).

A finalidade de comparar os métodos de coleta, além de destacar suas diferenças, é ressaltar que são complementares. Desse modo, uma metodologia de coleta não deve abrir mão de usar diferentes formas de captura (SILVA; SANTOS, 2012).

## 5.6 Estágios de Decomposição

O presente trabalho, por utilizar um animal de volume corporal maior e também por apresentar fatores abióticos peculiares da região do estudo, diferiu do de Bornemissza (1957), realizado com porcos da Índia de aproximadamente 620g cada.

No primeiro período de coleta (estação seca) foram observados três dos cinco estágios de decomposição descritos pelo autor supracitado: Decomposição Inicial, Putrefação e Putrefação Escura (Figura 4), não sendo perceptível a Fermentação e o Seco. A partir do sexto dia da decomposição, foi observado que houve a conservação da carcaça devido a interferência dos fatores abióticos, em especial da temperatura e umidade relativa, o que favoreceu o processo de mumificação. Tal fenômeno conservativo já foi relatado na Paraíba em outras oportunidades nos estudos de Santos (2009) e Alves (2011). Nesse processo, os tecidos ficam ressecados e com a aparência de couro e assim permanecem sem sofrer alterações expressivas por um longo período de tempo (FRANÇA, 2008). No período chuvoso, os cinco estágios ocorreram – Decomposição Inicial, Putrefação, Putrefação Escuro, Fermentação e Seco (Figura 5).



Figura 4 – Sequência diária do processo de decomposição da carcaça exposta de *Sus scrofa* L., em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, Janeiro e Fevereiro de 2012. 1-2 = Decomposição Inicial; 3-5 = Putrefação; 6-30 = Putrefação Escura. Fotos: Aluska Tavares Santos.

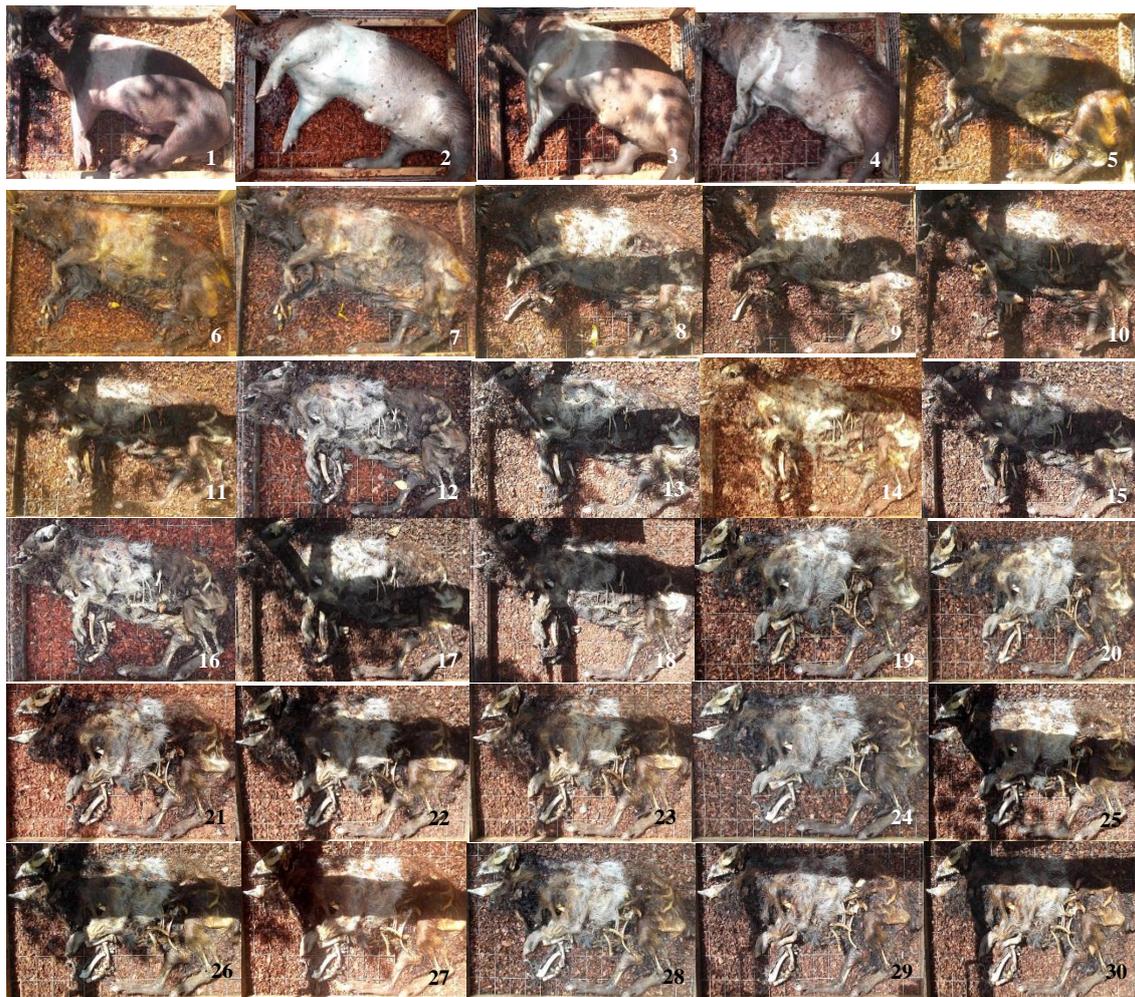


Figura 5 – Sequência diária do processo de decomposição da carcaça exposta de *Sus scrofa* L., em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, Julho e Agosto de 2012. 1 = Decomposição Inicial; 2-3 = Putrefação; 4-8 = Putrefação Escura; 9-17 = Fermentação; 18-30 = Seco.

A duração das fases variou conforme os diferentes períodos de coleta (estação seca e chuvosa) (Figura 6), discordando de outros estudos no Brasil (CARVALHO et al., 2004; MISE et al., 2010; ROSA et al., 2011; SILVA; SANTOS, 2012; MAYER; VASCONCELOS, 2013). Certamente em função das condições ambientais, principalmente temperatura e umidade, que são distintas nas diversas regiões, cujo conhecimento é importante para a determinação desses estágios (CAMPOBASSO et al., 2001). Outros fatores, como a composição da fauna presente em cada estação, também pode ter interferido nos estágios de decomposição.

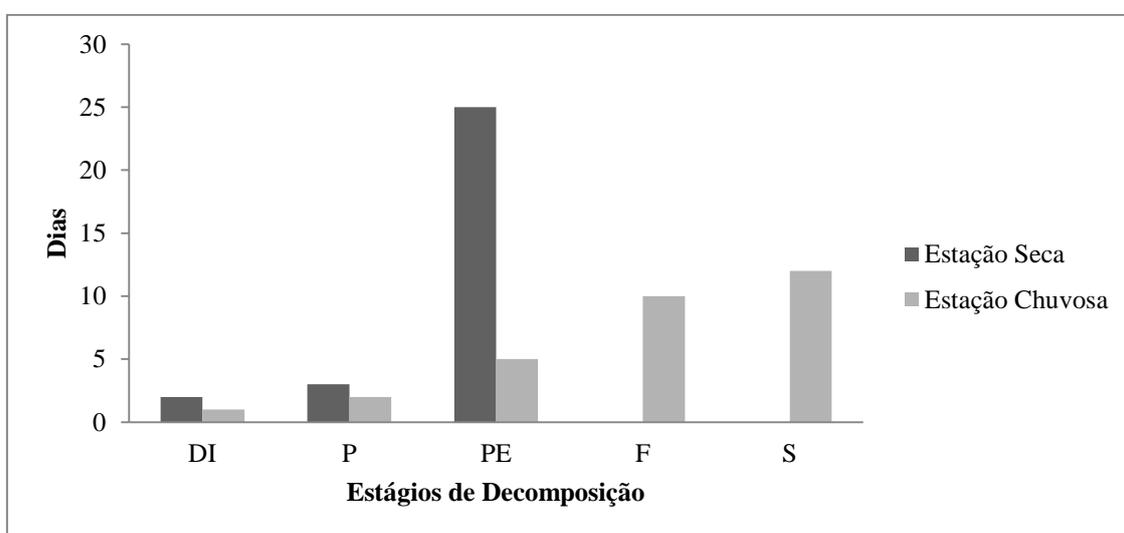


Figura 6 – Duração dos estágios de decomposição da carcaça exposta de *Sus scrofa* L., em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba. Estações seca e chuvosa de 2012. DI = Decomposição Inicial, P = Putrefação, PE = Putrefação Escuro, F = Fermentação e S = Seco.

A abundância das espécies de Coleoptera variou conforme as fases de decomposição nas diferentes estações (Tabelas 6 e 7), com todos os indivíduos sendo coletados na fase de Putrefação Escura durante a estação seca. Na estação chuvosa, foi registrada a maior abundância nos estágios de Putrefação Escura e Seco, o que totalizou 132 indivíduos. Esse fato pode estar relacionado a maior duração desses estágios. A menor abundância na fase de Decomposição Inicial (28), pode estar relacionada a sua menor duração. Além disso, os Coleoptera necrófagos tendem a ser mais profusos nas fases mais secas do processo de decomposição, uma forma de evitar competição com Diptera, porém os predadores chegam antes que as larvas de moscas tenham abandonado a carcaça (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

No estágio de Putrefação Escura a família Histeridae foi a mais abundante, tanto no

período seco (80%) como no chuvoso (50%). Nos estágios de Fermentação e Seco da estação chuvosa, a família mais representativa foi Staphylinidae, com 51,4% e 42,9%, respectivamente. Tenebrionidae e Scarabaeidae foram as que estiveram presentes em todas as fases da decomposição dessa mesma estação. No entanto, foram mais coletadas nos estágios de Decomposição inicial, com 28,4% e Seco, com 41%, respectivamente. No estudo de Silva e Santos (2012), no estágio de Putrefação Escura foi capturado o maior número de coleópteros da estação chuvosa, incluindo a maioria dos indivíduos pertencente à Histeridae (96,8%) e Staphylinidae (62%), revelando uma maior associação desses coleópteros a esse estágio durante o inverno. Mise et al. (2007) observaram Staphylinidae como o grupo mais abundante em todos os estágios de decomposição, seguido por Histeridae no estágio de Putrefação e Putrefação Escura.

Tabela 6 – Coleópteros de interesse forense encontrados nos diferentes estágios do processo de decomposição em carcaça exposta de *Sus scrofa* L. em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba. Estação seca de 2012. DI = Decomposição Inicial, P = Putrefação, PE = Putrefação Escura.

Família	Gênero/Espécie/Morfotipo	DI	P	PE
Histeridae	<i>Xerosaprinus</i> sp.	0	0	6
	<i>Euspilotus (Hesperosaprinus)</i> sp.	0	0	25
	<i>Euspilotus (Neosaprinus)</i> sp.	0	0	1
Trogidae	<i>Omorgus</i> sp. 1	0	0	6
Scarabaeidae	<i>Dichotomius</i> sp. 3	0	0	2
Total		0	0	40

Tabela 7 – Coleópteros de interesse forense encontrados nos diferentes estágios do processo de decomposição em carcaça exposta de *Sus scrofa* L. em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba. Estação chuvosa de 2012. DI = Decomposição Inicial, P = Putrefação, PE = Putrefação Escura, F = Fermentação e S = Seco.

Família	Gênero/Espécie/Morfotipo	DI	P	PE	F	S
Geotrupidae	Geotrupidae sp. 1	0	0	0	0	0
	Geotrupidae sp. 2	0	0	0	0	0
Histeridae	<i>Eremosaprinus</i> sp. 1	1	0	0	0	1
	<i>Eremosaprinus</i> sp. 2	0	0	0	0	0
	<i>Euspilotus (Hesperosaprinus)</i> sp.	0	0	4	0	0
	<i>Euspilotus (Neosaprinus)</i> sp.	0	0	20	0	0
	<i>Hypocaccus</i> sp. 1	0	0	0	0	0
	<i>Hypocaccus</i> sp. 2	0	0	0	0	0
	<i>Omalodes</i> sp.	0	0	0	0	0
Nitidulidae	<i>Carpophilus</i> sp.	0	0	0	0	0

	Nitidulidae sp. 1	0	0	0	1	0
	Nitidulidae sp. 2	0	0	0	0	5
	Nitidulidae sp. 3	0	0	0	0	0
	Nitidulidae sp. 4	0	0	0	0	0
	Nitidulidae sp. 5	0	0	0	0	0
	Nitidulidae sp. 6	0	1	0	0	0
	Nitidulidae sp. 7	0	0	0	0	0
	Nitidulidae sp. 8	0	0	0	0	0
Scarabaeidae	<i>Ataenius chiliensis</i>	0	1	0	0	1
	<i>Ateuchus carbonarius</i>	0	1	0	0	2
	<i>Dichotomius</i> sp. 1	4	3	0	2	7
	<i>Dichotomius</i> sp. 2	1	3	0	1	5
	<i>Dichotomius</i> sp. 3	1	5	1	0	1
Staphylinidae	<i>Aleochara</i> sp. 1	0	0	0	0	1
	<i>Aleochara</i> sp. 2	0	0	1	0	1
	<i>Anotylus</i> sp.	0	1	0	0	0
	<i>Atheta</i> sp. 1	0	0	1	0	0
	<i>Atheta</i> sp. 2	0	0	0	0	0
	<i>Heterothrops</i> sp. 1	0	0	0	2	1
	<i>Heterothrops</i> sp. 2	0	0	0	0	2
	<i>Philonthus</i> sp. 1	0	0	10	15	11
	<i>Philonthus</i> sp. 2	0	0	1	2	5
	<i>Philonthus</i> sp. 3	0	1	2	0	0
	<i>Philonthus</i> sp. 4	0	1	1	0	0
	Staphylinidae sp. 1	0	0	0	0	15
	Staphylinidae sp. 2	0	1	0	0	0
	Staphylinidae sp. 3	0	0	1	0	0
Tenebrionidae	<i>Alphitobius diaperinus</i>	4	18	1	7	9
	<i>Tribolium castaneum</i>	17	1	0	7	10
	Tenebrionidae sp. 1	0	0	0	0	0
	Tenebrionidae sp. 2	0	0	0	0	0
	Tenebrionidae sp. 3	0	0	0	0	0
	Tenebrionidae sp. 4	0	0	0	0	0
	Tenebrionidae sp. 5	0	0	0	0	0
Trogidae	<i>Omorgus</i> sp. 1	0	0	3	0	7
	<i>Omorgus</i> sp. 2	0	0	0	0	0
Total		28	37	48	37	84

No estágio de Decomposição Inicial da estação chuvosa, a família que predominou foi Tenebrionidae (75%), o que difere do estudo de Silva e Santos (2012) no Paraná, o qual nesse estágio não houve registro de coleópteros.

O gênero *Euspilotus* (Histeridae) esteve presente apenas na Putrefação Escura, tanto da estação seca quanto da chuvosa. Já o gênero *Philonthus* (Staphylinidae), na estação chuvosa, apresentou-se mais expressivamente a partir desse estágio, seguindo para Fermentação e Seco. Essas informações são corroboradas por Souza e Linhares (1997), os quais assinalaram, *Euspilotus* sp. e *Philonthus* sp. relacionados a Putrefação Escura e a Fermentação, e Santos (2012) em que esses gêneros se expressaram mais a partir da Putrefação Escura.

### 5.7 Fatores Abióticos

Em relação aos fatores abióticos, foram observadas pequenas variações entre os valores mínimos, médios e máximos nas duas estações, seca e chuvosa (Tabela 8), as quais não foram estatisticamente significativas (Tabela 9).

Tabela 8 – Médias, mínimas e máximas dos fatores abióticos de Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba. Estações seca e chuvosa de 2012.

	Estação Seca			Estação Chuvosa		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
Temperatura (°C)	23,5	25,2	26,1	22,6	24,1	27,2
Pressão Atmosférica (atm)	995,4	963,5	997,9	997,2	1000,4	1001,9
Umidade Relativa (%)	71,2	79,1	89,1	63	78,5	92,9
Velocidade do vento (km/h)	1,9	3,1	4,5	2,7	3,8	6,4
Precipitação (mm)	0	2,2	14,2	0	2,6	13,5

Tabela – 9 Análise de variância entre os valores mínimos, médios e máximos dos fatores abióticos (temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa, velocidade do vento e precipitação) em Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba. Estações seca e chuvosa de 2012.

	ANOVA		
	P	F	Significância
E S Mín/E C Mín	0,9919	0	Não significativo
E S Méd/E C Méd	0,9776	0,0007	Não significativo
E S Máx/E C Máx	0,9903	0,0001	Não significativo

E S = Estação Seca; E C = Estação Chuvosa; P = Passiva; A = Ativa

As temperaturas de 22,6°C e 27,2°C foram os menores e maiores valores encontrados ao longo da escala temporal do estudo, e que foram registradas na estação chuvosa da amostragem. O maior valor de pressão atmosférica também foi registrado na estação chuvosa (1001,9 atm) e o menor valor encontrado para esse fator foi registrado na estação seca (995,4 atm) (Tabela 8).

Dentre todos os fatores evidenciados nesse estudo, a umidade relativa foi o que apresentou os valores mais distantes entre si, tanto na estação seca quanto na chuvosa. A amplitude nos valores observados para essa variável ambiental se mostrou semelhante aos da temperatura, em que os maiores (92,9%) e menores valores (63%) foram observados na estação chuvosa (Tabela 8).

Em se tratando de velocidade do vento, as médias das duas estações foram bastante semelhantes (3,1 km/h para a estação seca e 3,8 km/h para a chuvosa). Já o menor valor foi visto na estação seca (1,9 km/h) e o maior na chuvosa (6,4 km/h). Para a precipitação, valores iguais a 0 mm foram registrados nas duas estações, apresentando também valores máximos e médios muito próximos entre si (Tabela 8).

Nessa perspectiva, conseguiu-se observar que não houve diferenças significativas entre os fatores abióticos nas duas estações. No entanto, o número de indivíduos foi bastante divergente, 137 e 354 coleópteros para a estação seca e chuvosa, respectivamente (Tabela 1). Segundo Campobasso et al. (2001), temperatura e umidade são os principais fatores externos que podem modificar a taxa de decomposição e determinar a quantidade de espécimes, além da ventilação. Esse autores relatam que ambientes secos e ventilados desidratam o corpo rapidamente impedindo a proliferação de bactérias, o que acarretará o processo de mumificação.

Na estação chuvosa foi observado o menor valor para a umidade (Tabela 8), apesar disso, foram assinaladas as maiores abundâncias de Coleoptera (Tabela 1).

Quando relacionadas as médias de temperatura e pressão com os dados de abundância da família Histeridae, obteve-se o valor de  $P = 0,02$  e  $P = 0,0014$ , respectivamente, mostrando que há correlação significativa entre esses dados. O efeito verdadeiro da pressão sobre os insetos é difícil de avaliar, pois ele está integrado a outros fatores abióticos, especialmente a precipitação e o vento (SILVEIRA-NETO, 1976). O coeficiente de correlação de *Spearman* ( $r_s$ ) indicou o tipo de correlação existente entre as variáveis em questão, para a temperatura média foi  $r_s = 0,38$ , o que indicou uma correlação fraca, porém positiva (Tabela 10)(Figura 7). Em relação à pressão, o coeficiente

de correlação de *Spearman* apresentou uma correlação negativa ( $r_s = -0,5335$ ), sendo possível observar a inversão das proporções, maiores médias de pressão para menores picos de abundância de Histeridae (Figura 8).

Os valores de abundância de Staphylinidade se mostraram relacionados também com a temperatura média ( $P = 0,0064$ ), apresentando uma correlação negativa ( $r = -0,4650$ ) (Tabela 12).

Apesar de não apresentar valores significativos para a relação entre outros fatores abióticos, famílias como Tenebrionidae apresentaram valores negativos para o coeficiente de *Spearman* ( $r_s = -0,2605$  e  $-0,073$ ) quando relacionados com a temperatura e a precipitação (Tabela 11), assim como Staphylinidae que também apresentou valores negativos para o coeficiente ( $r_s = -0,1290$ ) quando relacionados com as médias de precipitação (Tabela 12). A chuva, como os dias nublados, afeta o comportamento dos insetos e pode, muitas vezes, dificultar o seu acesso à carcaça e, até mesmo, impedir a sua postura (SILVEIRA-NETO et al., 1976; CAMPOBASSO et al., 2001). A família Nitidulidae não obteve valores P significativos, quando relacionados também com as médias de precipitação. Essa família apresentou valores de coeficiente de correlação negativos quando a abundância foi correlacionada com a temperatura e a velocidade do vento ( $r_s = -0,2193$  e  $r_s = -0,2742$  respectivamente) (Tabela 13), e, assim como Staphylinidae, não teve valor de P significativo. Além de modificar os outros fatores, como temperatura e precipitação, o vento é responsável ainda por transportar calor e umidade, sobre os insetos, influenciando na disseminação de seus ovos, larvas e adultos, e na migração desses organismos (SILVEIRA-NETO et al., 1976).

A família Scarabaeidae também não apresentou correlação significativa ( $P > 0,05$ ). Porém, essa também mostrou valores negativos do coeficiente supracitado para pressão, umidade relativa, velocidade do vento e precipitação ( $r_s = -0,2019$ ;  $r_s = 0,1964$ ;  $r_s = -0,0660$ ;  $r_s = -0,1132$ , respectivamente) (Tabela 14).

Com relação à sazonalidade, pode-se verificar que houve uma fraca correlação entre as famílias mais abundantes e os fatores abióticos. Entretanto, foi verificada uma discrepância, principalmente, no que concerne ao número de coleópteros coletados.

Tabela 10 - Correlação entre a abundância de Histeridae coletados em carcaças expostas de *Sus scrofa* L. e os fatores abióticos, em Rio Tinto, Paraíba, 2012. \* = (p) < 0,05; (rs) = Coeficiente de Correlação de Spearman; U.R= Umidade Relativa; V. Vento = Velocidade média do Vento.

	(p)	(rs)
Temperatura.-Histeridae	0,02*	0,3800*
Pressão-Histeridae	0,0014*	-0,5335*
U.R-Histeridae	0,6474	0,0827
V.Vento-Histeridae	0,1534	0,2542
Precipitação-Histeridae	0,8877	0,0256

Tabela 11 - Correlação entre a abundância de Tenebrionidae coletados em carcaças expostas de *Sus scrofa* L. e os fatores abióticos em Rio Tinto, Paraíba, 2012. \* = (p) < 0,05; (rs) = Coeficiente de Correlação de Spearman; U.R= Umidade Relativa; V. Vento = Velocidade média do Vento.

	(p)	(rs)
Temperatura-Tenebrionidae	0,1431	-0,2605
Pressão-Tenebrionidae	0,4496	0,1363
U.R-Tenebrionidae	0,8306	0,0387
V.Vento-Tenebrionidae	0,6757	0,0756
Precipitação-Tenebrionidae	0,6861	-0,0731

Tabela 12 - Correlação entre a abundância de Staphylinidae coletados em carcaças expostas de *Sus scrofa* L. e os fatores abióticos, em Rio Tinto, Paraíba, 2012. \* = (p) < 0,05; (rs) = Coeficiente de Correlação de Spearman; U.R= Umidade Relativa; V. Vento= Velocidade média do Vento.

	(p)	(rs)
Temperatura-Staphylinidae	0,0064*	-0,4650*
Pressão-Staphylinidae	0,1297	0,2692
U.R-Staphylinidae	0,8380	0,0370
V.Vento-Staphylinidae	0,6231	0,0888
Precipitação-Staphylinidae	0,4744	-0,1290

Tabela 13 - Correlação entre a abundância de Nitidulidae coletados em carcaças expostas de *Sus scrofa* L. e os fatores abióticos, em Rio Tinto, Paraíba, 2012. \* = (p) < 0,05; (rs) = Coeficiente de Correlação de Spearman; U.R= Umidade Relativa; V. Vento = Velocidade média do Vento.

	(p)	(rs)
Temperatura-Nitidulidae	0,2200	-0,2193
Pressão-Nitidulidae	0,5654	0,1038
U.R-Nitidulidae	0,6973	0,0703
V.Vento-Nitidulidae	0,1225	-0,2742
Precipitação-Nitidulidae	0,9599	0,0091

Tabela 14 - Correlação entre a abundância de Scarabaeidae coletados em carcaças expostas de *Sus scrofa* L. e os fatores abióticos, em Rio Tinto, Paraíba, 2012. \* = (p) < 0,05; (rs)= Coeficiente de Correlação de Spearman; U.R= Umidade Relativa; V. Vento= Velocidade média do Vento.

	(p)	(rs)
Temperatura-Scarabaeidae	0,2448	0,2083
Pressão-Scarabaeidae	0,2597	-0,2019
U.R-Scarabaeidae	0,2732	-0,1964
V.Vento-Scarabaeidae	0,7153	-0,0660
Precipitação-Scarabaeidae	0,5305	-0,1132

Figura 7 - Relação entre a abundância das famílias que apresentaram  $p > 0,05$  (Histeridae e Staphylinidae) coletadas em carcaças expostas de *Sus scrofa* L. e a Temperatura Média (°C) em Rio Tinto, Paraíba, 2012.

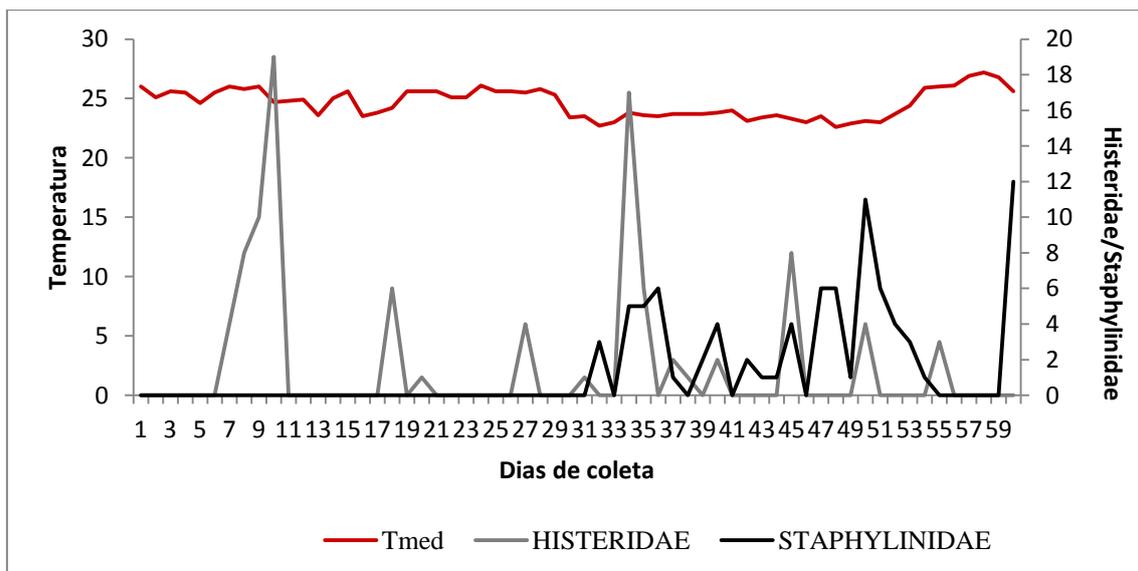
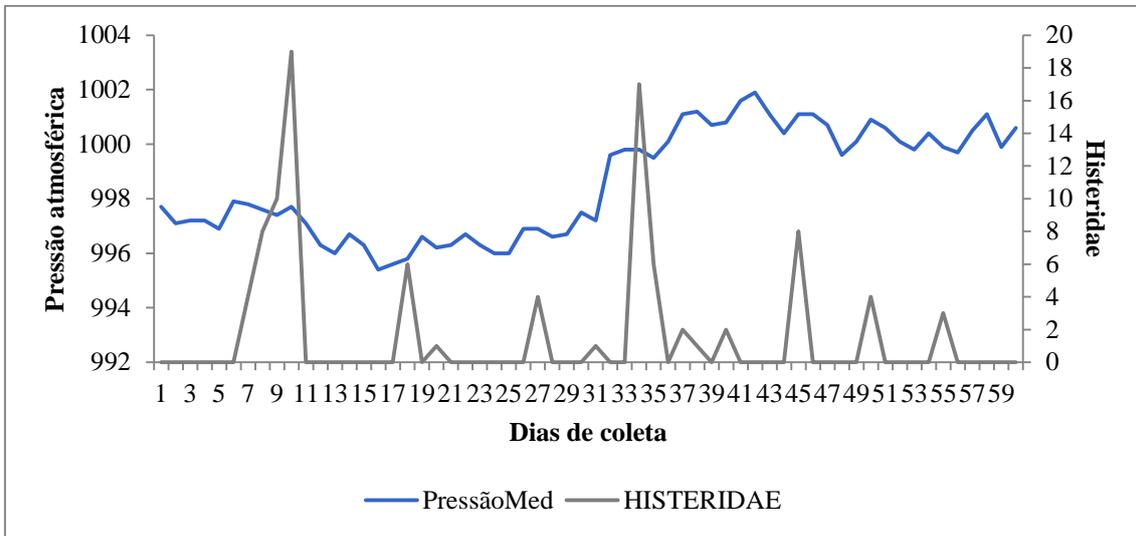


Figura 8 - Relação entre a abundância da família que apresentou  $p > 0,05$  (Histeridae) coletada em carcaças expostas de *Sus scrofa* L. e a Pressão Atmosférica Média (atm) em Rio Tinto, Paraíba, 2012.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição da coleopterofauna cadavérica de Barra de Mamanguape, litoral norte da Paraíba, mostrou-se divergente dos demais trabalhos realizados no Brasil, dentre outros aspectos, ao elencar a espécie *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Tenebrionidae) como uma das mais expressivas, o que reforça a importância de estudos locais para uma consolidação adequada da Entomologia Forense na região.

Os coleópteros onívoros foram os mais abundantes, sobretudo devido à família Tenebrionidae, bastante representativa no presente estudo, com 18,32% do total de Coleoptera. Portanto, se faz necessário uma nova condução das pesquisas sobre biologia e o comportamento das espécies associadas a carcaças, até então direcionadas, na grande maioria, para as espécies necrófagas. Desta forma, ter-se-á um válido entendimento da função que esses besouros desempenham nesses substratos e de suas potenciais aplicabilidades.

Devido às diferenças observadas nos índices faunísticos avaliados entre os métodos de coleta utilizados, bandeja e *pit-fall*, salienta-se que a utilização de diferentes armadilhas, quando se quer inventariar a fauna local, é de extrema valia, uma vez que as metodologias se tornam complementares.

Com relação à sazonalidade, pode-se verificar que houve uma discrepância, principalmente, no que concerne ao número de coleópteros coletados. Entretanto, foi verificada uma fraca correlação entre as famílias mais abundantes e os fatores abióticos.

Os resultados obtidos demonstram a importância da continuidade de estudos sobre a coleopterofauna associada a carcaças para a determinação do IPM em regiões litorâneas, especialmente na região Nordeste, escassa de trabalhos do gênero.

## REFERÊNCIAS

- ABALLAY, F. H.; ARRIGADA, G.; FLORES, G. E.; NÉSTOR, D. C. An illustrated key to and diagnoses of the species of Histeridae (Coleoptera) associated with decaying carcasses in Argentina. **ZooKeys** 261: 61–84. 2013.
- ALMEIDA, L. M.; MISE, K. M. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. **Revista Brasileira de Entomologia**, Paraná, v. 53(2): p. 227–244. 2009.
- ALVES, A. C. F. **Calliphoridae (Diptera) associados a carcaças de suínos, Sus scrofa L., em Campina Grande, PB.** Trabalho de conclusão de curso. Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, UEPB. 2011, 41p.
- ANDERSON, G.; S.H. VANLAERHOVEN. Initial studies on succession on carrion in the carrion in Southwestern British Columbia. **Journal of Forensic Sciences** 41: 617-625. 1996.
- APUYA, L.C.; STRINGRAM, S.M.; AREDENS, J.J.; BROOCKS, W.M. Prevalence of protozoan infections in darkling beetles from poultry houses in North Carolina. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.63, p.255-259, 1994.
- ARCHER, M.S. Rainfall and temperature effects on the decomposition rate of exposed neonatal remains. **Science & Justice** 44: 35-41. 2003.
- ARNALDOS, M. I.; SÁNCHEZ, F.; ALVAREZ, P.; GARCÍA, M. D. A forensic entomology case from the Southeastern Iberian Península. **Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology**, 5(1), p. 22-25, 2004.
- ARNALDOS, M. I.; M. D. GARCÍA; E. ROMERA; J. J. PRESA; A. LUNA. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. **Forensic Science International** 149: 57–65. 2005.
- ARNETT, R. H. JR; THOMAS, M. C.; SKELLEY, P. E.; FRANK, J. H. **American beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea.** v. 2. CRC Press. ISBN 0-8493-0954-9, 881 p. 2002.

BALTAZAR, F. N. CAVALLARI, M. L.; CARVALHO, E.; TOLEZANO, J. E.; MUÑOZ, D. R. Entomologia forense e saúde pública: relevância e aplicabilidade. **Bepa**, São Paulo, v. 8(87): p. 14-25. 2011.

BARROS, G. Principais espécies de insectos associados ao arroz armazenado. *In*: MANCINI, R.; CARVALHO, M. O.; TIMLICK, B.; ADLER, C. (Ed) **Contribuição para a Protecção do Arroz Armazenado: manual prático**. Workshop Internacional em Protecção do Arroz Armazenado. 308 p. 2007.

BENECKE, M. A brief history of forensic entomology. **Forensic Science International 120**: 2–14. 2001.

BENECKE, M. A brief survey of the history of Forensic Entomology. **Acta Biologica Benrodis**, Köln, v. 14: p. 15-38, 2008.

BENECKE, M.; R. LESIG. Child neglect and forensic entomology. **Forensic Science International 120**: 155–159. 2001.

BICHO, C. L. ; ALMEIDA, L. M. ; RIBEIRO, P. B. ; SILVEIRA JÚNIOR, P. . Flutuação populacional circanual de coleópteros em granja avícola, Pelotas, RS, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 95, n.2, p. 205-212, 2005.

BORNEMISSZA, G .F. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. **Australian Journal of Zoology**, v. 5, p. 1–12.1957.

BRASIL. **Decreto nº 924, de 10 de setembro de 1993. Cria a Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, no Estado da Paraíba e dá outras providências**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF. 1993.

BYRD, J.H.; J.L. CASTNER. Insects of forensic importance, p. 39-126. *In*: Byrd, J.H.; J.L. Castner (ed.) **Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations**. 2<sup>nd</sup> ed. Boca Raton, CRC Press, 681 p. 2009.

BYARD R. W.; FARRELL E. R.; SIMPSON E. Diagnostic yield and characteristic features in a series of decomposed bodies subject to coronial autopsy. **Forensic Sci Med Pathol** 4:9 e 14. 2008.

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

CARLTON, C.E.; H.W. ROBINSON. Diversity of litter-dwelling beetles in the Ouachita Highlands of Arkansas, USA (Insecta: Coleoptera). **Biodiversity and Conservation** 7: 1589-1605. 1998.

CARVALHO, M.G.R.F. de. **Estado da Paraíba – Classificação geomorfológica**. João Pessoa, Editora Universitária/Universidade Federal da Paraíba, 72 p.1982.

CARVALHO, L. M. L.; P. J. THYSSEN; A. X. LINHARES; F. A. B. PALHARES. A checklist of Arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 95: 135–138. 2000.

CARVALHO, L. M. L.; A. X. LINHARES. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. **Journal of Forensic Sciences** 46: 604–608. 2001.

CARVALHO, L. M. L.; P. J. THYSSEN; M. L. GOFF; A. X. LINHARES. Observations on the succession patterns of necrophagous insects on a pig carcass in an urban of southeastern Brasil. **Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology** 5: 33–39. 2004.

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

CATTS, E. P.; HASKELL, N. H. **Entomology and Death: a procedural guide**. Clemson, SC: Joyce's Print Shop, 1991.

CENTENO, N.; M. MALDONADO; A. OLIVA. Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires province (Argentina). **Forensic Science International** 126: 63–70. 2002.

CHERNAKI-LEFFER, A. M.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; AMEIDA, L. M. Selection for Entomopathogenic Fungi and LD50 of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. for the Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. ISSN 1516-635X v.9 / n.3 / 187 – 191. 2007.

CHERNAKI-LEFFER, A. M.; SOSA-GÒMEZ, D. R.; AMEIDA, L. M.; LOPES, I. O. N. Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera, Tenebrionidae) to cypermethrin, dichlorvos and triflumuron in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 55(1): 125–128. 2011.

CORRÊA, R. C. **Análise da fauna de Coleoptera (Insecta) associada a carcaças enterradas de coelhos, *Oryctolagus cuniculus* (L., 1758) (Lagomorpha, Leporidae), em Curitiba, Paraná.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Entomologia), UFPR. 2010, 61 p.

CORRÊA, R. C.; D. P. MOURA; F. W. T. LEIVAS; L. M. ALMEIDA. *Operclipygius hospes* (Lewis) (Coleoptera, Histeridae): a Beetle of Potential Forensic Importance for Buried Bodies. **Neotropical Entomology** 41:1–3. 2012

COSTA-LIMA, A. M. **Insetos do Brasil.** Coleópteros. Escola Nacional de Agronomia, Rio de Janeiro, v. 7-10, 1a- 2ª partes, p. 372, 323, 289, 373. 1952.

CRUZ, T. M.; S. D. VASCONCELOS. Entomofauna de solo associada à decomposição de carcaça suína em um fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. **Biociências**, 14: 193–201. 2006.

CROSBY, T.; J. WATT; A. KISTEMAKER.; P. NELSON. Entomological identification of the origin of imported *Cannabis*. **Forensic Science Society** 26: 35–44. 1986.

DAGLISH, G. J. Survival and reproduction of *Tribolium castaneum* (Herbst), *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Sitophilus oryzae* (L.) following periods of starvation. **Journal of Stored Products Research**, v.42, n.3, p.328-338, 2006.

DIDHAM, R.K.; I.H. LAWTON; P.M. HAMMOND; P. EGGLETO. Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. **Philos. Trans. Royal Soc. London** 353: 437-451. 1998.

DUNFORD, J. C.; KAUFMAN, P. E. Lesser Mealworm, Litter Beetle, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). *In: Featured Creatures from the Entomology and Nematology Department*, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 2006.

FARIAS, R. C. A. P.; MADEIRA-DA-SILVA, M. C.; PEREIRA-PEIXOTO, M. H.; MARTINS, C. F. Composição e sazonalidade de espécies de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Mata e Duna na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. **Neotropical Entomology** 37(3):253-258. 2008.

FRANÇA, G. V. **Medicina legal**. 8ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 2008, 629p.

GASTON, K.J.; P.H. WARREN; P.M. HAMMOND. Predator: non-predator ratios in beetle assemblages. **Oecologia** 90: 417-421. 1992.

GEDEN C. J, STEINKRAUS D. C. Evaluation of three formulations of *Beauveria bassiana* for control of lesser mealworm and hide beetle in Georgia poultry houses. **Journal of Economic Entomology**, 96(5):1602-1607. 2003.

GEDEN C. J.; HOGSETTE J.A. Research and extension needs for integrated pest management for arthropods of veterinary importance. **Center for Medical, Agricultural, and Veterinary Entomology** USDA-ARS Workshop Proceedings, Lincoln, Nebraska. (2001). Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=10139>> Acessado em (21 de mar. 2012).

GILLOT, C. **Entomology**. 3ª ed. Canadá : Springer, 2005. 831p.

GOFF, M. L.; BROWN, W. A.; HEWDIKARAM, K. A.; OMORI, A. I. Effect of heroin in decomposing tissues on the development rate of *Boettcherisca peregrine* (Diptera: Sarcophagidae) and implications to the estimation of the postmortem intervals using arthropod developmental patterns. **Journal of Forensic Science**, 36(2), p. 537-542. 1991.

GOFF, M. L.; BROWN, W. A.; OMORI, A. I. Preliminary observations of the effect of methamphetamine in decomposing tissues on the development rate of *Parasarcophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) and implication to this effect to estimation of postmortem intervals. **Journal of Forensic Science**, 37, p. 867-872. 1992.

GOFF, M. L. **A fly for the prosecution: how insect evidence helps solve crimes**. Cambridge: Harvard University Press, 225 p. 2000.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. **Atlas geográfico do Estado da Paraíba**. Secretaria de Educação. João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, Grafes.1985.

HALFFTER, G.; MATTHEWS, E. G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae. **Folia Entomologica Mexicana** 12-14: 1–312. 1966.

HALFFTER, G.; EDMONDS, W. D. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach.** Man and the Biosphere Program UNESCO. México D. F., 1982. 177 p.

HALFFTER, G. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana**, 82: 195–238. 1991.

HANSKI, I. Nutritional ecology of dung and carrion feeding insects. *In*: SLANSKY, F.; J. G. RODRIGUEZ (Ed.). **Nutritional ecology of insects, mites and spiders.** New York: John Wiley. 1986.

HOFSTAD, M.; CALNECK, B.W.; HELMBOLT, C.F.; REDID, W.V.; YODER, H.W. **Diseases of poultry.** 7.ed. Ames: Iowa States Univ. Press, 1972. 234p.

IANNACONE, J. Artropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú. **Revista Brasileira de Zoologia** 20: 85–90. 2003.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acessado em 12 de nov. de 2012.

JAPP, A. C.; BICHO, C. L.; SILVA, A. V. F. Importância e medidas de controle para *Alphitobius diaperinus* em aviários. **Ciência Rural**, Santa Maria, Online. ISSN 0103-8478. 2010.

JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, E., J. L. NAVARRETE-HEREDIA, J. R. PADILLARAMIREZ. Estafilinidos (Coleoptera: Staphylinidae) necrófilos de la sierra de Nanchititla, Estado de Mexico, Mexico. **Folia de Entomologia Mexicana**, 108: 53-78. 2000.

KEH, B. Scope and applications of forensic entomology. **Annul of Review Entomology**, v. 30, p. 137-154, 1985.

KULSHRESTHA, P.; D. K. SATPATHY. Use of beetles in forensic entomology. **Forensic Science International** 120: 15-17. 2001.

LAMBKIN, T. A.; CAMERON, M. C. Darkling beetle control – Current difficulties and future prospects. **The Eleventh Australian Poultry & Feed Convention Proceedings**: 184–192. 1999.

LESCHEN, R.A.B.; STEELMAN, C.D. *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera:Tenebrionidae) larva and adult mouthparts. **Entomological News**, v.99, n.4, p.221-224, 1988.

LOPES, W. D. Z.; COSTA, F. H.; LOPES, W. C. Z.; SOARES, V. E.; BALIEIRO, J. C. C.; PRADO Â.P. Estudo da sazonalidade de *Alphitobius diaperinus* em criação de galinhas poedeiras por três diferentes métodos de coleta. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.2, p.195-202, 2006.

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

LUNA, J. M. Especies necrófilas de Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) del municipio de Tlayacapan, Morelos, Mexico. **Folia Entomologica Mexicana**. 40(1): 93-131. 2001.

MACARI, B. P. **Fauna de Coleoptera (insecta) associada à carcaça de *Oryctolagus cuniculus* (L., 1758) (Lagomorpha, Leporidae) coletada em armadilha do tipo pitfall modificada em Curitiba, PR**. Trabalho de conclusão de curso. Bacharelado em Ciências Biológicas, UFPR. 2011, 40p.

MAIA, F. S. **Criminalística Geral**. Ministério Público do Ceará. 23 p. 2012. Disponível em: [http://www.mpce.mp.br/esmp/apresentacoes/I\\_Curso\\_de\\_Investigacao\\_Criminal\\_Homic%20ADdio/02\\_Criminalistica\\_Geral\\_29\\_11\\_2012.pdf](http://www.mpce.mp.br/esmp/apresentacoes/I_Curso_de_Investigacao_Criminal_Homic%20ADdio/02_Criminalistica_Geral_29_11_2012.pdf)>. Acesso em: 12 de dez. de 2012.

MARCOLINO, Z. L. ***Dermestes maculatus* DeGeer (Coleoptera, Dermestidae) associado a carcaças expostas de *Sus scrofa* L. em uma área situada em microrregião do sertão paraibano**. Trabalho de conclusão de curso. Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, UEPB. 2013, 56 p.

MARCHIORI, C.H., C.G. SILVA E.R. CALDAS, C.I.S. VIEIRA, K.G.S. ALMEIDA, F.F. TEIXEIRA, A.X. LINHARES. Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás. **Arquivos do Instituto Biológico** 67: 167-170. 2000.

MARINONI, R. C.; R. R. C. DUTRA. Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha malaise em oito localidades do Estado do Paraná, Brasil. Diversidades alfa e beta. **Revista Brasileira de Zoologia** 14 (3): 751-770. 1997.

MARINONI, R. C. Os grupos tróficos em Coleoptera. **Revista Brasileira de Zoologia** 18 (1): 205-224, 2001.

MARINONI, R. C.; N. G. GANHO; M. L. MONNÉ; J. R. M. MERMUDES. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Ribeirão Preto, Holos, 63 p. 2003.

MARTÍN-PIERA, F.; J. M. LOBO. Altitudinal distribution patterns of copro-necrophage Scarabaeoidea (Coleoptera) in Veracruz, México. **The Coleopterist's Bulletin** 47: 321–334. 1993.

MAYER, A. C. G.; S. D. VASCONCELOS. Necrophagous beetles associated with carcasses in a semi-arid environment in Northeastern Brazil: Implications for forensic entomology. **Forensic Science International** 226: 41–45. 2013.

MAZUR, S. Review of the Histeridae (Coleoptera) of México. **Dugesiana**, 8: 17-66. 2001.

MAZUR S. **A concise catalogue of the Histeridae (Insecta: Coleoptera)**. Warsaw University of Life Sciences. SGGW Press, 332 pp. 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade e biomas brasileiros**. Brasília-DF. 2002.

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

MISE, K. M.; SOUZA, A. S. B.; CAMPOS, C. M.; KEPLER, R. L. F.; ALMEIDA, L. M. Coleoptera associated with pig carcass exposed in a forest reserve, Manaus, Amazonas, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 320-324, 2010.

MOORE, J. **Uma introdução aos Invertebrados**. Editora Santos, São Paulo, 356 p, 2003.

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

MORELLI, E.; P. GONZÁLEZ-VAINER. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) inhabiting bovine and ovine dropping in Uruguayan prairies. **The Coleopterist's Bulletin**, **51**: 197. 1997.

MORRIS, M.G. Insects and the environment in the United Kingdom. **Atti XII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Roma**, p. 203-235. 1980.

MOURÃO, J. S.; NORDI, N. Pescadores, peixes, espaço e tempo: uma abordagem etnoecológica. **Interciência**, versão impresa **31**: 358-363. 2006.

NAVARRETE-HEREDIA, J.L., A.F. NEWTON, M.K. THAYER, J.S. ASHE, D.S. CHANDLER. **Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México**. Universidad de Guadalajara y CONABIO, México. 401 p. 2002.

NUORTEVA P. Histerid beetles as predator of blowflies (Diptera, Calliphoridae) in Finland. **Annales Zoologici Fennici**, **7**: 195–198. 1970.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense**. PUCRS. Rio Grande do Sul, nov. 2009. 3 p. Disponível em: <http://www.pucrs.br/fabio/pos/bgforense/Janyra2>>. Acesso em 26 de fev. 2013.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios**. 3. Ed. Campinas: Millennium Editora, ISBN 978-85-7625-227-6502 p. , 2011

PACHECO, LA.; D.C. PAULA. **Insetos de grãos armazenados-identificação e biologia**. Campinas, Fundação Cargill, 229p. 1995.

PALUDO, D.; KLONOWSKI, V. S. **Barra de Mamanguape – PB: estudo do impacto do uso de madeira de manguezal pela população extrativista e da possibilidade de reflorestamento e manejo dos recursos madeireiros**. São Paulo: MAB – UNESCO – MMA, n. 16, 1999, 54 p. (Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica).

PEREIRA, P.R.V.S., SALVADORI, J.R. **Identificação dos principais Coleoptera (Insecta) associados a produtos armazenados.** Embrapa. Documentos Online. 2006. ISSN 1518-6512.

PREISS, F.L; L.A. DAVIDSON. Caracteres for separating late- stage larvae, pupae, and adults of *Alphitobius diaperinus* and *A. /aevigatus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Ann . Entomol. Soc. AmeI'*, 63 (3): 807-808. 1970.

PUJOL-LUZ, J. R.; L. C. ARANTES.; R. CONSTANTINO. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). **Revista Brasileira de Entomologia** 52: 485–492.2008.

RATCLIFFE, B.C., M.L. JAMESON, A.B.T. SMITH. **Scarabeidae** *In:* Arnett, R.H., M.C. Thomas (eds.) *American Beetles. Volume 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea.* 2002. CRC Press: 861 p.

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

ROSA, T. A.; M. L. Y. BABATA; C. M. SOUZA; D. SOUSA; C. A. MELLO-PATIU; F. Z. VAZ-DE- MELLO; J. MENDES. Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in the State of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 55: 424–434.2011.

SANTOS, J. C.; ALVES, L. F. A.; OPAZO, M. A. U.; MERTZ, N. R.; MARCOMINI, A. M.; OLIVEIRA, D. G. P.; BONINI, A. K. Eficiência da aplicação de inseticida químico no solo para o controle de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae) em aviário de frango de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.3, p.417-425, 2009.

SANTOS, W. E.. **Sucessão da fauna de coleoptera (insecta) em carcaça de *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, em mesorregião do agreste paraibano.** Trabalho de conclusão de curso. Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, UEPB. 2009, 48 p.

SANTOS, W. E.. **Diversidade, sazonalidade e sucessão ecológica de Coleoptera (Insecta) associados ao processo de decomposição de *Sus scrofa* L. em Caatinga**

**Paraibana.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), UFPB. 2012, 73 p.

SEGURA, N. A.; USAQUÉN, W.; SÁNCHEZ, M. C. Succession pattern of cadaverous entomofauna in a semi-rural area of Bogotá, Colombia. **Forensic Science International**, v. 187, p. 66-72. 2009.

SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA-NOVA, N. A. **Manual de ecologia de insetos.** Piracicaba: Ceres, 1976. 419p.

SILVA, R. C.; W. E. SANTOS. Fauna de Coleoptera associada a carcaças de coelhos expostas em uma área urbana no Sul do Brasil. **EntomoBrasilis** 5: 185–189. 2012.

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

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

SPLIMAN, T. J. Darkling beetles (Tenebrionidae, Coleoptera). p. 185-214. In: GORHAM, J. R. (ed). **Handbook. Insect and mite pests in food. An illustrated key.** Vol. 1. Part 1. 316 p. 1991.

SMITH, K. G. V. **A manual of forensic entomology.** Ithaca, Cornell University Press, 205 p. 1986.

SMITH, A. B. T.; SKELLEY. A review of the Aphodiinae (Coleoptera: Scarabaeidae) of southern south America. **Zootaxa** 1458: 1-80. 2007.

TREMATERRA, P.; SCIARRETTA, A. Spatial distribution of some beetles infesting a feed mill with spatio-temporal dynamics of *Oryzaephilus surinamensis*, *Tribolium castaneum* and *Tribolium confusum*. **Journal of Stored Products Research**, v.40, n.4, p.363-377, 2004.

TRIPLEHORN, C. A.; JONNISON, N. F. **Estudo dos Insetos** (Tradução da 7ª edição de Borror, J. D. & DeLong, D. M. Introduction to the study of insects). CENTAGE Learning, São Paulo, 2011.

VELÁSQUEZ, Y. A. Checklist of arthropods associated with rat carrion in a montane locality of northern Venezuela. **Forensic Science International**, v. 174, p. 68-70. 2008.

WALLACE, M. M. H.; WINKS, R. G.; VOESTERMANS, J. The use a beetle, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) for the biological control of poultry dung in high-rise layer houses. **Journal of the Australian Institute of Agricultural Science**, v.51, n.3, p.214-219, 1985.

WHITE, R. E. **A field guide to the beetles of North America**. The Peterson field guide series 29. Boston, Houghton Mifflin Company, 368 p. 1983.

WOLFF, M., A. URIBE, A. ORTIZ, P. DUQUE. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. **Forensic Science International** 120: 53-59. 2001.