



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE SISTEMÁTICA E ECOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Daniel Dal-Bó

**BESOUROS (COLEOPTERA) ASSOCIADOS A CARCAÇAS DE *Sus scrofa* Linnaeus
EM ÁREA DE RESTINGA NA PARAÍBA.**

João Pessoa

2013

Daniel Dal-Bó

**BESOUROS (COLEOPTERA) ASSOCIADOS A CARCAÇAS DE *Sus scrofa* Linnaeus
EM ÁREA DE RESTINGA NA PARAÍBA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba – área de concentração Zoologia – como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientação: Prof. Dr. Antonio José Creão-Duarte

João Pessoa
Julho de 2013

D136b Dal-Bó, Daniel.

Besouros (Coleoptera) associados a carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus em área de restinga na Paraíba / Daniel Dal-Bó.- João Pessoa, 2013.

48f. : il.

Orientador: Antonio José Creão-Duarte

Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCEN

1. Zoologia. 2. Entomologia forense. 3. Coleopterofauna. 4. Tempo de morte.

UFPB/BC

CDU: 59(043)

**BESOUROS (COLEOPTERA) ASSOCIADOS A CARCAÇAS DE *Sus scrofa* Linnaeus
EM ÁREA DE RESTINGA NA PARAÍBA.**

Dissertação defendida por Daniel Dal-Bó em 30 de julho de 2013 perante a banca
examinadora constituída pelos professores:

Dr. Antonio José Creão-Duarte – UFPB (Orientador)

Dr. Rodrigo Cesar Azevedo Pereira Farias - IESP

Dra. Patrícia Jacqueline Thyssen – UFPEL

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço à minha família: Salete, Dimas, Saulo e Anita, tanto pelo apoio emocional quanto pelo financeiro, pois sem eles o andamento e conclusão da pesquisa não teria sido maravilhoso como foi.

Agradeço à Irina, minha amada companheira, pela paciência, compreensão, ajuda em campo e em laboratório.

À Universidade Federal da Paraíba pelas salas, laboratórios, equipamentos, pelos professores e tudo mais que me ajudou a executar a pesquisa com segurança e confiabilidade. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa e apoio financeiro.

Agradecimentos ao meu orientador, Dr. Antonio José Creão-Duarte, pela oportunidade de ter realizado essa fantástica pesquisa, pelo apoio sempre que possível e pela paciência na orientação.

Aos amigos forenses, Alexandre, Aninha, Brisa, Dayse, Geraldo, Gil, Layla, Rodrigo, Well pela ajuda em campo, em laboratório, nas conversas e na pesquisa em geral.

À Carol Liberal pela disposição de ajudar sempre que possível, pelo auxílio nas fotografias e na identificação.

À toda a equipe da APA, tanto o corpo administrativo quanto ao pessoal dos alojamentos que me proporcionaram segurança e companheirismo durante os experimentos de campo.

Ao Sr. Luiz, pela permissão em executar o experimento em seu sítio na APA.

Aos amigos e companheiros do Laboratório de Entomologia pelas boas conversas, cafezinhos e auxílios no trabalho em geral.

Aos membros da banca Dra. Patrícia Jacqueline Thyssen, Dr. Rodrigo C. A. P. Farias pelas contribuições ao trabalho.

Ao prof^o Dr. Ulisses dos Anjos pela ajuda nas análises estatísticas.

“Conhecimento não divulgado é como palco com cortina fechada;
como rádio sem som;
como um quadro num quarto escuro;
como céu sem estrelas.”
(Livis Dzelve)

RESUMO

Os besouros associados a carcaças em decomposição, em ambiente de restinga, estão sendo estudados no presente estudo, visando contribuir com informações para a Entomologia Forense, no que diz respeito à estimativa do tempo de morte de um corpo e translocação de cadáver. Quatro carcaças de suínos foram utilizadas como isca para atração dos insetos, duas para cada estação climática em 2012. As carcaças foram mortas com um tiro na região craniana e colocadas em gaiolas para impedir a ação de animais necrófagos de grande porte. Para coleta dos besouros foram utilizadas armadilhas Shannon, *pitfalls* e coletas em bandeja. Foram coletados 3.763 besouros pertencentes a 19 famílias e 96 espécies. A família mais abundante foi Histeridae (n=1.406), seguida por Staphylinidae (n=987) e Scarabaeidae (n=718). A família que apresentou maior riqueza foi Staphylinidae (S=23). As espécies mais coletadas foram: *Euspilotus* sp. 1 (n=930), *Xerosaprinus diptychus* (n=229), *Euspilotus* sp. 4 (n=155), *Hypocaccus* sp. (n=48) (Histeridae), *Atheta* sp. 1 (n=457), *Homalotina* sp. (n=269), *Neohypnus* sp. (n=81), *Philonthus hepaticus* (n=78) (Staphylinidae), *Aidophus impressus* (n=372), *Dichotomius* sp. gr. *geminatus* (n=215), *Parataenius simulator* (n=64), *Ateuchus* sp. (n=46) (Scarabaeidae), *Dermestes maculatus* (n=143) (Dermestidae), *Necrobia rufipes* (n=104) (Cleridae) e *Omorgus suberosus* (n=78) (Trogidae). Devido à diferença de abundância e riqueza foi observado comportamento sazonal dos besouros, visto que 80% foram coletados na estação chuvosa e a riqueza variou de 59 nesta estação para 26 na estiagem. A sucessão dos besouros variou de uma estação para outra, provavelmente devido o comportamento sazonal. A maior abundância dos besouros foi observada no período noturno (54%), sendo as famílias que apresentaram abundância acima de 70% no período noturno foram Trogidae (78%), Tenebrionidae (74%) e Scarabaeidae (72%). Nenhuma família apresentou tal valor para o período diurno. As espécies indicadas como potencial forense para a restinga foram *Dermestes maculatus* e *Necrobia rufipes* por se reproduzirem nas carcaças, e também *Hypocaccus* sp. e *Bledius fernandezi* por apresentarem registro estrito a ambientes de dunas e praia, semelhantes ao aqui estudado, sugerindo-se que essas espécies sirvam como indicadores de área.

Palavras-chave: Entomologia Forense, coleopterofauna, tempo de morte.

ABSTRACT

Beetles associated with decomposing carcasses in restinga environment, are being studied in this research, contributing information to forensic entomology, with respect to the estimated time of death of a body and translocation corpse. Four carcasses of pigs were used, two for each season in 2012. The carcasses were killed with a shot in the cranial region and placed in cages to prevent the action of scavengers. To collect beetles were used Shannon traps, *pitfalls* and collecting in the tray. We sampled 3,763 beetles belonging to 19 families and 96 species. The most abundant family was Histerid (n=1,406), followed by Staphylinidae (n=987) and Scarabaeidae (n=718). The family with the highest richness was Staphylinidae (S=23). The most species sampled were *Euspilotus* sp. 1 (n=930) *Xerosaprinus diptychus* (n=229) *Euspilotus* sp. 4 (n=155), *Hypocaccus* sp. (n=48) (Histeridae), *Atheta* sp. 1 (n=457), *Hongophila* sp. (n=269) *Lissohyphus* sp. (n=81), *Philonthus* sp. 1 (n=78) (Staphylinidae), *Aidophus impressus* (n=372), *Dichotomius* sp. gr *geminatus* (n=215), *Parataenius simulator* (n=64), *Ateuchus* sp. (n=46) (Scarabaeidae), *Dermestes maculatus* (n=143) (Dermestidae), *Necrobia rufipes* (n=104) (Cleridae) and *Omorgus suberosus* (n=78) (Trogidae). Due the difference in abundance and richness was observed seasonal behavior of beetles, since 80% were sampled in the rainy season and the richness ranged from 59 in this season to 26 in drought season. The succession of beetles varied from one station to another, probably due to the seasonal behavior. The nighttime show higher abundance of beetles (54%). The families with abundance above 70% during the night were Trogidae (78%), Tenebrionidae (74%) and Scarabaeidae (72%). None family had such value for daytime. The species referred to as potential forensic to restinga were *D. maculates* and *N. rufipes* by reproducing in the carcasses, and also *Hypocaccus* sp. and *Bledius fernandezi* by presenting a strict record of dunes and beach, similar environments studied here, suggesting that these species serve as indicators of the area.

Key words: Forensic Entomology, coleopterofauna, time of death.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: (A) Local de instalação das armadilhas com carcaças 1 e 3. (B) Local de instalação das armadilhas com carcaças 2 e 4. Observam-se os <i>pitfalls</i> ao redor da bandeja e a Shannon cobrindo a gaiola e a bandeja.	6
Figura 02: Local de instalação do controle 1 e 2.	7
Figura 03: Imagem de satélite da Barra do Rio Mamanguape. C1 e C3 = local de instalação das carcaças 1 e 3; C2 e C4 = local de instalação das carcaças 2 e 4; CT1 e CT2 = local de instalação das armadilhas controle 1 e 2. (Fonte: Google Maps)	7
Figura 04 Fase Fresca (D0 – 12 de março de 2013). (A) Vista lateral. (B) Vista ventral.	24
Figura 05: Fase Gasosa (D1 – 13 de março de 2012) . (A) Vista lateral. (B) Vista ventral.	24
Figura 06: Fase Coliquativa (D2 – 14 de março de 2012) . (A) Vista lateral. (B) Vista ventral.	24
Figura 07: Fase de Pós-Deterioração (D5 – 17 de março de 2012) . (A) Vista lateral. (B) Vista ventral.	25
Figura 08: Imagem do último dia do estudo. Fase de Pós-Deterioração (D15 – 23 de março de 2012). (A) Vista lateral. (B) Vista ventral.	25
Figura 09: Análise de correspondência entre as espécies mais coletadas e as fases da decomposição durante a estação chuvosa.	26
Figura 10: Análise de correspondência entre as espécies mais coletadas e as fases da decomposição durante a estação de estiagem.	27
Figura 11: Dados meteorológicos da estação chuvosa na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB, no período 12 a 27 de março de 2012.	31
Figura 12: Dados meteorológicos da estação de estiagem na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB, no período de 08 a 23 de novembro de 2012.	32
Figura 13: Análise de Cluster das carcaças e controles utilizando-se o índice de similaridade de Morisita-Horn.	33
Figura 14: Abundância das famílias de interesse forense na estação chuvosa e estiagem coletadas na APA da Barra do Rio Mamanguape.	34
Figura 15: Riqueza das famílias de interesse forense na estação chuvosa e estiagem coletadas na APA da Barra do Rio Mamanguape.	34
Figura 16: Abundância das espécies mais coletadas na estação chuvosa e estiagem coletadas na APA da Barra do Rio Mamanguape em 2012.	36
Figura 17: Abundância dos Coleoptera pertencentes às famílias de interesse forense relacionada ao período de atividade coletadas na APA da Barra de Mamanguape, Rio Tinto-PB.	37
Figura 18: Espécies de Coleoptera mais abundantes relacionado ao período de atividade durante a estação chuvosa.	37

Figura 19: Espécies de Coleoptera mais abundantes relacionado ao período de atividade durante a estação de estiagem..... 38

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01.** Abundância das espécies de Coleoptera durante as estações chuvosa (12 a 27/03/2012) e de estiagem (08 a 23/11/12), separadas por período do dia, na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. 11
- Tabela 02.** Abundância e riqueza de Coleoptera incidentais coletadas em carcaças de *Sus scrofa* no período chuvoso (12 a 27/03/2012) e de estiagem (08 a 23/11/12), separadas por período do dia, na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. . 20
- Tabela 03.** Abundância das espécies de Coleoptera coletadas nos controles durante a estação chuvosa (12 a 27/03/2012) e de estiagem (08 a 23/11/12), separadas por período do dia, na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. 22
- Tabela 04:** Associação dos besouros mais abundantes às fases da decomposição durante a estação chuvosa (12/03 a 27/03/2012) e estiagem (08/11 a 23/11/2012), na APA Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. (F) Fresco; (G) Gasosa; (C) Coliquativa; (PD) Pós-Deterioração..... 28
- Tabela 05.** Datas de coleta e emergência de larvas de *Dermestes maculatus* coletados em carcaças de *Sus scrofa* durante os períodos chuvoso (12 a 27 de março de 2012) e de estiagem (08 a 23 de novembro de 2012) na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. 30

SUMÁRIO

Introdução.....	1
Objetivo geral	4
Objetivos específicos	4
Metodologia.....	5
Área do estudo	5
Modelo animal	5
Montagem do experimento e coleta	6
Coletas	8
Coleta de dados meteorológicos	8
Caracterização dos estágios de decomposição	9
Categorizações	9
Análises Estatísticas	9
Resultado e Discussão.....	11
Abundância e riqueza	11
Histeridae	13
Staphylinidae	15
Scarabaeidae	17
Dermestidae	18
Cleridae.....	18
Tenebrionidae	18
Trogidae.....	19
Carabidae	19
Nitidulidae	19
Fauna Incidental.....	20
Controles.....	21
Fases de decomposição	23
Associação dos besouros às fases da decomposição.....	25
Informações ambientais.....	31
Sazonalidade	32
Período de maior atividade	36
Conclusões.....	40
Referências	41
Anexo:	48

Introdução

Os insetos são amplamente diversos e praticamente encontrados em qualquer lugar e devido a isso eles podem fazer uso de diversos recursos como fonte de alimento, sendo atraídos a um cadáver em decomposição tanto para alimentação quanto reprodução (Payne 1965; Catts & Goff 1992). Dentre eles estão primeiramente as moscas (Diptera), os besouros (Coleoptera), as formigas e as abelhas (Hymenoptera) (Carvalho & Linhares 2001; Gomes *et al.* 2007; Moretti *et al.* 2007).

A ordem Coleoptera compreende a mais diversa entre os insetos. Sua característica principal é a presença de élitros, primeiro par de asas que é modificado, espesso, de textura coriácea e brilhante, cuja função é proteger o segundo par de asas, este utilizado para o voo (Triplehorn & Johnson 2011). Os besouros são citados como sendo o grupo de segunda maior importância na Entomologia Forense visto que as moscas são os primeiros insetos a colonizar um cadáver, enquanto que os besouros aparecem posteriormente (Kulshrestha & Satpathy 2001; Mise *et al.* 2007).

Os insetos utilizam a carcaça em diferentes fases da decomposição, sendo sobrepostos e substituídos por outros à medida que a decomposição progride, formando uma sucessão de espécies (Freire 1914). Grande parte dos besouros que visitam cadáveres são predadores e alguns são necrófagos, os primeiros facilmente encontrados em todas as fases da decomposição, enquanto que os últimos são mais restritos às fases finais (Bornemissza 1957; Reed 1958; Oliveira-Costa & Quintino 2007).

Os besouros necrófagos, assim como as moscas, utilizam o substrato (a carcaça) como fonte de alimento para sua prole, de modo que, através do tempo de desenvolvimento das larvas até a fase adulta pode-se determinar o IPM (Smith 1986). Kulshrestha & Satpathy (2001) relataram dois casos onde *Necrobia rufipes* (DeGeer) (Cleridae) e *Dermestes maculatus* (DeGeer) (Dermestidae) foram importantes na predição do tempo decorrido da morte da vítima, particularmente pelos corpos estarem no estágio tardio da decomposição.

A Entomologia Forense é a ciência que estuda os insetos associados a processos jurídicos e sua aplicação torna-se um recurso na solução de casos que envolvam circunstâncias duvidosas (Keh 1985). No âmbito civil os insetos são tratados como vilões por danificarem produtos estocados ou então edificações (Pereira & Almeida 2001; Fontes & Milano 2002). No âmbito criminal eles podem fornecer informações que ajudam a responder questões como: quem é o morto, como a morte se

deu, onde a morte ocorreu, quando a morte ocorreu e se a morte é natural ou violenta (Oliveira-Costa 2013). Dentre essas o uso mais significativo é a questão do tempo transcorrido após a morte, ou simplesmente a cronotanatognose.

Segundo Oliveira-Costa (2011), dentre os exames periciais acerca da morte, o que exige esforço e conhecimento dos especialistas é a determinação do tempo que transcorreu desde a morte até o descobrimento do corpo, ou seja, o intervalo pós-morte (IPM). Os métodos frequentemente utilizados são os exames médico-legais que consistem de observações do estado morfofisiológico do cadáver. Os insetos tornam-se ferramentas alternativas quando não há condições de se estabelecer o IPM pelos métodos tradicionais. A importância do uso dos insetos se deve ao fato de serem os primeiros organismos a encontrar o cadáver, muitas vezes logo após o momento da morte, desde que não haja barreiras que os impeçam, e, através de sua biologia pode-se determinar o tempo que transcorreu desde a colonização (Carvalho *et al.* 2004; Oliveira-Costa 2007; Reibe & Madea 2010).

Segundo Oliveira-Costa (2011 p. 34) “a sobreposição dos táxons e sua abundância relativa obedece às condições biogeoclimáticas a que estão sujeitos”, portanto, a diversidade de insetos encontrados em um cadáver está relacionada ao clima local e à própria região, sendo que a proximidade de ambientes como mata, mangue ou praia pode influenciar na riqueza e na abundância observadas. Por isso, em casos onde houve transladação do cadáver os insetos podem ser utilizados como vestígio, pois certas espécies estão associadas a determinados tipos de habitat, que pode diferir do local onde o corpo foi encontrado (Catts & Goff 1992). Um ecossistema terrestre está susceptível à ação do vento, chuva e intensa radiação solar, fatores dos quais podem interferir na decomposição e atração dos insetos (Payne 1965; Eberhardt & Elliot 2008).

Os primeiros registros sobre a coleopterofauna cadavérica brasileira foram executados em São Paulo por Luederwaldt (1911) – que observou outra face importante sobre a fauna cadavérica, além da zoológica – e Pessôa & Lane (1941), trazendo um estudo extenso de sistemática de Scarabaeidae associados a cadáveres. Mise *et al.* (2007) realizaram estudos em Curitiba-PR, destacando métodos de coleta e a comunidade de besouros atraídos às carcaças. Pujol-Luz *et al.* (2008) destacaram que as aplicações da Entomologia Forense no Brasil são dependentes de alguns fatores, como por exemplo: (1) Identificação dos insetos de importância forense; (2) Estudo sobre a biologia e o ciclo de vida dos insetos de interesse forense; (3) Estudos sobre ecologia e padrões de sucessão na fauna cadavérica; (4) Estabelecer um banco de dados nacional;

(5) Incentivos financeiros para pesquisas; (6) Formação de recursos humanos; e (7) Publicações de estudos especializados na área.

Esforços têm sido feitos para contribuir com a identificação de espécies de Coleoptera que estão associados à prática forense. Almeida & Mise (2009) apresentaram uma chave de identificação com essa finalidade, além de informações a respeito de espécies ocorrentes na América do Sul, autores dos estudos realizados, distribuição geográfica e substrato utilizado para atração dos insetos. A elaboração de chaves de identificação para insetos cadavéricos são contribuições importantes tanto para os entomólogos forenses quanto para os peritos criminais.

Devido à maior concentração pesquisadores e estudos realizados em Entomologia Forense, as regiões sudeste e centro-oeste reúnem, no momento, mais informações sobre a fauna cadavérica, quando comparada com as demais. Na Paraíba esses estudos se encontram em fase inicial, assim como este que busca colaborar com o conhecimento a respeito da coleopterofauna associada a carcaças em área de restinga.

Objetivo geral

Contribuir para o conhecimento da fauna de besouros (Coleoptera) que visitam carcaças em decomposição no Nordeste do Brasil.

Objetivos específicos

- Verificar a abundância e riqueza das famílias associadas a carcaças em decomposição em área de restinga;
- Identificar as espécies associadas a carcaças em decomposição;
- Apontar padrões de frequência das espécies com as fases da decomposição durante as estações chuvosa e de estiagem;
- Avaliar o comportamento de sazonalidade entre as diferentes espécies;
- Quantificar os besouros que visitam a carcaça no período noturno e diurno;
- Indicar espécies que apresentam potencial forense quanto à determinação de área e IPM.

Metodologia

Área do estudo

As coletas foram realizadas na Área de Proteção Ambiental (APA) da Barra do Rio Mamanguape, pertencente ao município de Rio Tinto, localizada a aproximadamente 40 km da cidade de João Pessoa, Paraíba. A APA foi criada pelo Decreto N° 924 de 10 de setembro de 1993 e possui 14.640 ha, cujo marco zero se encontra nas coordenadas 6°46'55'' S e 35°03'46'' W. A área sofre influência do estuário do Rio Mamanguape, cujos ecossistemas próximos são manguezais, restinga, mata atlântica, entre outros (Mourão & Nordi 2003). O clima regional tropical chuvoso apresenta média anual de chuvas de 1.177,3 mm e temperaturas entre 24°C e 27°C (Paraíba 1985; Macedo *et al.* 2010).

O ecossistema de restinga é categorizado como restinga aberta composta por vegetação rasteira, gramíneas, moitas esparsas, árvores de pequeno porte e está sob a influência dulcícola e marinha (Thomas & Barbosa 2008). A área de estudo apresenta-se próxima a praias arenosas e dunas adjacentes a remanescente de mata atlântica e manguezal.

Na bacia do Rio Mamanguape, a estação chuvosa refere-se aos meses de março a agosto, sendo o mês de maio o mais chuvoso; já a estação de estiagem refere-se aos meses de setembro a fevereiro, sendo o mês de outubro o mais seco (CERH-PB 2004; Macedo *et al.* 2010).

Modelo animal

O suíno (*Sus scrofa* Linnaeus 1758) foi escolhido devido as similaridades com o corpo humano quanto à composição da microbiota intestinal, temperatura corporal, distribuição de pelos, tegumento, tamanho da cavidade torácica e tamanho e estrutura de alguns órgãos (Catts & Goff 1992).

Foram expostas quatro carcaças de suínos de aproximadamente 10 kg cada, sendo duas para cada período climático: carcaça 1 e carcaça 2 na estação chuvosa e carcaças 3 e carcaça 4 na estação de estiagem. O disparo por arma de fogo foi executado em cada animal na região craniana, por um policial civil. O método foi avaliado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Centro de Biotecnologia (CEUA-CBiotec) da

Universidade Federal da Paraíba e aprovado em 29 de março de 2012, protocolo nº 0405/12.

Montagem do experimento e coleta

Cada carcaça foi colocada em uma gaiola para impedir o acesso de necrófagos de grande porte. As gaiolas utilizadas mediam, na base, 65x40 cm e 40 cm de altura, tendo a parte superior mecanismo de abertura. No solo, sob cada gaiola, foi enterrada uma bandeja de madeira com 95x70 cm e 10 cm de altura contendo maravalhas. Ao redor de cada gaiola, a cerca de 30 cm de distância daquela e entre si, foram enterradas oito armadilhas tipo *pitfall* contendo água e detergente. Cada *pitfall* consistiu de um pote plástico de um litro medindo 11,7 cm de diâmetro na base, 15 cm de diâmetro de abertura e 9,5 cm de altura.

Uma armadilha Shannon modificada, com 1,5 m de altura por 1,5 m em sua base, em tecido *voil* para permitir a entrada de luz, cobriu a gaiola contendo a carcaça (Figura 1 A e B), e na parte superior foi acoplado um tubo coletor contendo álcool 70% (Mise *et al.* 2007). Um terceiro conjunto de armadilhas, chamado controle, foi instalado com as mesmas armadilhas, no entanto não contendo carcaça no interior (Figura 2). O controle 1 foi instalado na estação chuvosa e o controle 2 foi instalado na estiagem. Estes controles foram utilizados para avaliar se a presença dos insetos estava relacionada à presença da isca (suíno).



Figura 01: (A) Local de instalação das armadilhas com carcaças 1 e 3. (B) Local de instalação das armadilhas com carcaças 2 e 4. Observam-se os *pitfalls* ao redor da bandeja e a Shannon cobrindo a gaiola e a bandeja.



Figura 02: Local de instalação do controle 1 e 2.

As armadilhas contendo as carcaças se distanciavam, aproximadamente, 1 km e as armadilhas controle ficavam, aproximadamente, a 110 metros do local de instalação da carcaça 1 e 3. As coordenadas dos locais de montagem das armadilhas foram obtidas a partir de um GPS Foston[®] modelo FS-500DT. A posição na imagem de satélite das armadilhas encontra-se na figura 3.

Carcaças 1 e 3: 6°46'41'' S ; 34°55'37'' W; Alt: 5 m.

Carcaças 2 e 4: 6°46'21''S; 34°55'12'' W; Alt: 2,2 m.

Controle 1 e 2: 6°46'46'' S; 34°55'36'' W; Alt: 23,4 m.



Figura 03: Imagem de satélite da Barra do Rio Mamanguape. C1 e C3 = local de instalação das carcaças 1 e 3; C2 e C4 = local de instalação das carcaças 2 e 4; CT1 e CT2 = local de instalação das armadilhas controle 1 e 2. (Fonte: Google Maps)

Coletas

Os insetos contidos no frasco coletor das Shannons foram depositados em frascos contendo álcool 70%. Besouros adultos em movimento sobre a carcaça, gaiola ou na bandeja foram coletados com auxílio de pinças ou pincéis. Depois de capturados, esses besouros foram mortos em potes contendo álcool 70% até a triagem. O conteúdo dos *pitfalls* foi peneirado e os insetos ali presentes foram colocados em potes contendo álcool 70%. Etiquetas de procedência foram associadas a todo o material coletado.

Na ocorrência de larvas de besouros, estas foram coletadas e acondicionadas, individualmente, em potes fechados com tecido *voil* para passagem do ar e mantidos em temperatura ambiente durante todo o processo de desenvolvimento. Para a alimentação, utilizou-se um pedaço de carne oriundo da carcaça.

As coletas foram realizadas de 12 a 27 de março e de 08 a 23 de novembro do ano de 2012, nos períodos da manhã e tarde, iniciando-se às 05:00 e às 15:00 horas, para diferenciar a fauna noturna da diurna, respectivamente, e todos os métodos de coleta foram realizados nas visitas.

Após a coleta, os espécimes foram triados, identificados, montados, etiquetados e depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba. Para identificação dos espécimes foram utilizadas as chaves de Campbell (1975), Mazur (2001), Dellacasa *et al.* (2001), Navarrete-Heredia *et al.* (2002), Arnett *et al.* (2002), Rolf *et al.* (2002), Smith & Skelley (2007), Caron & Ribeiro (2007), Almeida & Mise (2009), Chani-Posse (2010), Triplehorn & Johnson (2011), Vaz-de-Mello *et al.* (2011), Nunes & Vaz-de-Mello (2013) e Aballay *et al.* (2013) bem como por comparação com espécimes da Coleção Entomológica da UFPB.

Coleta de dados meteorológicos

Dados climatológicos de temperatura e umidade, referente aos dias de coleta, foram obtidos através da estação Camaratuba-A352, a aproximadamente 30 km do local de estudo, através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) acessado no site (www.inmet.gov.br). No local das coletas foram aferidos dados pluviométricos a partir de um pluviômetro de acrílico modelo J. Prolab[®].

Caracterização dos estágios de decomposição

O reconhecimento das fases de decomposição seguiu a proposta de padronização de Goff (2009) e a tradução seguiu Oliveira-Costa (2011), sendo elas: Fresca, Gasosa, Coliquativa, Pós-Deterioração e Esqueletização/Restos. As carcaças foram fotografadas diariamente a fim de se manter um registro do processo de decomposição.

Categorizações

As famílias de interesse forense foram classificadas, segundo as observações de Smith (1986), quanto aos seus hábitos alimentares em necrófagas, predadores/parasitas e onívoras. As demais famílias com hábito indeterminado foram classificadas como incidentais

A determinação dos besouros com potencial forense para a área foi estipulado a partir de espécies que apresentam reprodução na carcaça para que se possa determinar tempo de morte, assim como aquelas que apresentam associação com o ambiente de restinga.

Para a categorização do período de maior atividade foi estipulado que famílias e espécies com abundância igual ou superior a 70% em determinado período do dia apresentam atividade predominantemente nesse período.

Análises Estatísticas

Foram confeccionadas tabelas no programa Microsoft[®] Excel 2007 com entradas para família e espécies com seus respectivos valores de abundância ou riqueza. As tabelas foram específicas para cada estação climática do ano.

Para analisar a relação entre espécies e as fases da decomposição foi realizado uma Análise de Correspondência utilizando os valores de abundância das espécies mais coletadas ($n > 1\%$ do total) em cada fase, por meio do programa PAST[®] v.2.10.

Com o propósito de avaliar a similaridade entre os besouros presentes nas carcaças foi executada uma análise de Cluster (UPGMA), utilizando a medida de similaridade de Morisita-Horn, por meio do programa PAST[®] v.2.10. Para isso foram

utilizados os valores de abundância das espécies pertencentes às famílias de interesse forense.

As médias diárias de temperatura e umidade relativa foram utilizadas para avaliar se havia diferença entre as duas estações climáticas. Para isso, foi realizado Teste-T, após confirmação de normalidade através do teste de Shapiro-Wilk, ambos no programa R v. 2.15.2.

Para analisar se há diferença na abundância das famílias de interesse forense entre os períodos climáticos foram executados testes χ^2 (qui-quadrado) no programa R v. 2.15.2. A mesma análise foi realizada com as espécies mais coletadas ($n > 1\%$ do total).

A fim de avaliar a diferença entre a abundância nos períodos noturno e diurno das famílias de interesse forense foi realizado o teste χ^2 (qui-quadrado). O mesmo foi realizado utilizando-se as espécies mais coletadas ($n > 1\%$ do total).

Resultado e Discussão

Abundância e riqueza

Foram coletados 3.763 besouros pertencentes a 19 famílias e 96 espécies (Tabela 01). A família mais abundante foi Histeridae com 1.406 espécimes coletados, seguida por Staphylinidae com 987 e Scarabaeidae com 718. A família que apresentou maior riqueza foi Staphylinidae, com 23 espécies, seguido por Scarabaeidae e Tenebrionidae, com 12 espécies cada.

Segundo o hábito alimentar, no presente estudo, as famílias de interesse forense foram: Carabidae, Cleridae, Dermestidae, Histeridae, Nitidulidae, Scarabaeidae, Staphylinidae, Tenebrionidae e Trogidae (Tabela 01). Os representantes dessas famílias corresponderam a 94% do total de espécimes coletados (N = 3.550). Já as consideradas incidentais foram: Anobiidae, Anthribidae, Bostrichidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Elateridae, Phengodidae, Scirtidae e Silvanidae.

Os insetos com hábito alimentar necrófago, predador/parasita ou onívoro são atraídos pelo recurso ou por outros seres que se alimentam daquele, por exemplo, os ovos, larvas e pupas de Diptera. A maior ocorrência destes insetos é esperada devido ao papel que estes insetos desempenham nas carcaças, sobressaindo-se em comparação com a fauna considerada incidental (Smith 1986).

A abundância elevada de besouros de interesse forense, como aqui observado, também pode ser visto em outros estudos de mesmo objetivo, como os de Mise *et al.* (2007), cujos besouros perfizeram 93% do total, e de Santos (2012), que perfizeram 98,7%. Resultado não tão expressivo foi observado em Farias (2012), que contabilizou 68,3%, provavelmente devido à divergência do método de coleta que não contemplou a coleta ativa em bandeja, pois Mise *et al.* (2007) observaram que este método é responsável pela maior captura de besouros em estudos desta natureza.

Tabela 01. Abundância das espécies de Coleoptera durante as estações chuvosa (12 a 27/03/2012) e de estiagem (08 a 23/11/12), separadas por período do dia, na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB.

Espécie(s) por Família	Chuvoso			Estiagem			Total		
	Noturno	Diurno	n	Noturno	Diurno	n	n	%	S
Histeridae	335	651	986	160	260	420	1406	39,61	7
<i>Euspilotus</i> sp. 1	226	448	674	97	159	256	930	26,20	
<i>Xerosaprinus diptychus</i>	31	74	105	53	71	124	229	6,45	

<i>Euspilotus</i> sp. 4	54	94	148	1	6	7	155	4,37	
<i>Hypocaccus</i> sp.	7	21	28	2	18	20	48	1,35	
<i>Euspilotus</i> sp. gr <i>azureus</i>	4	6	10	6	6	12	22	0,62	
<i>Carcinops troglodytes</i>	9	7	16	0	0	0	16	0,45	
<i>Phelister</i> sp.	4	1	5	1	0	1	6	0,17	
Staphylinidae	645	336	981	6	0	6	987	27,80	23
<i>Atheta</i> sp. 1	249	208	457	0	0	0	457	12,87	
<i>Hongophila</i> sp.	217	52	269	0	0	0	269	7,58	
<i>Lissohypnus</i> sp.	55	25	80	1	0	1	81	2,28	
<i>Philonthus</i> sp. 1	60	18	78	0	0	0	78	2,20	
<i>Aleochara</i> sp. 1	12	5	17	0	0	0	17	0,48	
<i>Atheta</i> sp. 3	8	4	12	3	0	3	15	0,42	
<i>Philonthus figulus</i>	8	6	14	0	0	0	14	0,39	
<i>Philonthus</i> sp. 2	5	8	13	0	0	0	13	0,37	
<i>Suniocharis</i> sp.	9	0	9	0	0	0	9	0,25	
<i>Philonthus</i> sp. 3	7	1	8	0	0	0	8	0,23	
<i>Zyras</i> sp.	4	2	6	0	0	0	6	0,17	
<i>Phloeopora</i> sp.	2	2	4	0	0	0	4	0,11	
<i>Belonuchus</i> sp.	1	0	1	1	0	1	2	0,06	
<i>Diochus</i> sp. 1	2	0	2	0	0	0	2	0,06	
<i>Tinotus</i> sp.	2	0	2	0	0	0	2	0,06	
<i>Aleochara</i> sp. 3	1	1	2	0	0	0	2	0,06	
<i>Bledius fernandezi</i>	1	1	2	0	0	0	2	0,06	
<i>Neolara</i> sp.	1	0	1	0	0	0	1	0,03	
<i>Phalepsus</i> sp.	0	0	0	1	0	1	1	0,03	
<i>Coproporus pulchellus</i>	1	0	1	0	0	0	1	0,03	
<i>Philonthus</i> sp. 4	0	1	1	0	0	0	1	0,03	
<i>Diochus</i> sp. 2	0	1	1	0	0	0	1	0,03	
Paederinae sp. 2	0	1	1	0	0	0	1	0,03	
Scarabaeidae	385	188	573	134	11	145	718	20,23	12
<i>Aidophus impressus</i>	229	143	372	0	0	0	372	10,48	
<i>Dichotomius</i> sp. gr <i>geminatus</i>	96	5	101	114	0	114	215	6,06	
<i>Parataenius simulatos</i>	30	30	60	3	1	4	64	1,80	
<i>Ateuchus</i> sp.	15	4	19	17	10	27	46	1,30	
<i>Dichotomius</i> sp. gr <i>sericeus</i>	6	0	6	0	0	0	6	0,17	
<i>Ataenius</i> sp.	4	1	5	0	0	0	5	0,14	
<i>Cyclocephala</i> sp.	2	2	4	0	0	0	4	0,11	
<i>Canthidium</i> sp. 2	1	1	2	0	0	0	2	0,06	
<i>Paraplesiataenius</i> sp.	1	0	1	0	0	0	1	0,03	
Rutelinae sp.	1	0	1	0	0	0	1	0,03	
<i>Trichillum</i> sp.	0	1	1	0	0	0	1	0,03	
Dynastinae sp. 2	0	1	1	0	0	0	1	0,03	
Dermestidae	47	38	85	24	34	58	143	4,03	1
<i>Dermestes maculatus</i>	47	38	85	24	34	58	143	4,03	
Cloridae	35	41	76	21	7	28	104	2,93	1

<i>Necrobia rufipes</i>	35	41	76	21	7	28	104	2,93	
Tenebrionidae	52	20	72	20	5	25	97	2,73	12
<i>Alethia</i> sp. 2	20	5	25	3	0	3	28	0,79	
<i>Metopoloba</i> sp.	10	4	14	3	1	4	18	0,51	
<i>Alethia</i> sp. 1	5	1	6	6	1	7	13	0,37	
<i>Eutochia</i> sp.	7	4	11	1	0	1	12	0,34	
Tenebrionidae sp. 8	4	4	8	1	0	1	9	0,25	
Tenebrionidae sp. 18	0	0	0	5	1	6	6	0,17	
Tenebrionidae sp. 11	3	1	4	0	0	0	4	0,11	
Tenebrionidae sp. 4	2	0	2	0	0	0	2	0,06	
Tenebrionidae sp. 19	0	0	0	1	1	2	2	0,06	
Tenebrionidae sp. 6	1	0	1	0	0	0	1	0,03	
Tenebrionidae sp. 12	0	1	1	0	0	0	1	0,03	
Tenebrionidae sp. 16	0	0	0	0	1	1	1	0,03	
Trogidae	30	14	44	31	3	34	78	2,20	1
<i>Omorgus suberosus</i>	30	14	44	31	3	34	78	2,20	
Carabidae	6	9	15	0	1	1	16	0,45	6
Carabidae sp. 3	0	7	7	0	1	1	8	0,23	
Carabidae sp. 1	1	1	2	0	0	0	2	0,06	
Carabidae sp. 2	1	1	2	0	0	0	2	0,06	
Carabidae sp. 7	2	0	2	0	0	0	2	0,06	
Carabidae sp. 5	1	0	1	0	0	0	1	0,03	
Carabidae sp. 6	1	0	1	0	0	0	1	0,03	
Nitidulidae	0	0	0	1	0	1	1	0,03	1
Nitidulidae sp.	0	0	0	1	0	1	1	0,03	
Total (N)	1535	1297	2832	397	321	718	3550	100	64
Riqueza (S)			59			26			

Histeridae

Foi a família com maior abundância, sendo representada por sete espécies: *Euspilotus* sp. 1, *Xerosaprinus diptychus* (Marseul), *Euspilotus* sp. 4, *Hypocaccus* sp., *Euspilotus* sp. grupo *azureus* (Sahlberg), *Carcinops troglodytes* (Paykull) e *Phelister* sp., em ordem decrescente de abundância (Tabela 01). Na Paraíba, Santos (2012), em ambiente de Caatinga, e Farias (2012), em Mata Atlântica, registraram Histeridae como família de segunda maior abundância.

Ao menos dois morfotipos de *Euspilotus* e *Euspilotus* foram a primeira e terceira espécies mais abundantes na família. A dificuldade na identificação das espécies deve-se à falta de revisão do gênero e as chaves disponíveis abordam espécies de fauna regional, como, por exemplo, Aballay *et al.* (2013) para a Argentina. Mise *et al.* (2007) em Curitiba-PR, Souza & Linhares (1997) e Carvalho *et al.* (2000) em

Campinas-SP, Rosa *et al.* (2011) em Uberlândia-MG, Mise *et al.* (2010) em Manaus-AM, Farias (2012) em João Pessoa-PB e Santos (2012) em São José dos Cordeiros-PB, também registraram espécies não identificadas. No presente estudo *Euspilotus* sp. 1 foi também a espécie mais abundante de Coleoptera, correspondendo a 26,20% do total coletado.

Segundo Aballay *et al.* (2013) *Xerosaprinus diptychus* ocorre no México e Argentina. O presente estudo e o de Santos (2012), também na Paraíba, ampliam o registro dessa espécie. No Brasil há registro de espécies não identificadas em Pernambuco (Mayer & Vasconcelos 2013), no Mato Grosso do Sul (Koller *et al.* 2002) e no Espírito Santo, onde Lopes *et al.* (2005) realizaram um estudo em diferentes fisionomias de restinga perceberam que *Xerosaprinus* sp. distribuía-se em ambiente mais abertos, como pastagem, restinga aberta e restinga queimada.

Hypocaccus sp. foi a quarta espécie mais coletada entre os histerídeos. Espécies deste gênero tem ampla distribuição e podem ser encontradas em dunas de areias e praias onde a matéria orgânica vegetal em decomposição serve de alimento para larvas de moscas e escarabeídeos e que, por sua vez, são presas para estes histerídeos (Kovarík & Caterino 2001; Gerlach 2009). Pouco conhecimento se tem sobre a biologia das espécies pertencentes ao gênero *Hypocaccus*. Não há registros de *Hypocaccus* em outros estudos de Entomologia Forense no Brasil.

As espécies *Euspilotus* sp. grupo *azureus*, *Carcinops troglodytes* e *Phelister* sp. não apresentaram abundância acima de 1% do total. Entretanto, em outros estudos estas espécies podem apresentar valores de abundância elevado, como por exemplo, o de Mise *et al.* (2007) e Silva & Santos (2012) em Curitiba-PR, onde *Euspilotus* sp. gr *azureus* compôs, respectivamente, 11,3% e 24,5% dos coleópteros de interesse forense. Bicho *et al.* (2005) em Pelotas-RS, e Lopes *et al.* (2006) em São João da Boa Vista-SP, coletaram *C. troglodytes* em fezes de aves, sendo, respectivamente, a primeira e segunda mais abundante. Os autores o consideraram como principal predador de *Musca domestica* L. nesse tipo de substrato. Já em Campo Grande-MS, Koller *et al.* (2002) identificaram 4 espécies de *Phelister* associadas a massas fecais de bovinos, sendo 3 delas as mais abundantes do estudo.

Staphylinidae

Foi a segunda mais abundante, porém apresentou a maior riqueza dentre as famílias ($S=23$). No Paraná, Mise *et al.* (2007) coletaram 29 espécies utilizando carcaças de suínos, Silva & Santos (2012) coletaram sete espécies, utilizando carcaças de coelhos. Mise *et al.* (2010) coletaram 14 em Manaus-AM e, na Paraíba, Farias (2012), em ambiente de Mata Atlântica, e Santos (2012) em Caatinga, coletaram 12 e 13 espécies, respectivamente. Surpreendentemente, não foi coletado Staphylinidae em ambiente de Caatinga em Pernambuco (Mayer & Vasconcelos, 2013). De modo geral, a família Staphylinidae é a que tem apresentado maior riqueza de espécies associadas a carcaças em decomposição (Mise *et al.* 2007; Mise *et al.* 2010; Silva & Santos 2012; Santos 2012; Farias 2012).

No presente estudo *Atheta* sp. 1, *Hongophila* sp., *Lissohypnus* sp. e *Philonthus* sp. 1 apresentaram abundância $>1\%$ do total e entre os estafilínídeos perfizeram 90% do total ($N=885$).

Atheta sp. 1 foi a espécie mais abundante entre os Staphylinidae a segunda mais abundante dos Coleoptera ($n=457$). Santos (2012) coletou 1.685 indivíduos de *Atheta iheringi* Bernhauer, sendo esta a espécie mais abundante na Caatinga (Paraíba). Luederwaldt (1911), em São Paulo, citou que quatro espécies de *Atheta* estavam associadas a carcaças, entretanto Almeida & Mise (2009) confirmaram apenas duas: *A. brasiliensis* Bernhauer e *A. mayalis* Bernhauer.

Hongophila sp. foi a segunda espécie mais abundante na família e a quarta do total. É desconhecido o registro de espécies deste gênero no Brasil. Navarrete-Heredia *et al.* (2002) registram seis espécies para o México e uma para o Arizona, E.U.A.

Neohypnus sp. foi a terceira em abundância na família. Navarrete-Heredia *et al.* (2002) citaram que algumas espécies de *Lissohypnus* possam ter sido erroneamente identificadas como *Neohypnus* ou *Xantholinus*, de modo que alguns registros desses gêneros em carcaças devem ser revisados. Segundo Newton *et al.* (2005) são conhecidas cinco espécies na região Neotropical. No Brasil, apenas Mise *et al.* (2007) registraram *Lissohypnus* associados a carcaças de suínos.

Foram reconhecidas cinco morfo-espécies de *Philonthus*, sendo *Philonthus* sp. 1 a mais abundante. Também na Paraíba, em ambiente de Mata Atlântica, Farias (2012) coletou quatro espécies de *Philonthus*, sendo *Philonthus* sp. 1 (= *Philonthus figulus* Erichson) a segunda mais coletada na família. Da mesma forma na Caatinga, Santos

(2012) coletou quatro espécies, sendo *Philonthus* sp. 3 a segunda mais abundante entre os estafilínídeos. Em outras regiões do Brasil há registros de espécies associadas a carcaças, como no Paraná (Mise *et al.* 2007), São Paulo (Luederwaldt 1911, Souza & Linhares 1997 e Gomes *et al.* 2009), Minas Gerais (Rosa *et al.* 2011) e Amazônia (Mise *et al.* 2010). A espécie *P. figulus* é apontada por Channi-Posse (2010) na Argentina, Bolívia, Paraguai, Equador, Panamá, Costa Rica, Cuba e norte do Brasil, sendo seu registro ampliado através do presente estudo e o de Farias (2012).

Das 23 espécies aqui registradas, 19 não atingiram abundância superior a 1% do total. Dessas espécies, duas foram registradas em trabalhos de mesmo escopo, como espécies de *Aleochara* no Paraná (Mise *et al.* 2007 e Silva & Santos, 2012 - onde foram as mais abundantes), em São Paulo (Souza & Linhares 1997 e Luederwaldt 1911), Minas Gerais (Rosa *et al.* 2011), Paraíba (Farias 2012 e Santos 2012) e Amazônia (Mise *et al.* 2010); e para espécies de *Belonuchus* também há registro para o Paraná (Mise *et al.* 2007 e Silva & Santos, 2012), São Paulo (Luederwaldt 1911 e Gomes *et al.* 2009) e Paraíba (Farias 2012 e Santos 2012).

Sobre as demais espécies pouco conhecimento se tem sobre a biologia ou distribuição geográfica. Além disso, nenhum registro associado a carcaças no Brasil havia contemplado as seguintes espécies: *Hongophila* sp., *Suniocharis* sp., *Zyras* sp., *Phloeopora* sp., *Diochus* sp., *Tinotus* sp., *Bledius fernandezi* Bernhauer, 1939, *Neolara* sp., *Phalepsus* sp. e *Coproporus pulchellus* (Erichson). Newton *et al.* (2005) listaram as espécies da região Neotropical, das quais ocorrem seis são espécies de *Suniocharis*, 73 de *Zyras*, duas de *Phloeopora*, uma de *Diochus*, oito de *Tinotus*, nove de *Neolara* e 10 de *Phalepsus*.

Dois indivíduos de *B. fernandezi* foram coletados e, segundo Caron & Ribeiro-Costa (2007), há registros dessa espécie no Uruguai e sul do Brasil. Segundo os mesmos autores, espécies desse gênero são facilmente encontradas em ambientes arenosos próximos a corpos d'água como rios, lagos ou oceanos, o que provavelmente explica sua ocorrência no presente estudo. Essa espécie, apesar do baixo número de espécimes, pode ser considerada de potencial forense.

Scarabaeidae

A família foi a terceira maior em abundância (Tabela 01). Carvalho & Linhares (2001), no Sudeste do Brasil, e Cruz & Vasconcelos (2006), em Pernambuco, registraram como sendo a mais abundante dos coleópteros.

Foram coletadas 12 espécies, das quais quatro tiveram abundância superior a 1%: *Aidophus impressus* (Petrovitz), *Dichotomius* sp. grupo *geminatus*, *Parataenius simulator* (Harold) e *Ateuchus* sp., as quais juntas compuseram 97% da abundância da família. Em estudos de fauna cadavérica no Paraná, Mise *et al.* (2007) registraram sete espécies e Silva & Santos (2012) registraram três. No sudeste do Brasil, Carvalho *et al.* (2000) registraram cinco espécies, das quais nenhuma foi registrada no presente estudo. Riqueza maior foi encontrada por Rosa *et al.* (2011) em Minas Gerais (14 espécies). Na Paraíba, em ambiente de Caatinga, Santos (2012) identificou 15 espécies, e em Mata Atlântica, Farias (2012) coletou seis.

A espécie *A. impressus* é citada por Dellacasa *et al.* (2001) como ocorrente na região de Parnagua-Piauí. Até o momento, era desconhecida a ocorrência desta espécie em carcaças em decomposição.

Dichotomius sp. gr *geminatus* foi a segunda mais coletada, sendo também coletada por Santos (2012) em ambiente de Caatinga na Paraíba.

Foram coletados 64 indivíduos de *P. simulator*, constituindo o primeiro registro desta espécie associada a carcaças em decomposição. Cartwright (1974), nos Estados Unidos, citou que adultos de *Ataenius simulator* (= *Parataenius simulator*) alimentam-se de esterco seco de vaca e que são atraídos por luz, às vezes em enormes quantidade, como na oportunidade, onde destacou que 275.000 indivíduos foram coletados com esse método.

Ateuchus sp. foi a quarta espécie mais coletada. *Ateuchus carbonarius* (Harold) foi a primeira e segunda mais coletada da família em estudos de mesmo escopo realizados por Santos (2012) e Mayer & Vasconcelos (2013), respectivamente, na Caatinga. Em Goiás, Marchiori (2000) estudou os Scarabaeidae associados a fezes bovinas e em carcaças de suínos e registrou *Ateuchus striatulus* (Borre) como a segunda mais abundante, porém somente nas fezes.

As demais espécies não tiveram abundância superior a 1% do total.

Dermestidae

A família Dermestidae foi a quarta em abundância (**n**=143), representada apenas por uma espécie, *Dermestes maculatus* De Geer. Na Paraíba, Santos *et al.* (2013) registraram a ocorrência de outra espécie associado a carcaças, *Dermestes haemorrhoidalis* Küster. Espécies desta família são consideradas de importância forense por se reproduzirem nas carcaças e, assim, proverem informações sobre o IPM (Kulshrestha & Satpathy 2001; Schroeder *et al.* 2002; Arnaldos *et al.* 2005).

Na Paraíba, *D. maculatus* foi registrada em maior quantidade no Agreste (Santos 2009 - citada como *Dermestes* sp.) e em área de Caatinga (Santos 2012). Entretanto, em ambiente de Mata Atlântica, Farias (2012) registrou apenas um indivíduo. É comum a ocorrência dessa espécie pelo Brasil, podendo ser coletada tanto em carcaças de coelhos (Souza *et al.* 2008; Silva & Santos, 2012), quanto de suínos (Souza & Linhares 1997, Mise *et al.* 2007; Gomes *et al.* 2009; Rosa *et al.* 2011; Mayer & Vasconcelos 2013) e até em corpos humanos (Carvalho *et al.* 2000).

Cleridae

A família foi representada por uma espécie, *Necrobia rufipes* De Geer. Esta espécie também apresenta importância forense devido ao seu hábito alimentar necrófago/predador e por suas proles desenvolverem-se em corpos em decomposição (Kulshrestha & Satpathy 2001; Byrd & Castner 2010).

Foram coletados 104 indivíduos (Tabela 01). Na Paraíba, Santos (2009, 2012) coletou maior quantidade de indivíduos no Agreste (**n**=184) e Caatinga (**n**=120), enquanto que Farias (2012) coletou um indivíduo na Mata Atlântica. No Brasil tem sido coletada em cadáveres humanos (Souza & Linhares 1997; Carvalho *et al.* 2000), assim como em carcaças de suínos (Carvalho *et al.* 2004; Mise *et al.* 2007; Rosa *et al.* 2011).

Tenebrionidae

Foi a sexta família mais coletada. No entanto, nenhuma das espécies apresentou abundância maior que 1% do total. Ao todo, 12 morfo-espécies foram reconhecidas, das quais quatro foram identificadas até gênero: *Alethia* sp. 2 (**n**=28),

Metopoloba sp. (n=18), *Alethia* sp. 1 (n=13) e *Eutochia* sp. (n=12) (Tabela 01). A dificuldade na identificação deve-se à falta de chaves para espécies neotropicais.

Dos gêneros identificados no presente estudo nenhum foi citado em estudos da mesma natureza. Talvez isso se deva à falta de identificação nos demais trabalhos e, consequentemente, à falta de informações sobre as espécies.

Na Paraíba, Santos (2012) coletou sete espécies não identificadas. Destas duas são pertencentes ao gênero *Tribolium*. No Paraná, Mise *et al.* (2007) colearam cinco espécies, sendo apenas uma identificada como *Lagria villosa* (Fabricius), mesma espécie identificada por Santos & Silva (2012) em estudos também no Paraná, utilizando-se carcaça de coelho em decomposição.

Trogidae

A única espécie, *Omorgus suberosus* (Fabricius), compôs 2,2% do total, tendo sido coletados 78 indivíduos (Tabela 01). Na Paraíba, Santos (2012) coletou 75 indivíduo em área de Caatinga e Farias (2012) coletou 24 em Mata Atlântica. Rosa *et al.* (2011) registraram *O. suberosus* em Minas Gerais, Marchiori *et al.* (2000) no Goiás e Mayer & Vasconcelos (2013) em Pernambuco. Mise *et al.* (2007) registraram duas espécies de Trogidae no Paraná.

Carabidae

Foram coletados 16 indivíduos pertencentes a seis espécies, sendo que nenhum apresentou abundância maior que 1% do total. Cruz & Vasconcelos (2006) observaram que a dificuldade na identificação de Carabidae e o baixo número de indivíduos restringem os estudos que possam indicar seu papel como indicadores forenses, nesse caso, são considerados raros e de constância accidental.

Nitidulidae

Foi coletado apenas um indivíduo desta família (Tabela 01). Na Paraíba, Santos (2012) observou que Nitidulidae foi a terceira família mais abundante, sendo 394 dos 395 indivíduos representados pela espécie *Stelidota geminata* (Say). No Paraná, Mise *et al.* (2007) registraram quatro espécies e Silva & Santos (2012), três.

Da mesma forma que Carabidae e Tenebrionidae, a família Nitidulidae foi desconsiderada como de potencial forense para áreas de restinga.

A imagem das espécies categorizadas como de potencial forense para a restinga encontram-se no Anexo 1.

Fauna Incidental

Foram coletados 242 indivíduos de 10 famílias (Tabela 02), perfazendo 0,6% do total. Segundo os critérios de Smith (1986), a fauna incidental é caracterizada pelas espécies que pertencem às famílias sem relação com o ecossistema cadavérico. A maioria das espécies possui hábito fitófago e sua abundância está relacionada à facilidade de serem encontrados na natureza (Mise *et al.* 2007).

Tabela 02. Abundância e riqueza de Coleoptera incidentais coletadas em carcaças de *Sus scrofa* no período chuvoso (12 a 27/03/2012) e de estiagem (08 a 23/11/12), separadas por período do dia, na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB.

Espécie(s) por Família	Chuvoso			Estiagem			Total		
	Noturno	Diurno	n	Noturno	Diurno	n	n	%	S
Anthribidae	54	32	86	10	1	11	97	40.1%	2
Anthribidae sp. 1	51	29	80	10	1	11	91	37.6%	
Anthribidae sp. 3	3	3	6	0	0	0	6	2.5%	
Silvanidae	41	10	51	0	0	0	51	21.1%	1
Silvanidae sp.	41	10	51	0	0	0	51	21.1%	
Elateridae	21	5	26	6	0	6	32	13.2%	8
Elateridae sp. 1	10	0	10	0	0	0	10	4.1%	
Elateridae sp. 4	5	0	5	4	0	4	9	3.7%	
Elateridae sp. 8	1	3	4	0	0	0	4	1.7%	
Elateridae sp. 2	1	1	2	0	0	0	2	0.8%	
Elateridae sp. 5	1	1	2	0	0	0	2	0.8%	
Elateridae sp. 7	2	0	2	0	0	0	2	0.8%	
Elateridae sp. 10	0	0	0	2	0	2	2	0.8%	
Elateridae sp. 9	1	0	1	0	0	0	1	0.4%	
Curculionidae	3	0	3	6	1	7	10	4.1%	7
Curculionidae sp. 1	1	0	1	0	0	0	1	0.4%	
Curculionidae sp. 2	1	0	1	2	0	2	3	1.2%	
Curculionidae sp. 3	1	0	1	0	0	0	1	0.4%	
Curculionidae sp. 5	0	0	0	1	0	1	1	0.4%	
Curculionidae sp. 7	0	0	0	1	0	1	1	0.4%	
Scolytinae sp. 1	0	0	0	0	1	1	1	0.4%	
Scolytinae sp. 2	0	0	0	2	0	2	2	0.8%	

Bostrichidae	4	4	8	1	0	1	9	3.7%	2
Bostrichidae sp. 1	4	4	8	0	0	0	8	3.3%	
Bostrichidae sp. 5	0	0	0	1	0	1	1	0.4%	
Cerambycidae	2	0	2	4	0	4	6	2.5%	4
Cerambycidae sp. 3	1	0	1	2	0	2	3	1.2%	
Cerambycidae sp. 4	1	0	1	0	0	0	1	0.4%	
Cerambycidae sp. 6	0	0	0	1	0	1	1	0.4%	
Cerambycidae sp. 7	0	0	0	1	0	1	1	0.4%	
Chrysomelidae	1	3	4	0	1	1	5	2.1%	4
Bruchinae sp. 1	0	1	1	0	1	1	2	0.8%	
Bruchinae sp. 2	0	1	1	0	0	0	1	0.4%	
Chrysomelidae sp. 1	0	1	1	0	0	0	1	0.4%	
Chrysomelidae sp. 3	1	0	1	0	0	0	1	0.4%	
Anobiidae	0	1	1	0	0	0	1	0.4%	1
Anobiidae sp.	0	1	1	0	0	0	1	0.4%	
Phengodidae	0	0	0	1	0	1	1	0.4%	1
Phengodidae sp. 2	0	0	0	1	0	1	1	0.4%	
Scirtidae	0	0	0	1	0	1	1	0.4%	1
Scirtes sp.	0	0	0	1	0	1	1	0.4%	
Não identificados	7	11	18	2	9	11	29	12.0%	14
Coleoptera sp. 9	0	1	1	0	8	8	9	3.7%	
Coleoptera sp. 16	1	1	2	1	0	1	3	1.2%	
Coleoptera sp. 7	0	2	2	0	0	0	2	0.8%	
Coleoptera sp. 4	1	1	2	0	0	0	2	0.8%	
Coleoptera sp. 11	1	1	2	0	0	0	2	0.8%	
Coleoptera sp. 13	1	1	2	0	0	0	2	0.8%	
Coleoptera sp. 15	1	1	2	0	0	0	2	0.8%	
Coleoptera sp. 5	0	1	1	0	0	0	1	0.4%	
Coleoptera sp. 3	0	1	1	0	0	0	1	0.4%	
Coleoptera sp. 10	1	0	1	0	0	0	1	0.4%	
Coleoptera sp. 12	1	0	1	0	0	0	1	0.4%	
Coleoptera sp. 14	0	1	1	0	0	0	1	0.4%	
Coleoptera sp. 18	0	0	0	1	0	1	1	0.4%	
Coleoptera sp. 17	0	0	0	0	1	1	1	0.4%	
Total (N)	133	66	199	31	12	43	242	100%	45

Controles

Com os Controles teve-se a intenção de verificar quais espécies de Coleoptera seriam realmente atraídas às carcaças, já que eles possuíam todas as armadilhas utilizadas para coleta, entretanto sem a isca (a carcaça). Através da análise de Cluster, na figura 04, percebeu-se que as carcaças atraem maior quantidade de insetos, observadas pela baixíssima similaridade entre o conjunto das carcaças e os controles.

Ao todo, 228 besouros foram coletados, sendo 76% pertencentes às famílias de interesse forense (Tabela 03). Desse valor, 50% compreende a família Staphylinidae (n=118), 12,7% Tenebrionidae (n=29) e 10,1% Scarabaeidae (n=23). Resultado semelhante foi notado no estudo de Santos (2012), onde 19 dos 26 (73%) indivíduos coletados nas armadilhas controle pertenciam às famílias de interesse forense. Aqui, dentre as espécies mais coletadas estão *Hongophila* sp. com 92 indivíduos, seguido de *Aidophus impressus*, com 20, e *Atheta* sp. 1, com 19, todos somente coletados durante a estação chuvosa. Na estação de estiagem as espécies mais amostradas foram *Eutochia* sp. (n=6), Tenebrionidae sp. 16 (n=5), Tenebrionidae sp. 11 e Anthribidae sp. 1 (n=4 cada).

Com relação às espécies mais coletadas citadas acima, cuja abundância também foi alta nas armadilhas com carcaça, ficou indefinido o motivo pelo qual foram abundantes nos controles. Talvez algo nas proximidades tenha proporcionado condições para aquelas espécies serem abundantes, entretanto tais condições não foram percebidas em campo. A escassez de estudos sobre a biologia das espécies impede que conclusões sejam feitas a respeito desse evento. Mesmo a ocorrência de elas terem sido elevadas no controle as espécies foram mantidas nas análises.

Tabela 03. Abundância das espécies de Coleoptera coletadas nos controles durante a estação chuvosa (12 a 27/03/2012) e de estiagem (08 a 23/11/12), separadas por período do dia, na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB.

Espécie(s) por Família	Chuvoso			Estiagem			Total		
	Noturno	Diurno	n	Noturno	Diurno	n	n	%	S
Staphylinidae	99	15	114	0	0	0	114	50.0	5
<i>Hongophila</i> sp.	84	8	92	0	0	0	92	40.4	
<i>Atheta</i> sp. 1	13	6	19	0	0	0	19	8.3	
<i>Hamotus</i> sp.	1	0	1	0	0	0	1	0.4	
<i>Lissohypnus</i> sp.	1	0	1	0	0	0	1	0.4	
<i>Philonthus</i> sp. 3	0	1	1	0	0	0	1	0.4	
Tenebrionidae	7	4	11	7	11	18	29	12.7	11
<i>Eutochia</i> sp.	1	1	2	2	4	6	8	3.5	
Tenebrionidae sp. 11	1	1	2	1	3	4	6	2.6	
Tenebrionidae sp. 16	0	0	0	2	3	5	5	2.2	
Tenebrionidae sp. 4	2	0	2	0	0	0	2	0.9	
<i>Alethia</i> sp. 1	1	1	2	0	0	0	2	0.9	
<i>Metopoloba</i> sp.	0	0	0	1	0	1	1	0.4	
Tenebrionidae sp. 3	1	0	1	0	0	0	1	0.4	
Tenebrionidae sp. 8	0	0	0	0	1	1	1	0.4	
Tenebrionidae sp. 9	1	0	1	0	0	0	1	0.4	
Tenebrionidae sp. 10	0	1	1	0	0	0	1	0.4	
Tenebrionidae sp. 17	0	0	0	1	0	1	1	0.4	

Scarabaeidae	17	3	20	3	0	3	23	10.1	2
<i>Aidophus impressus</i>	17	3	20	0	0	0	20	8.8	
Aphodiinae sp. 5	0	0	0	3	0	3	3	1.3	
Elateridae	7	1	8	3	1	4	12	5.3	7
Elateridae sp. 1	5	0	5	0	0	0	5	2.2	
Elateridae sp. 4	0	0	0	2	0	2	2	0.9	
Elateridae sp. 2	1	0	1	0	0	0	1	0.4	
Elateridae sp. 3	1	0	1	0	0	0	1	0.4	
Elateridae sp. 6	0	1	1	0	0	0	1	0.4	
Elateridae sp. 8	0	0	0	1	0	1	1	0.4	
Elateridae sp. 11	0	0	0	0	1	1	1	0.4	
Anthribidae	2	3	5	4	0	4	9	3.9	1
Anthribidae sp. 1	2	3	5	4	0	4	9	3.9	
Silvanidae	9	0	9	0	0	0	9	3.9	1
Silvanidae sp.	9	0	9	0	0	0	9	3.9	
Carabidae	2	4	6	1	0	1	7	3.1	3
Carabidae sp. 3	1	3	4	0	0	0	4	1.8	
Carabidae sp. 6	0	1	1	1	0	1	2	0.9	
Carabidae sp. 4	1	0	1	0	0	0	1	0.4	
Curculionidae	0	0	0	6	1	7	7	3.1	5
Curculionidae sp. 2	0	0	0	2	0	2	2	0.9	
Curculionidae sp. 4	0	0	0	2	0	2	2	0.9	
Curculionidae sp. 6	0	0	0	1	0	1	1	0.4	
Curculionidae sp. 8	0	0	0	0	1	1	1	0.4	
Scolytinae sp. 1	0	0	0	1	0	1	1	0.4	
Chrysomelidae	1	0	1	4	0	4	5	2.2	3
Bruchinae sp. 1	0	0	0	2	0	2	2	0.9	
Bruchinae sp. 3	0	0	0	2	0	2	2	0.9	
Chrysomelidae sp. 2	1	0	1	0	0	0	1	0.4	
Bostrichidae	2	1	3	0	1	1	4	1.8	2
Bostrichidae sp. 1	2	1	3	0	0	0	3	1.3	
Bostrichidae sp. 5	0	0	0	0	1	1	1	0.4	
Cerambycidae	2	0	2	1	0	1	3	1.3	2
Cerambycidae sp. 3	2	0	2	0	0	0	2	0.9	
Cerambycidae sp. 5	0	0	0	1	0	1	1	0.4	
Anobiidae	1	0	1	0	0	0	1	0.4	1
Anobiidae sp.2	1	0	1	0	0	0	1	0.4	
Não Identificados	0	2	2	2	1	3	5	2.2	4
Coleoptera sp. 17	0	0	0	1	1	2	2	0.9	
Coleoptera sp. 7	0	1	1	0	0	0	1	0.4	
Coleoptera sp. 11	0	1	1	0	0	0	1	0.4	
Coleoptera sp. 18	0	0	0	1	0	1	1	0.4	
Total (N)	149	33	182	31	15	46	228	100	47

Fases de decomposição

Foram observadas quatro fases de decomposição: Fresca, Gasosa, Coliquativa e Pós-Deterioração. No presente estudo a fase de Esqueletização ou Restos não foi

observada, pois o que a caracteriza é a permanência somente dos ossos e pelos, segundo o autor. Para que esta fase se inicie talvez um ou mais meses sejam necessários até que a pele seja decomposta ou comida pelos insetos (p. ex. Dermestidae) (Goff 2009). Ao final dos experimentos as carcaças apresentavam uma aparência oleosa, de consistência emborrachada, provavelmente sugerindo um estado que levasse à saponificação.

As figuras 04 a 08 ilustram as fases de decomposição observadas durante este estudo (Paraíba).



Figura 04 Fase Fresca (D0 – 12 de março de 2013). (A) Vista lateral. (B) Vista ventral.



Figura 05: Fase Gasosa (D1 – 13 de março de 2012) . (A) Vista lateral. (B) Vista ventral.



Figura 06: Fase Coliquativa (D2 – 14 de março de 2012) . (A) Vista lateral. (B) Vista ventral.

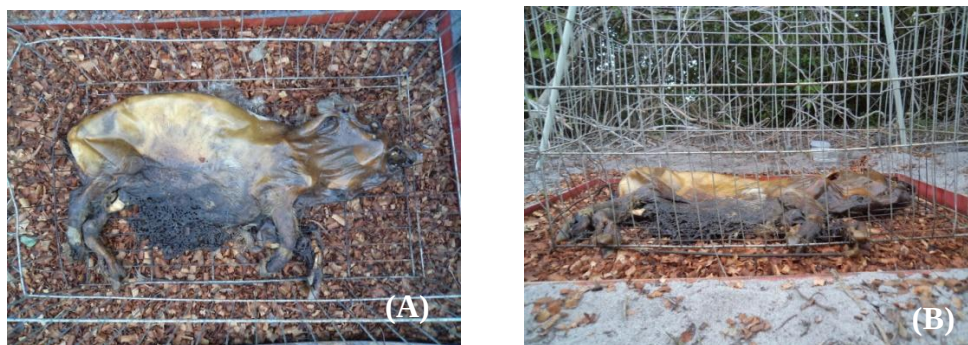


Figura 07: Fase de Pós-Deterioração (D5 – 17 de março de 2012) . (A) Vista lateral. (B) Vista ventral.



Figura 08: Imagem do último dia do estudo. Fase de Pós-Deterioração (D15 – 23 de março de 2012). (A) Vista lateral. (B) Vista ventral.

Associação dos besouros às fases da decomposição

Na estação chuvosa os besouros mais coletados na fase Fresca foram *Atheta* sp. 1 ($n=6$), *Philonthus* sp. 1 ($n=6$) [Staphylinidae], *Aidophus impressus* ($n=5$) (Tabela 04). A análise de correspondência (AC) com os besouros da estação chuvosa (Figura 09) ilustram que *A. impressus* e *Philonthus* sp. 1 tiveram uma leve associação com essa fase. A ocorrência de *Atheta* e *Philonthus*, possivelmente, se deve à predação dos ovos e larvas de dípteros, pois nessa fase há predominância de Calliphoridae e Sarcophagidae, que ovipositam e larvipõem sobre o corpo (Byrd & Castner, 2010).

Na fase Gasosa houve um aumento do número de espécies e da abundância, sendo as mais coletadas *A. impressus* ($n=121$), *Hongophila* sp. ($n=98$) e *Atheta* sp. 1 ($n=45$) (Tabela 04). A análise de correspondência indica associação mais próxima de *Hongophila* sp. a essa fase (Figura 09). Em trabalhos de mesmo escopo nenhuma espécie de *Hongophila* foi coletada e, segundo Navarrete-Heredia *et al.* (2002), espécies do gênero apresentam associação a fungos poliporáceos lenhosos, recurso não observado no presente estudo. Então, sua atuação nessa e nas outras fases permanece desconhecida.

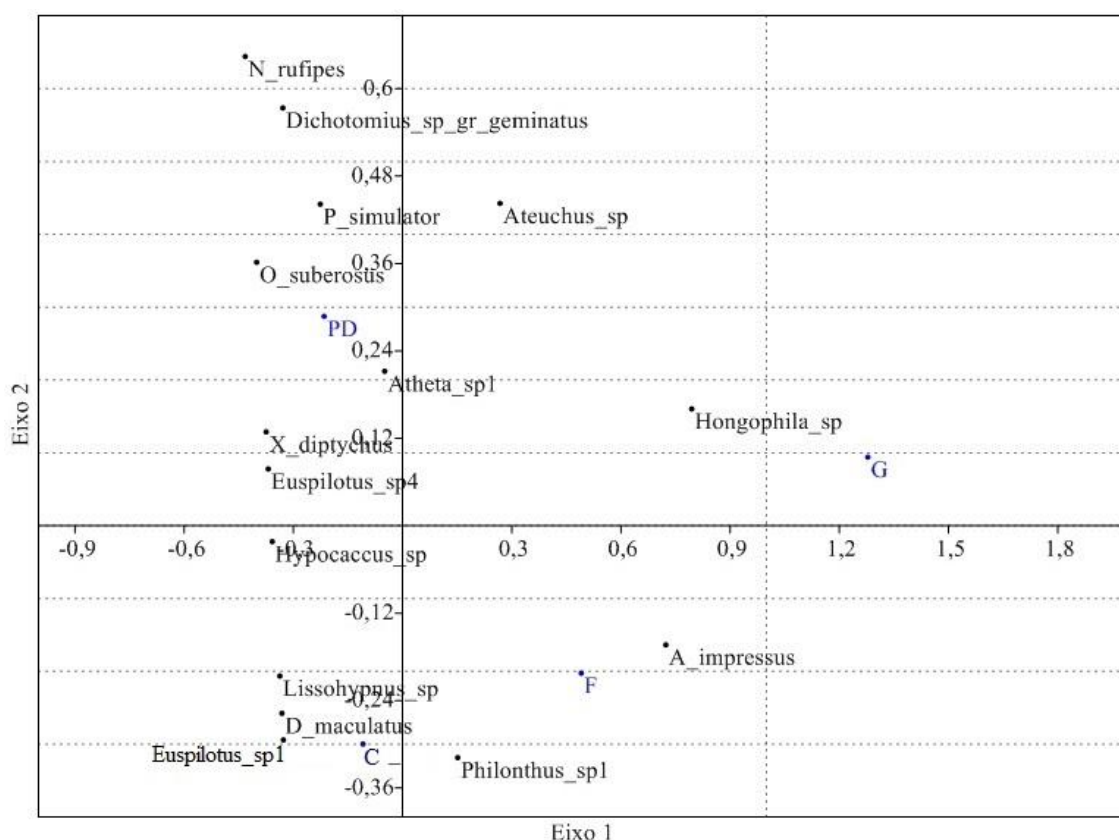


Figura 09: Análise de correspondência entre as espécies mais coletadas e as fases da decomposição durante a estação chuvosa.

Durante a fase Coliquativa e nos primeiros dias da Pós-Deterioração observou-se maior quantidade de *Euspilotus* sp. 1, *Euspilotus* sp. 4, *Xerosaprinus diptychus* (Histeridae), *Atheta* sp. 1, *Neohypnus* sp. e *Philonthus* sp. 1 (Staphylinidae) quando ainda foi observada grande quantidade de larvas de Diptera. A fase Coliquativa é caracterizada pela abundância de larvas que formam grandes massas sobre o corpo, perdurando até o final dessa fase ou até os primeiros dias da fase de Pós-Deterioração quando elas saem para empupar (Byrd & Castner 2010). Os besouros predadores estão principalmente associados a essas fases (Smith 1986), o que provavelmente explica a abundância dos histerídeos e dos estafilínídeos no presente estudo. Na figura 09 observa-se que *Euspilotus* sp. 1, *Neohypnus* sp. e *Philonthus* sp. 1 apresentam associação estreita com a fase Coliquativa..

Já na fase de Pós-Deterioração é observada a associação próxima de *Omorgus suberosus* e *Atheta* sp. 1 durante a estação chuvosa (Figura 09).

Na estação de estiagem as espécies mais abundantes na fase Fresca foram: *Dichotomius* sp. gr *geminatus* (n=3) e *Ateuchus* sp. (n=3) (Tabela 04). Na análise de

correspondência da estação de estiagem *Ateuchus* sp. aparece mais próximo dessa fase (Figura 10). Dellacasa et al. (2001) sugeriram que espécies de *Aidophus* tem preferência por fezes e carniça, assim como Hernández (2007) observou para *Dichotomius* sp. gr *geminatus* e Young (2006) para *Ateuchus*.

Na fase Gasosa durante a estação de estiagem foram coletadas as mesmas espécies presentes na fase anterior e na figura 10 observa-se a associação novamente de *Ateuchus* sp. a essa fase.

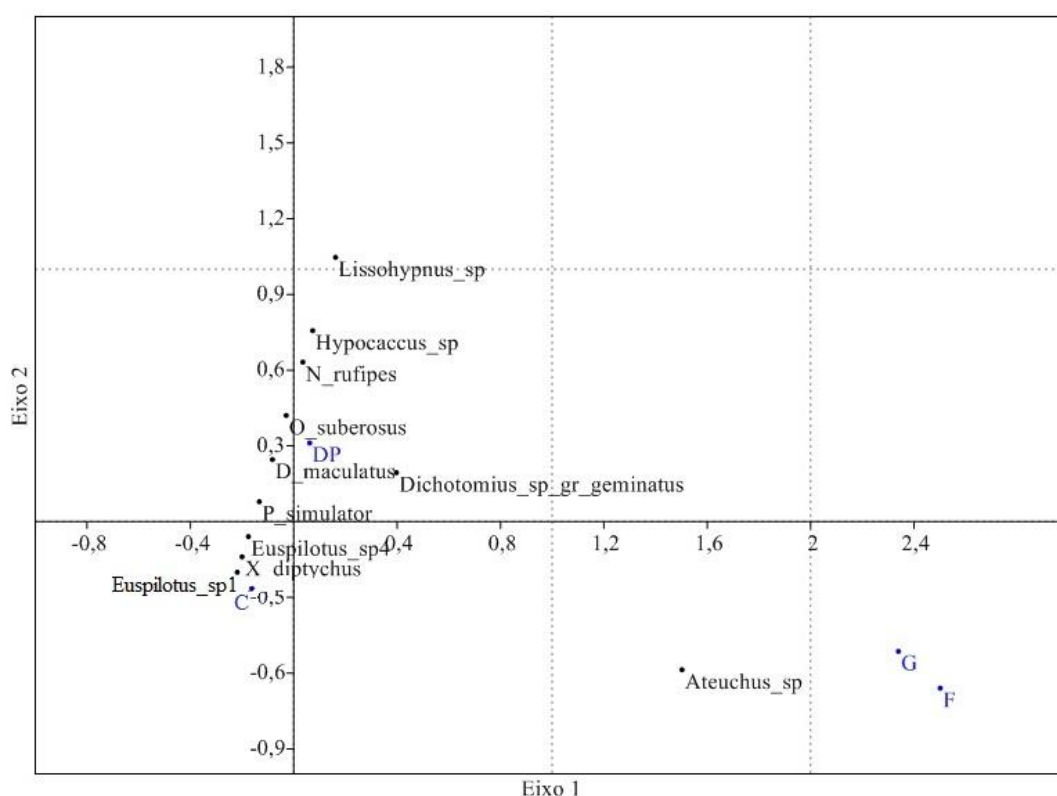


Figura 10: Análise de correspondência entre as espécies mais coletadas e as fases da decomposição durante a estação de estiagem.

Na fase Coliquativa, durante a estação chuvosa, foi percebida o aparecimento dos histerídeos assim como foi observado na outra estação (Tabela 04). No entanto, como não foram registrados espécimes de Staphylinidae nesta fase, ocorreu a associação estreita dos histerídeos *Euspilotus* sp. 1, *Euspilotus* sp. 4 e *X. diptychus* (Figura 10).

Na fase de Pós-Deterioração as espécies *O. suberosus*, *Dermestes maculatus* e *Dichotomius* sp. gr *geminatus* estão mais relacionados (Figura 10).

Tabela 04: Associação dos besouros mais abundantes às fases da decomposição durante a estação chuvosa (12/03 a 27/03/2012) e estiagem (08/11 a 23/11/2012), na APA Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. (F) Fresco; (G) Gasosa; (C) Coliquativa; (PD) Pós-Deterioração.

Família	Espécie	Chuvosa				Estiagem			
		Fases da Decomposição							
		F	G	C	PD	F	G	C	PD
Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i>	0	0	14	62	0	0	6	22
Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i>	0	0	52	33	0	0	24	34
Histeridae	<i>Euspilotus</i> sp. 1	0	0	424	250	0	0	165	91
	<i>Xerosaprinus diptychus</i>	0	0	45	60	0	0	76	48
	<i>Euspilotus</i> sp. 4	0	0	67	81	0	0	4	3
	<i>Hypocaccus</i> sp.	0	0	14	14	0	0	3	17
Scarabaeidae	<i>Aidophus impressus</i>	5	121	167	79	-	-	-	-
	<i>Dichotomius</i> sp. gr <i>geminatus</i>	0	3	21	77	3	5	38	68
	<i>Parataenius simulator</i>	1	3	15	41	0	0	2	2
	<i>Ateuchus</i> sp.	0	4	4	11	3	4	12	8
Staphylinidae	<i>Atheta</i> sp.1	6	45	158	248	-	-	-	-
	<i>Hongophila</i> sp.	0	98	79	92	-	-	-	-
	<i>Lissohypnus</i> sp.	0	0	47	33	0	0	0	1
	<i>Philonthus</i> sp. 1	6	9	42	21	-	-	-	-
Trogidae	<i>Omorgus suberosus</i>	0	0	14	30	0	0	11	23
TOTAL (N)		18	283	1163	1132	6	9	341	317

Carvalho *et al.* (2004), em Campinas-SP, observaram a chegada de besouros Histeridae apenas no 12º dia e Staphylinidae no 13º dia após a morte. No presente estudo, durante a estação chuvosa foi realizada coleta de estafilínídeos a partir do 1º dia (fase Fresca) e na estação de estiagem a partir do 4º dia (fase Coliquativa). Já espécies de Histeridae foram coletadas a partir do 2º dia (fase Coliquativa) em ambas as estações.

As espécies *Dermestes maculatus* e *Necrobia rufipes* são conhecidas por ter preferência pelas carcaças nas fases finais da decomposição, principalmente quando a carcaça está seca (Goff 2000, Kulshrestha & Satpathy 2001, Mise *et al.* 2007). Aqui isso não foi observado, pois grande parte dos indivíduos destas espécies foi encontrada nas fases intermediárias da decomposição (fases Coliquativa e Pós-Deterioração). Além disso, foram coletados indivíduos de *D. maculatus* a partir do 2º dia e *N. rufipes* a partir do 3º dia após a morte (ambos na fase Coliquativa). A AC na figura 09 ilustra a associação de *D. maculatus* à fase Coliquativa e a AC na figura 10 ilustra a associação de *D. maculatus* à fase de Pós-Deterioração.

Foi observada cópula de *N. rufipes* no 5º dia após a morte durante a estação chuvosa, entretanto não foi observada larva no espaço dos 15 dias de estudo, nem em ambas as estações climáticas. Entretanto, larvas de *D. maculatus* foram observadas em ambas as carcaças e durante as duas estações climáticas. As larvas foram encontradas sobre a superfície e no interior das carcaças. A tabela 05 contém as informações sobre as datas de coleta e datas de emergência de *D. maculatus*. A média e variação da temperatura e umidade durante os dias de desenvolvimento na estação chuvosa foram, respectivamente: $26,6^{\circ}\text{C} \pm 2,6$ e $80\% \pm 13$ e na estação de estiagem a média e variação da temperatura e umidade foram, respectivamente, $25,9^{\circ}\text{C} \pm 2,6$ e $75\% \pm 13$.

Richardson & Goff (2001) observaram desenvolvimento de *D. maculatus* em diferentes níveis de temperatura e perceberam que a média de dias para completar o ciclo de vida variou de 89,7 à 20°C para 36,4 à 35°C . Já para as temperaturas mais próximas às encontradas no presente estudo, a média de dias foi de 59,2 à 25°C e 38,3 à 30°C . Pôde-se observar que o tempo de desenvolvimento observado no presente estudo está no intervalo apresentado naquele estudo.

Tabela 05. Datas de coleta e emergência de larvas de *Dermestes maculatus* coletados em carcaças de *Sus scrofa* durante os períodos chuvoso (12 a 27 de março de 2012) e de estiagem (08 a 23 de novembro de 2012) na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB.

Quantidade de larvas	Data de Coleta	Dias após a morte	Data de Emergência	Dia após a morte
Chuvoso				
1	25/03/2012	13	27/04/2012	46
1	25/03/2012	13	03/05/2012	52
1	25/03/2012	13	05/05/2012	54
2	26/03/2012	14	27/04/2012	46
1	26/03/2012	14	29/04/2012	48
1	26/03/2012	14	30/04/2012	49
1	26/03/2012	14	01/05/2012	50
Estiagem				
1	18/11/2012	10	13/12/2012	35
1	17/11/2012	9	14/12/2012	36
1	19/11/2012	11	14/12/2012	36
1	22/11/2012	14	16/12/2012	38
1	22/11/2012	14	25/12/2012	47
1	22/11/2012	14	26/12/2012	48
1	23/12/2012	15	28/12/2012	50

Louderwaldt (1911) observou que espécies de Trogidae preferem a carcaça em estado de putrefação adiantada, onde as larvas de mosca tenham atuado tirando a umidade excessiva. Assim foi observado com a espécie *O. suberosus* nas duas estações climáticas, que ocorreu desde a fase Coliquativa, porém com mais abundância e demonstrando associação com a fase de Pós-Deterioração (Figura 09 e 10).

Smith (1986) observou que corpos completamente secos atraem uma fauna distinta de besouros, como dermestídeos, tenebrionídeos e ptinídeos. No presente estudo, dermestídeos e tenebrionídeos foram coletados ainda em fases intermediárias da decomposição e nenhum ptinídeo foi coletado. Os resultados sustentam as afirmações de que a fauna em ambientes tropicais difere da apresentada em ambientes temperados, resultado que vem sendo percebido desde os primeiros estudos sobre entomofauna cadavérica no Brasil, quando Freire (1914 p. 151-152) observou que além da fauna diferir da existente nos países europeus, a decomposição ocorre de forma “intensa, violenta e rapidíssima”, dificultando a identificação das fases e sua transição, como também que os insetos não se sucedem em prazos fixos, mas sim, que “apresentam preferência por determinado período da decomposição cadavérica, na qual há para eles o máximo de condições eugenésicas”.

Informações ambientais

A incidência solar sobre as carcaças ocorreu entre os horários de 08:00 e 15:00 horas. Havia baixa influência dos ventos sobre as carcaças devido à presença de dunas e árvores de pequeno porte nas regiões circunvizinhas. Os meses de março e novembro, referenciados para coletas, compreendem a estação chuvosa e de estiagem, respectivamente.

A média e variação de temperatura dos dias de coleta, durante a estação chuvosa, foram de $25,7 \pm 2,6^{\circ}\text{C}$ e a média e variação de umidade foi de $80 \pm 13\%$. Foram aferidos valores de pluviosidade nos dias 13/março (4 mm), 22/março (2 mm) e 24/março (5 mm) (Figura 11). A primeira precipitação ocorreu na fase fresca e a segunda e terceira precipitações, durante a fase de pós-deterioração.

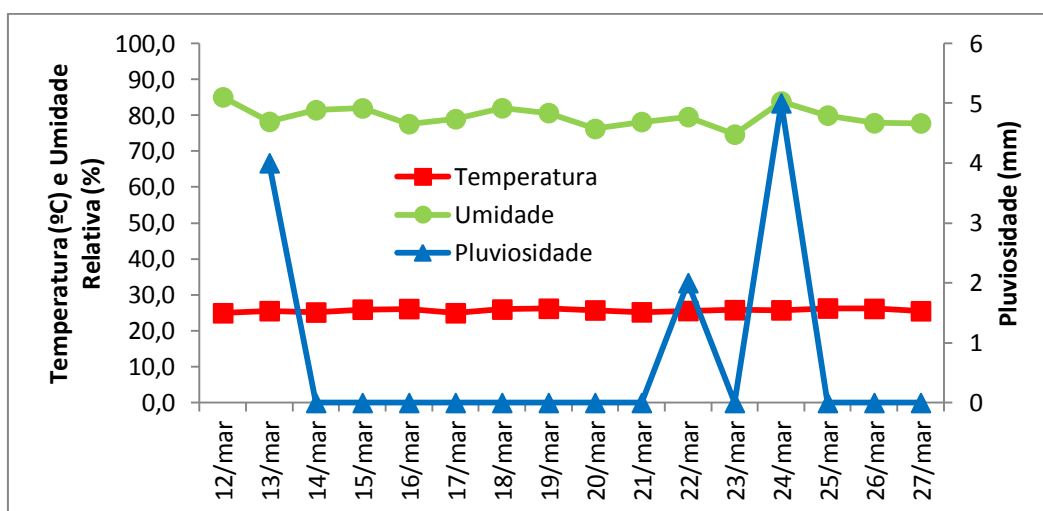


Figura 11: Dados meteorológicos da estação chuvosa na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB, no período 12 a 27 de março de 2012.

A média e variação da temperatura na estação de estiagem foram de $25,1 \pm 2,4^{\circ}\text{C}$ e média e variação da umidade foram de $78 \pm 12\%$. Não foram registrados valores de pluviosidade durante os dias de coleta nessa estação (Figura 12).

Após confirmação da normalidade dos dados de temperatura e umidade das duas estações climáticas foi executado o Teste-T para analisar se as médias de temperaturas e umidade de cada dia de coleta, em cada estação climática de 2012, variaram significativamente. Mesmo que não sejam visualmente percebidas as diferenças nas figuras 11 e 12 se faz necessário analisar estatisticamente para se corroborarem, ou não, as interpretações sobre a variação de abundância e riqueza dos

besouros entre as duas estações. Como hipótese $H_0: T_{\text{mar}} = T_{\text{nov}}$ obteve-se o *p*-valor altamente significativo ($t = 287.047$, $p\text{-value} < 0,0001$), ou seja, as temperaturas do mês de março foram estatisticamente diferentes das temperaturas do mês de novembro.

O mesmo foi executado com os valores médios de umidade para os dias de coleta nas duas estações climática de 2012. Observou-se que há diferença altamente significativa da umidade entre as estações ($t = 149.4158$, $p\text{-value} < 0,0001$).

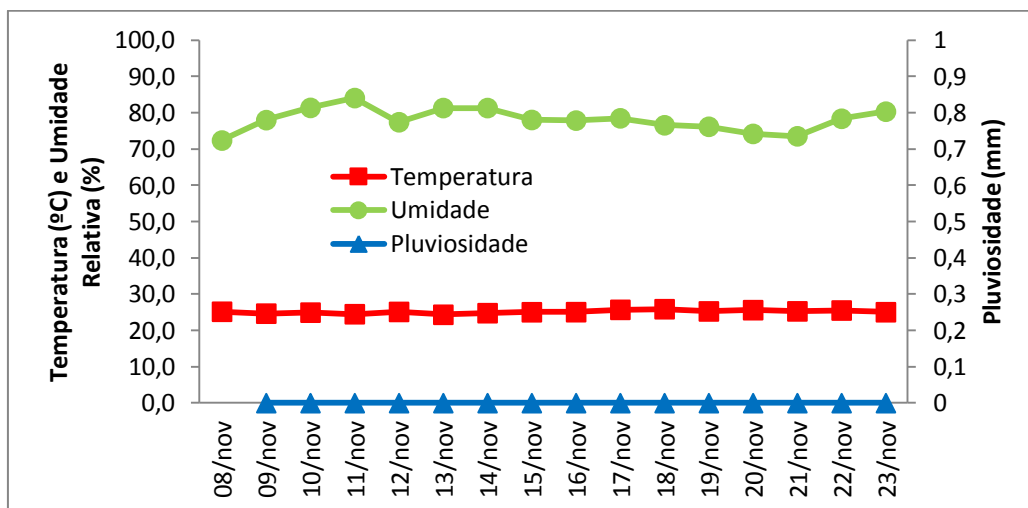


Figura 12: Dados meteorológicos da estação de estiagem na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB, no período de 08 a 23 de novembro de 2012.

Sazonalidade

A análise de Cluster, baseado na medida de similaridade de Morisita-Horn, indicou que a riqueza e a abundância dos besouros apresentaram-se de forma similar entre as pseudorréplicas (Figura 13). Já a baixa similaridade entre os agrupamentos das carcaças 1+2 e carcaças 3+4 demonstra a variação que houve entre os períodos climáticos. O mesmo pode ser observado na baixa similaridade entre os controles 1 e 2, que correspondem a períodos climáticos diferentes.

A partir desse resultado o número dos besouros entre as pseudorréplicas de cada estação foi agrupada para melhor interpretação das informações.

A maior abundância dentre os coleópteros pertencentes às famílias de interesse forense foi observada na estação chuvosa, sendo registrados 2.832 (80%) indivíduos em contraste a 718 na estiagem (Tabela 01), valores que divergiram significativamente de uma estação para outra ($\chi^2 = 1258.872$, $p < 0,0001$). O mesmo foi observado na riqueza que variou de 59 espécies na chuvosa para 26 na estiagem ($\chi^2 = 26.7524$, $p < 0,0001$). A

família que apresentou comportamento sazonal foi Staphylinidae, pois 981 dos 987 espécimes (99%) ocorreram na chuvosa, e a que menos apresentou comportamento sazonal foi Trogidae, visto que 44 dos 78 espécimes (56%) foram coletados na chuvosa ($\chi^2 = 1.2821$, $p = 0.2575$) (Figura 14).

A redução na abundância e riqueza em Staphylinidae foi tão expressiva que mesmo em ambientes mais secos, como no semiárido paraibano, a mesma proporção não foi observada. Santos (2012), que realizou coleta de besouros nessa região, obteve 86,6% dos estafilínídeos na estação chuvosa. Comparando-se com ambiente de Mata Atlântica, também na Paraíba, Farias (2012) obteve 51,8% na estação chuvosa. Koller *et al.* (2002) estudaram Staphylinidae em pastagens no Mato Grosso do Sul e observaram que o pico de abundância dessa família ocorreu na metade da estação seca e a queda aconteceu do fim dessa estação até a metade inicial da chuvosa. Aqui, a maior quantidade de estafilínídeos foi observada no início da estação chuvosa e a redução ocorreu na metade da estação de estiagem, levando-se em consideração a descrição do clima no litoral paraibano realizada por Macedo *et al.* (2010).

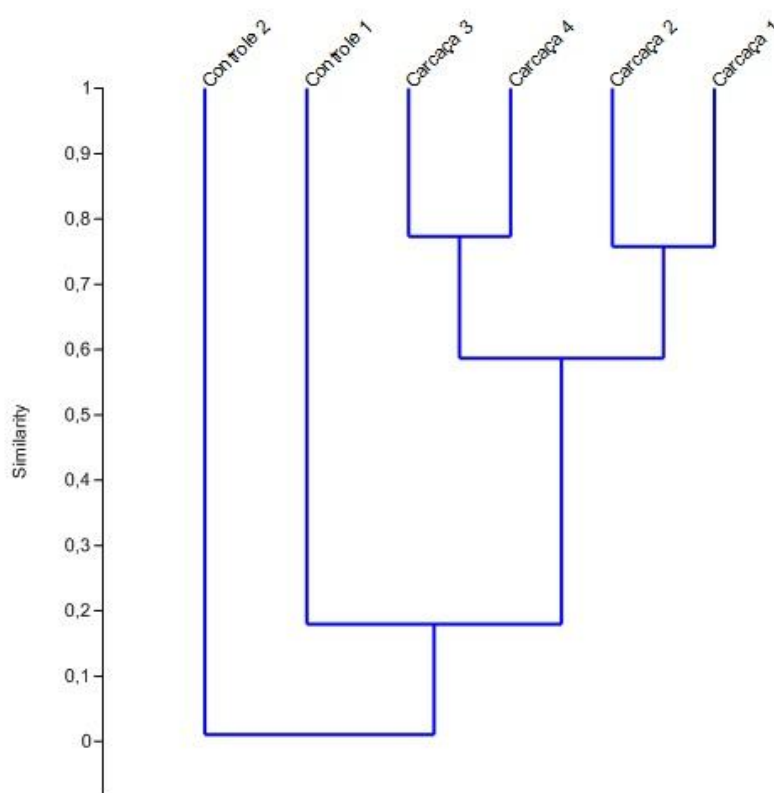


Figura 13: Análise de Cluster das carcaças e controles utilizando-se o índice de similaridade de Morisita-Horn.

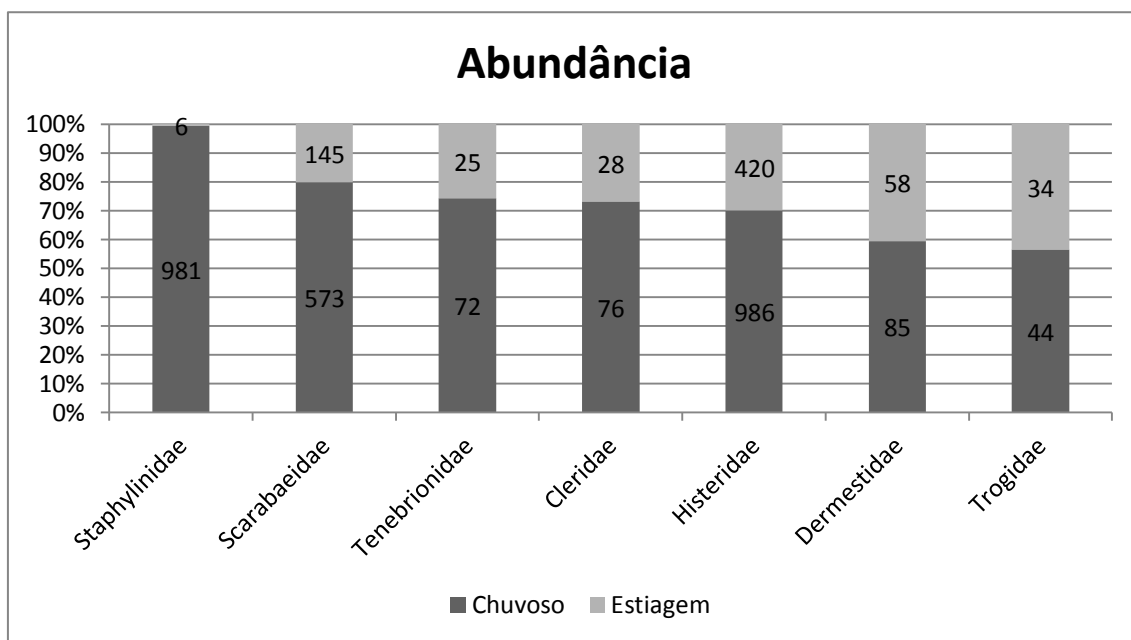


Figura 14: Abundância das famílias de interesse forense na estação chuvosa e estiagem coletadas na APA da Barra do Rio Mamanguape.

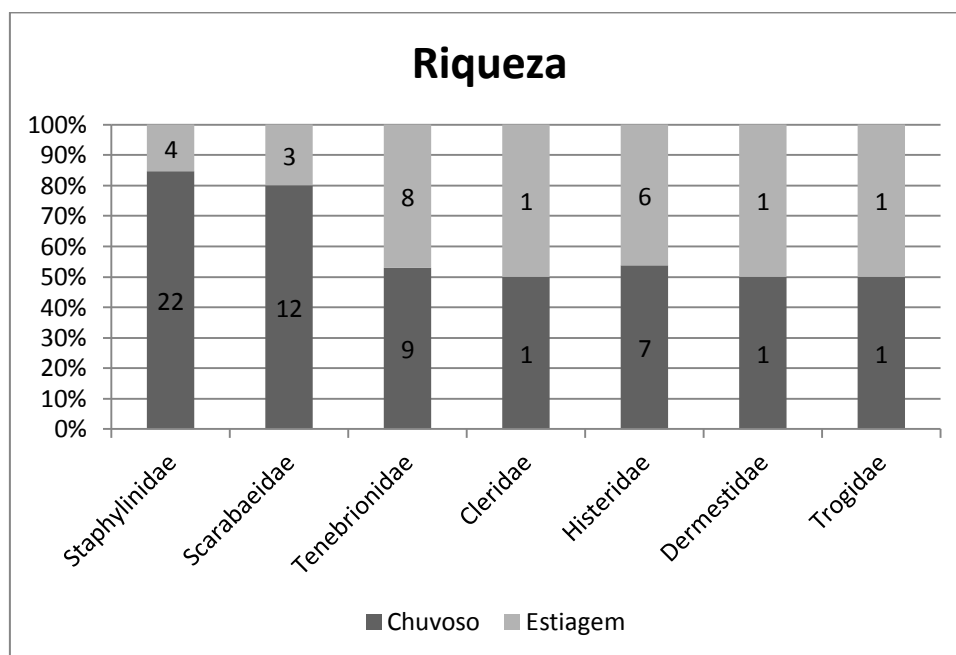


Figura 15: Riqueza das famílias de interesse forense na estação chuvosa e estiagem coletadas na APA da Barra do Rio Mamanguape.

Com relação às demais famílias de interesse forense, com exceção de Trogidae, também foram constatadas variação significativa na abundância, revelando que há comportamento sazonal dos besouros na área de restinga estudada ($\chi^2 = 35.6535$, $p < 0,0001$). Dessas mesmas famílias, com relação à riqueza, somente em Scarabaeidae foi

observada redução no número de espécies, passando de 12 na estação chuvosa para três na estiagem ($\chi^2 = 5.4$, $p = 0.0201$). Santos (2012) realizou estudo semelhante em área de Caatinga e coletou 97% dos Scarabaeidae na estação chuvosa, onde a riqueza variou de 14 espécies nessa estação para quatro na estação seca. O mesmo foi observado por Hernández (2007), que estudou os Scarabaeidae na Caatinga entre os anos de 2003 a 2006 e percebeu uma forte influência da precipitação na sazonalidade desses besouros, não havendo em alguns meses do ano, como em agosto, a ocorrência de adultos nas coletas. No presente estudo não foi possível reconhecer se a precipitação foi o fator limitante na presença desses besouros entre as estações. No entanto, pode-se perceber nitidamente que durante a estação chuvosa houve maior abundância de indivíduos nas carcaças.

Algumas das espécies mais abundantes ($n > 1\%$) foram coletadas exclusivamente em uma das estações, por exemplo, *Atheta* sp. 1, *Hongophila* sp., *Philonthus* sp. 1 e *Aidophus impressus* (Figura 9). Nenhuma foi exclusivamente coletada na estação de estiagem. Foi verificada diferença significativa na abundância de *Euspilotus* sp. 1 ($\chi^2 = 187.8753$, $p < 0,0001$), *Euspilotus* sp. 4 ($\chi^2 = 128.2645$, $p < 0,0001$), *Lissohypnus* sp. ($\chi^2 = 77.0494$, $p < 0,0001$), *Parataenius simulator* ($\chi^2 = 49$, $p < 0,0001$), *Dermestes maculatus* ($\chi^2 = 5.0979$, $p = 0.02395$) e *Necrobia rufipes* ($\chi^2 = 22.1538$, $p < 0,0001$), tendo sido todos mais coletados na estação chuvosa, significando que houve interferência da estação sobre a quantidade de insetos nas carcaças. Não foi observada diferença significativa na abundância de *Xerosaprinus diptychus* ($\chi^2 = 1.5764$, $p = 0.2093$), *Hypocaccus* sp. ($\chi^2 = 1.3333$, $p = 0.2482$), *Dichotomius* sp. gr *geminatus* ($\chi^2 = 0.786$, $p = 0.3753$), *Ateuchus* sp. ($\chi^2 = 1.3913$, $p = 0.2382$) e *Omorgus suberosus* ($\chi^2 = 1.2821$, $p = 0.2575$).

Santos (2012) também observou comportamento sazonal dos besouros coletados em área de Caatinga, na Paraíba. No seu estudo foi observada a ocorrência exclusiva de algumas espécies na estação chuvosa e nenhuma exclusividade na estação seca, mesma situação notada aqui. Em contraponto, dentre as espécies exclusivas da estação chuvosa, naquele estudo, nenhuma pertenceu a Staphylinidae. Foi observado no estudo de Farias (2012), em remanescente de Mata Atlântica na Paraíba, resultado semelhante ao observado aqui e diferente do de Santos (2012), pois seis espécies de Staphylinidae apareceram somente na estação chuvosa, dentre elas uma de *Atheta* e três de *Philonthus*.

A influência da sazonalidade, no que tange à composição das espécies nas estações, pode gerar efeitos que resultam na interferência da decomposição, visto que em climas mais frios tanto as moscas quanto os besouros diminuem suas atividades, adiando o processo de decomposição (Souza & Linhares 1997; Campobasso *et al.* 2001; Sharanowski *et al.* 2008). Tais variações reforçam a necessidade de estudos em locais diferentes para compreender melhor a coleopterofauna associada a carcaças em cada região.

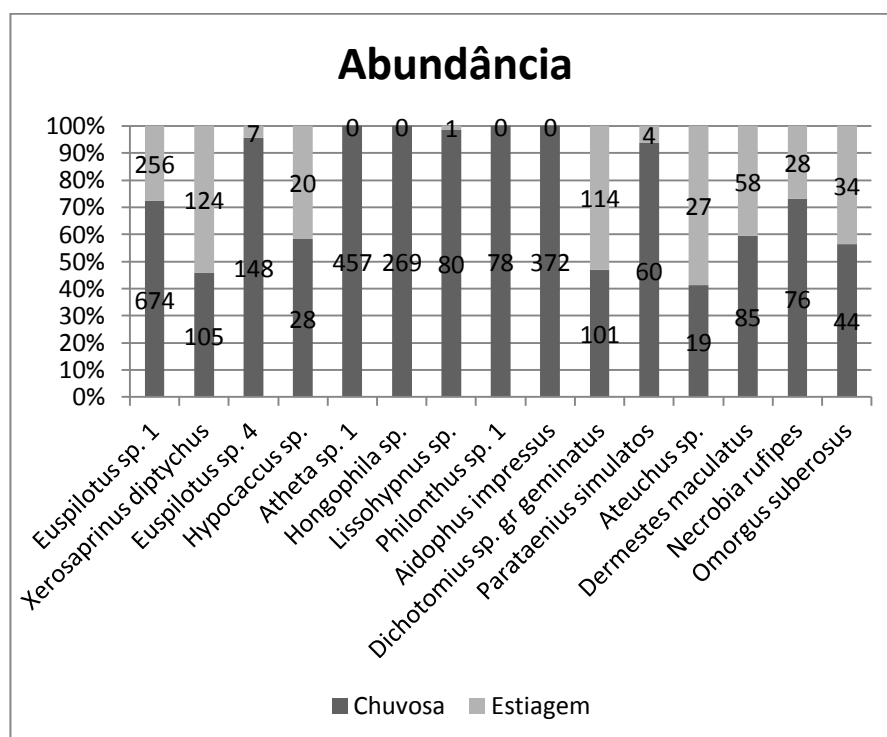


Figura 16: Abundância das espécies mais coletadas na estação chuvosa e estiagem coletadas na APA da Barra do Rio Mamanguape em 2012.

Período de maior atividade

O período noturno apresentou maior abundância de besouros correspondendo a 54% do total ($n=1.932$), enquanto que no período diurno foram coletados 1.618 (Tabela 01). Dentre as famílias de interesse forense as que apresentaram abundância acima de 70% no período noturno foram Trogidae (78%), Tenebrionidae (74%) e Scarabaeidae (72%) (Figura 17). Nenhuma das famílias apresentou abundância acima de 70% no período diurno.

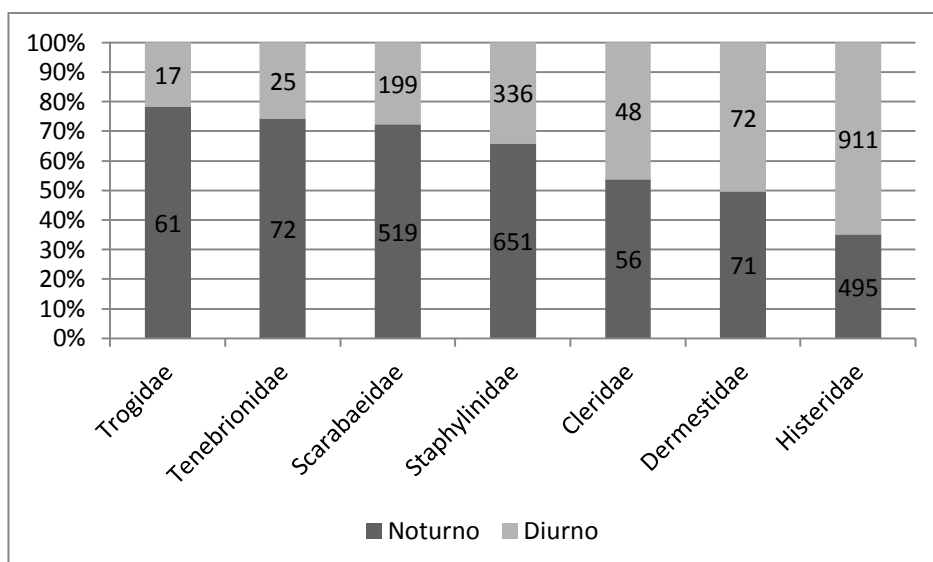


Figura 17: Abundância dos Coleoptera pertencentes às famílias de interesse forense relacionada ao período de atividade coletadas na APA da Barra de Mamanguape, Rio Tinto-PB.

Entre as espécies mais coletadas ($n > 1\%$) as que tiveram abundância acima de 70% no período noturno foram: *Hongophila* sp., *Philonthus* sp. 1 [Staphylinidae]; *Dichotomius* sp. gr *geminatus* [Scarabaeidae]; *Necrobia rufipes* [Cleridae] e *Omorgus suberosus* [Trogidae] (Figuras 18 e 19). Quanto às espécies com abundância acima de 70% no período diurno, foram: *Xerosaprinus diptychus*, *Euspilotus* sp. 4 e *Hypocaccus* sp. [Histeridae].

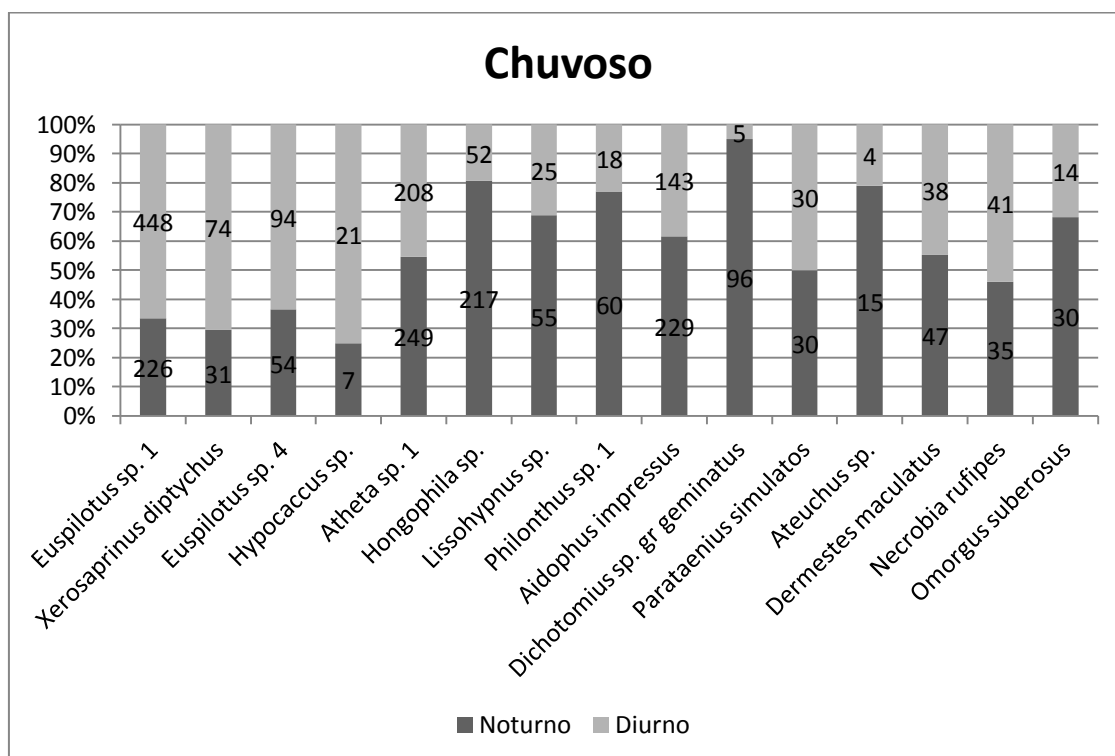


Figura 18: Espécies de Coleoptera mais abundantes relacionado ao período de atividade durante a estação chuvosa.

Staphylinidae apresentou maior quantidade de indivíduos no período noturno (Figura 17) sugerindo que possam ter maior atividade nesse período. Observação semelhante foi feita por Payne (1965) e que, além de Staphylinidae, também Histeridae, Scarabaeidae, Coreidae e formigas foram ativos à noite. Resultados contrários foram vistos por Shubeck (1971) e Hunter *et al.* (1991), nos Estados Unidos, que usaram pernas de galinha e fezes de porco como isca, respectivamente. Eles observaram que a atividade de Staphylinidae foi predominantemente diurna.

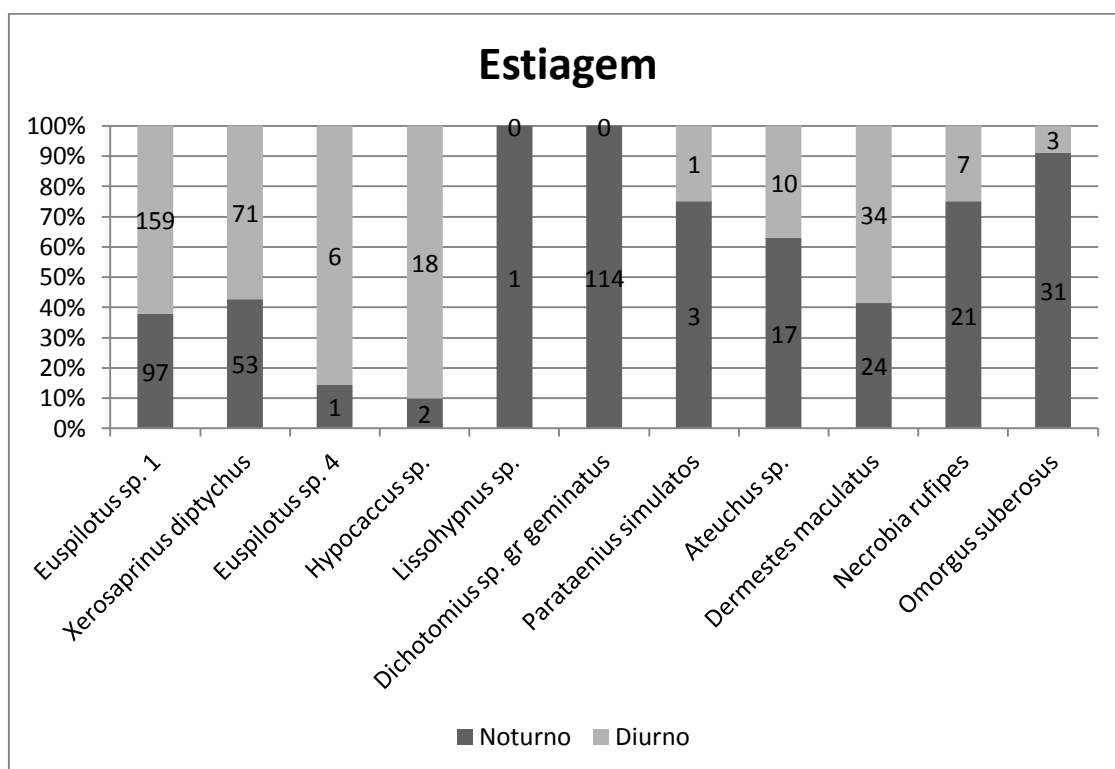


Figura 19: Espécies de Coleoptera mais abundantes relacionado ao período de atividade durante a estação de estiagem.

Schoenly (1983), em ambiente desértico nos Estados Unidos, percebeu que a temperatura do dia não restringiu a atividade dos insetos na carcaça de lebre. Segundo suas observações, o histerídeo *Saprinus discoidolis* esteve ativo em ambos os períodos do dia, sendo o pico no pôr-do-sol; o dermestídeo *Dermestes marmoratus* foi mais ativo durante o dia do que a noite, sendo seu pico no amanhecer; já a espécie *Tox suberosus* (Trogidae) foi apenas coletada à noite. As mesmas espécies não foram observadas aqui, entretanto, entre os histerídeos a atividade foi predominantemente diurna. A espécie *D. maculatus* foi abundante em ambos os períodos e *Omorgus suberosus* apresentou abundância acima de 70% no período noturno.

Kočarek (2002), na República Tcheca, estudando a atividade diária de besouros carniceiros observou que a maioria tinha atividade em ambos os períodos, sendo que poucas espécies tiveram preferência apenas por um. Ele sugeriu que a atividade dos besouros, em diferentes horários do dia, permite a partilha do recurso coocorrendo dentro das guildas. Em contraponto, Moura *et al.* (2005) sugeriram que se pensar na partilha do recurso como fator de manutenção da comunidade necrófaga, talvez esse não seja o fator primordial. No presente estudo, com relação às famílias predadoras, Histeridae e Staphylinidae (Figura 17), a abundância observada ocorreu de forma diferente e dependente do período do dia ($\chi^2 = 218.5139$, $p < 0,0001$), parecendo prover a partilha do recurso, corroborando com as observações de Kočarek (2002). Resultado oposto ocorreu entre os necrófagos *Dermestes maculatus* e *Necrobia rufipes*, corroborando com a observação de Moura *et al.* (2005), pois a abundância não diferiu entre os períodos do dia ($\chi^2 = 0.273$, $p = 0.6013$), talvez sugerindo uma aleatoriedade na ocorrência desses indivíduos.

Conclusões

A fauna de besouros associada a carcaças na restinga diferiu da observada em estudos de mesmo escopo contemplados em ambientes diferentes.

Os besouros indicados como de potencial forense para o ambiente analisado foram *Dermestes maculatus*, por procriarem na carcaça, e *Necrobia rufipes*, por ter sido presenciada a cópula, apesar de não ter ocorrido a presença das larvas. Também são consideradas de potencial forense *Hypocaccus* sp. e *Bledius fernandezi* por apresentarem registro estrito a ambientes de duna e praia, que se assemelham ao aqui estudado, sugerindo-se que essas espécies sirvam como indicadores de área.

O ambiente de restinga estudado apresentou uma fauna de coleóptera, cujos alguns indivíduos apresentam comportamento de sazonalidade dado os fatores abióticos marcantes, o que deve ser considerado em análises de sucessão. O mesmo deve ser considerado visto que houve diferença na abundância e ocorrência de besouros entre os períodos noturno e diurno.

Para as espécies citadas acima e para aquelas espécies mais abundantes propõem-se estudos aprofundados em biologia, com o objetivo de proverem informações que sejam úteis na solução de casos em Entomologia Forense na região.

Referências

- Aballay, F. H.; G. Arriagada; G. E. Flores & N. D. Centeno. 2013. Na illustrated key to and diagnoses of the species of Histeridae (Coleoptera) associated with decaying carcasses in Argentina. **Zookeys** **261**: 61-84.
- Almeida, L. M. & K. M. Mise. 2009. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. **Revista Brasileira de Entomologia** **53**: 227-244.
- Arnaldos, M. I.; M. D. García; E. Romera; J. J. Presa & A. Luna. 2005. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. **Forensic Science International** **149**: 57-65.
- Arnett, R. H.; M. C. Thomas; P. E. Skelley & J. H. Frank. 2002. **American Beetles – Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea**. Vol 2. New York, CRC Press, xv+861p.
- Bicho, C. L.; L. M. Almeida; P. B. Ribeiro & P. S. Júnior. 2005. Flutuação populacional circanual de coleópteros em granja avícola, em Pelotas, RS, Brasil. **Iheringia, série Zoologia** **95**: 205-212.
- Bornemissza, G. F. 1957. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. **Australian Journal of Zoology** **5**: 1–12.
- Byrd, J. H. & J. L. Castner. 2010. **Forensic entomology – the utility of arthropods in legal investigations**. (2^a ed.). Boca Raton, Florida, CRC Press LLC, 681p.
- Campbell, J. M. 1975. A revision of the genera *Coproporus* and *Cilea* (Coleoptera: Staphylinidae) of America North of Mexico. **The Canadian Entomologist** **107**: 175-216.
- Campobasso, C. P.; G. D. Vella & F. Introna. 2001. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. **Forensic Science International**, **120**: 18–27.
- Caron E. & C. S. Ribeiro-Costa. 2007. *Bledius* Leach from southern Brazil (Coleoptera, Staphylinidae, Oxytelinae). **Revista Brasileira de Entomologia** **51**: 452-457.
- Cartwright, O. L. 1974. **Ataenius, Aphotaenius, and Pseudataenius of the United States and Canada (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae)**. Washington, Smithsonian Institution Press, vi+106 p.

- Carvalho, L. M. L.; P. J. Thyssen; A. X Linhares & F. A. B. Palhares. 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 95: 135-138.
- Carvalho, L. M. L. & A. X. Linhares. 2001. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in Southeastern Brazil. **Journal of Forensic Science** 46: 604-608.
- Carvalho, L. M. L.; P. J. Thyssen; M. L. Goff & A. X. Linhares. 2004. Observations on the succession patterns of necrophagous insects on a pig carcass in an urban area of southeastern Brazil. **Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology** 5: 33-39.
- Catts, E. P. & M. L. Goff. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology** 37: 253-272.
- CERH-PB. 2004. Proposta de Instituição dos Comitês das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte, conforme resolução nº 1, de 31 de agosto de 2003, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do estado da Paraíba.
- Chani-Posse, M. 2010. Revision of the southern South American species of *Philonthus* Stephens (Coleoptera: Staphylinidae). **Zootaxa** 2595: 1-70.
- Cruz, T. M. & S. D. Vasconcelos. 2006. Entomofauna de solo associada à decomposição de carcaça de suíno em um fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. **Biociências** 14: 193-201.
- Dellacasa, M.; R. D. Gordon; P. J. Harpootlian; Z. Stebnicka & G. Dellacasa. 2001. Systematic redefinition of the New World Didactyliini (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae) with descriptions of two new species of *Aidiophus* Balthasar. **Insecta Mundi** 15: 193-216.
- Eberhardt, T. L. & D. A. Elliot. 2008. A preliminary investigation of insect colonisation and succession on remains in New Zealand. **Forensic Science International** 176: 217-223.
- Farias, R. C. A. P. 2012. **Entomofauna associada s carcaças de *Sus scrofa* L. expostas em remanescente de Mata Atlântica em João Pessoa, PB. Tese de doutorado.** Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), UFPB, 112 p.
- Fontes, L. R. & S. Milano. 2002. Termites as na urban problem in South America. *Sociobiology*, 40 (1), p. 103-151.

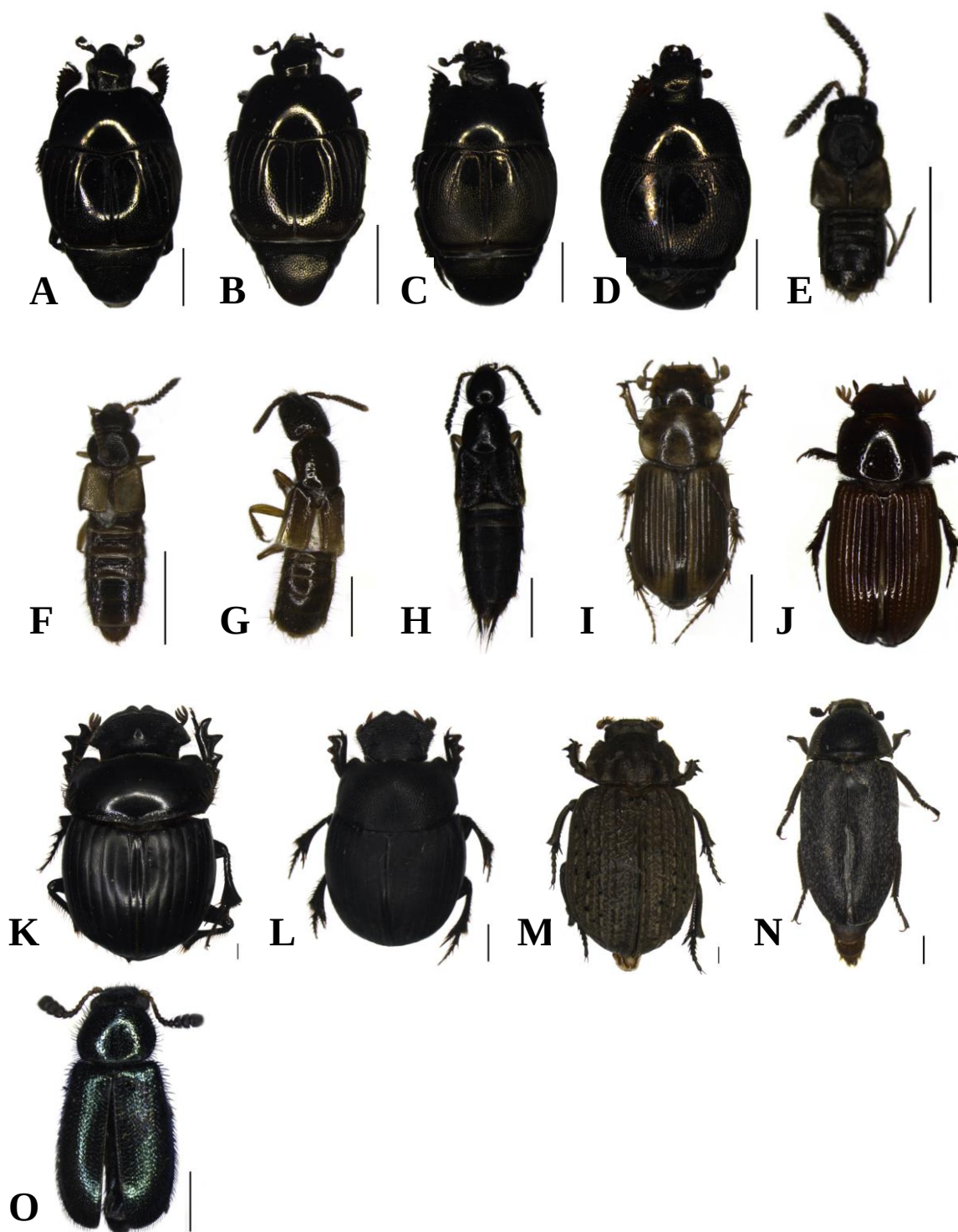
- Freire, O. 1914. Algumas notas para o estudo da fauna cadavérica da Bahia. **Gazeta Médica da Bahia** 46: 149–162.
- Gerlach, J. 2009. **The Coleoptera of the Seychelles islands**. Sofia, Pensoft, 266 p.
- Goff, M. L. 2000. **A fly for the prosecution**: how insect evidence helps solve crimes. Cambridge, Harvard University Press, 225 p.
- Goff, M. L. 2009. Early post-mortem changes and stages of decomposition in exposed cadavers. **Experimental and Applied Acarology** 49: 21–36.
- Gomes, L.; G. Gomes; H. G. Oliveira; J. J. Morlin-Junior; I. C. Desuo; M. M. C. Queiroz; E. Giannotti & C. J. Von-Zuben. 2007. Occurrence of Hymenoptera on *Sus scrofa* carcasses during summer and winter seasons in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 51: 394-396.
- Gomes, L.; G. Gomes & C. Desuó. 2009. A preliminary study of insect fauna on pig carcasses located in sugarcane in winter in southeastern Brazil. **Medical and Veterinary Entomology** 23: 155-159.
- Keh, B. 1985. Scope and applications of forensic entomology. **Annual of Review Entomology** 30: 137-154.
- Kočarek, P. 2002. Diel Activity patterns of carrion-visiting Coleoptera studied by time-sorting pitfall traps. **Biologia, Bratislava** 57: 199-211.
- Kooler, W. W.; A. Gomes & S. R. Rodrigues. 2002. Fimicolous Histeridae Coleoptera in Campo Grande, MS, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 62: 473-478.
- Kovarík P. W. & M. S. Caterino. 2001. Family Histeridae Gyllenhal, 1808, p. 1-16. In: Arnett, R. H. & M. C. Thomas (eds.). **American Beetles – Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia**. Vol 1. New York, CRC Press, 464 p.
- Kulshrestha, P. & D. K. Satpathy. 2001. Use of beetles in forensic entomology. **Forensic Science International** 120: 15-17.
- Hernández, M. I. M. 2007. Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da Caatinga paraibana, Brasil. **Oecologia Brasiliensis** 11: 356–364.
- Hunter, J. S.; G. T. Fincher; D. E. Bay & K. R. Beerwinkle. 1991. Seasonal distribution and diel flight activity of Staphylinidae (Coleoptera) in open and wooded pasture in East-Central Texas. **Journal of the Kansas Entomological Society** 64: 163-173.

- Lopes, P. P.; J. N. C. Louzada; P. L. Oliveira-Rebouças; L. M. Nascimento & V. P. G. Santana-Reis. 2005. Resposta da comunidade de Histeridae (Coleoptera) a diferentes fisionomias da vegetação de Restinga no Espírito Santo. **Neotropical Entomology** 34: 25-31.
- Lopes, W. D. Z.; W. C. Z. Lopes; F. H. Costa; J. C. C. Baleiro & A. P. Prado. 2006. Abundância e sazonalidade de histerídeos (Coleoptera) associados ao esterco de granja aviária da Região Nordeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 50: 492-497.
- Luederwaldt, H. 1911. Os insetos necrófagos paulistas. **Revista do Museu Paulista** 8: 414-433.
- Macedo, M. J. H.; R. V. S. Guedes; F. A. S. Souza & F. R. C. Dantas. 2010. Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. **Ambi-Água, Taubaté** 5: 204-214.
- Marchiori, C. H. 2000. Espécies De Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) coletadas em fezes bovinas e carcaça de suínos em Itumbiara, Goiás, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 30: 1-4.
- Marchiori, C. H.; C. G. Silva; E. R. Caldas; C. I. S. Vieira; K. G. S. Almeida; F. F. Teixeira & A. X. Linhares. 2000. Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, Sul de Goiás. **Arquivos do Instituto Biológico** 67: 167-170.
- Mayer, A. C. G. & S. D. Vasconcelos. 2013. Necrophagous beetles associated with carcasses in a semi-arid environment in Northeastern Brazil: Implications for forensic entomology. **Forensic Science International** 226: 41-45.
- Mazur, S. 2001. Review of the Histeridae (Coleoptera) of México. **Dugesiana** 8: 17-66.
- Mise, K. M.; L. M. Almeida & M. O. Moura. 2007. Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia** 51: 358-368.
- Mise, K. M.; A. S. B. Souza; C. M. Campos; R. L. F. Keppler & L. M. Almeida. 2010. Coleoptera associated with pig carcass exposed in a forest reserve, Manaus, Amazonas, Brazil. **Biota Neotropical** 10: 321-324.
- Moura, M. O.; C. J. B. de Carvalho & E. L. A. Monteiro-Filho. 2005. Estrutura de comunidade necrófaga: efeito da partilha de recurso na diversidade. **Revista Brasileira de Zoologia** 22: 1134-1140.

- Moretti, T. C.; P. J. Thyssen; W. A. C. Godoy & D. R. Solis. 2007. Formigas coletadas durante investigações forenses no sudeste brasileiro. **Biológico 69**: 465-467.
- Mourão, J. da S. & N. Nordi. 2003. Etnoictiolodia de pescadores artesanais do estuário do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca 29**: 9-17.
- Navarrete-Heredia, J. L.; A. F. Newton; M. K. Thayer; J. S. Ashe & D. S. 2002. Chandler **Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México. Illustrated guide to the genera of Staphylinidae (Coleoptera) of Mexico**. México, Universidade de Guadalajara y CONABIO, 401 p.
- Newton, A. F.; C. G. Chacón & D. S. Chandler. 2005. Checklist of the Staphylinidae (Coleoptera) of Colombia. **Biota Colombiana 6**: 1-72.
- Nunes, R. V. & F. Z. Vaz-de-Mello. 2013. New brachypterous species of *Dichotomius* Hope, with taxonomic notes in the subgenus *Luederwaldtinia* Martínez (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Zootaxa 3609**: 411-420.
- Oliveira-Costa, J. 2007. **Entomologia forense: quando os insetos são vestígios** (2ª ed.). Campinas, Millennium, 448 p.
- Oliveira-Costa, J. 2011. **Entomologia forense: quando os insetos são vestígios** (3ª ed.). Campinas, Millennium, 520 p.
- Oliveira-Costa, J. 2013. **Insetos “Peritos”: a Entomologia Forense no Brasil** (1ª ed.). Campinas, Millennium, xvi+487 p.
- Oliveira-Costa, J & H. Y. S. Quintino. 2007. Coleópteros de interesse forense no Brasil, p. 220-237. In: Oliveira-Costa, J. **Entomologia forense: quando os insetos são vestígios** (2ª ed.). Campinas, Millennium, 448 p.
- Paraíba. 1985. **Atlas geográfico do estado da Paraíba**. Secretaria de Educação, João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, Grafes.
- Payne, J. A. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. **Ecology 46**: 853-866.
- Pereira, P. R. V. da S. & L. M. de Almeida. 2001. Chave para a identificação dos principais Coleoptera (Insecta) associados com produtos armazenados. **Revista Brasileira de Zoologia 18**: 271-283.
- Pessôa, S. B. & F. Lane. 1941. Coleópteros de interesse médico-legal. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo 2**: 389-504.

- Pujol-Luz , J. R.; L. C. Arantes & R. Constantino. 2008. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). **Revista Brasileira de Entomologia** 52: 485-492.
- Reed, Jr. H. B. 1958. A Study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. **The American Midland Naturalist** 59: 213-245.
- Reibe, S. & B. Madea. 2010. How promptly do blowflies colonise fresh carcasses? A study comparing indoor with outdoor locations. **Forensic Science International** 195: 52-57.
- Richardson, M. S. & Goff, L. 2001. Effects of temperature and intraspecific interaction on the development of *Dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae). **Jornal of Medical Entomology** 38: 347-351.
- Rolf, A. L.; C. A. Triplehorn; J. M. Campbell; K. W. Brown; R. E. Somerby & D. B. Thomas. 2002. Family Tenebrionidae, p. 463-509 *In*: Arnett, R. H.; M. C. Thomas; P. E. Skelley & J. H. Frank. **American Beetles – Polyphaga: Scarabaraeidea through Curculionoidea**. Vol 2. New York, CRC Press, xv+861p.
- Rosa, T. A.; M. L. Y. Babata; C. M. Souza; D. Sousa; C. A. Mello-Patiu & F. Z. Vaz-de-Mello. 2011. Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in the State of Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 55: 424-434.
- Santos, W. E. dos. 2009. **Sucessão da fauna de Coleoptera (Insecta) em carcaça de *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, em mesorregião do agreste paraibano**. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Ciências Biológicas, UEPB, 48 p.
- Santos, W. E. dos 2012. **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, 70 p.
- Santos, W. E.; A. C. F. Alves; & A. J. Creão-Duarte. 2013. *Dermestes haemorrhoidalis* Küster (Coleoptera, Dermestidae): Primeiro Registro para o Nordeste do Brasil. **Entomobrasilis** 6: 255.
- Sharanowski, B. J.; E. G. Walker & G. S. Anderson. 2008. Insect succession and decomposition patterns on shaded and sunlit carrion in Saskatchewan in three different seasons. **Forensic Science International** 179: 219–240.

- Schoenly, K. 1983. Microclimate observations and diel activities of certain carrion arthropods in the Chihuahuan Desert. **New York Entomological Society** **91**: 342-347
- Silva, R. C. da; W. E. dos Santos. 2012. Fauna de Coleoptera associada a carcaças de coelhos expostas em uma área urbana no Sul do Brasil. **Entomobrasilis** **5**: 185-189.
- Schroeder, H.; H. Klotzbach; L. Oesterhelweg & K. Püschel. 2002. Larder beetles (Coleoptera, Dermestidae) as an accelerating factor for decomposition of a human corpse. **Forensic Science Internacional** **127**: 231-236.
- Shubeck, P. P. 1971. Diel periodicities of certain carrion beetles (Coleoptera: Silphidae). **The Coleopterists Bulletin** **25**: 41-46.
- Smith, K. G. V. 1986. **A manual of forensic entomology**. Ithaca, NY, Cornell University Press, 205p.
- Smith, A. B. T. & P. E. Skelley. 2007. A review of the Aphodiinae (Coleoptera: Scarabaeidae) of southern South America. **Zootaxa** **1458**: 1-80.
- Souza, A. M. & A. X. Linhares. 1997. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. **Medical and Veterinary Entomology** **11**: 8-12.
- Souza, A. S. B.; F. D. Kirst & R. F. Krüger. 2008. Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul state in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **52**: 641-646.
- Thomas, W. W. & M. R. Barbosa. 2008. Natural vegetation types in the Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil, p. 6-20 *In*: Thomas, W. W. **The Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil**. New York, The New York Botanical Garden Press, p. xii+586.
- Triplehorn, C. A. & N. F. Johnson. 2011. **Estudo dos Insetos**. São Paulo, Cengage Learning, 809 p.
- Vaz-de-Mello, F. Z.; W. D. Edmonds; F. C. Ocampo & P. Schoolmeesters. 2011. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeidae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). **Zootaxa** **2854**: 1-73.
- Young, O. P. 2006. Laboratory studies on the feeding behavior of the putative dung beetle, *Ateuchus histeroides* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Journal of the New York Entomological Society** **114**: 157-169.



Anexo: 1

Visão geral de: **A-** *Euspilotus* sp. 1; **B-** *Euspilotus* sp. 4; **C-** *Hypocaccus* sp.; **D-** *Xerosaprinus diptychus*; **E-** *Atheta* sp. 1; **F-** *Hongophila* sp.; **G-** *Lissohypnus* sp.; **H-** *Philonthus* sp. 1; **I-** *Aidophus impressus*; **J-** *Parataenius simulator*; **K-** *Dichotomius* sp. grupo *geminatus*; **L-** *Ateuchus* sp.; **M-** *Omorgus suberosus*; **N-** *Dermestes maculatus*; **O-** *Necrobia rufipes*. Escala em A até O = 1 mm.