



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE LICENCIATURA E BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TACIANO DE MOURA BARBOSA

**MUSCIDAE (DIPTERA) ASSOCIADOS A CARCAÇAS DE SUÍNOS,  
*Sus scrofa* L., EM SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE, PB**

CAMPINA GRANDE

2011

TACIANO DE MOURA BARBOSA

**MUSCIDAE (DIPTERA) ASSOCIADOS A CARCAÇAS DE SUÍNOS,  
*Sus scrofa* L., EM SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE, PB**

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

Orientadora: Dra. Carla de Lima Bicho

CAMPINA GRANDE

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

B238m      Barbosa, Taciano de Moura.

Muscidae (*Diptera*) associados a carcaças de suínos, *Sus scrofa L.*, em São José da Mata, Campina Grande, PB [manuscrito] / Taciano de Moura Barbosa. – 2011.

40 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2011.

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

1. Moscas.    2. Decomposição animal.    3.  
Entomologia Forense.    I. Título.

CDD 21. ed. 595.7

TACIANO DE MOURA BARBOSA

**MUSCIDAE (DIPTERA) ASSOCIADOS A CARCAÇAS DE SUÍNOS,  
*Sus scrofa* L., EM SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE, PB**

Aprovado em 02 de dezembro de 2011

BANCA EXAMINADORA

*clbicho.*

---

Dra. Carla de Lima Bicho/UEPB

Orientadora

---

Dra. Maria Avany Bezerra Gusmão/UEPB

Examinador

*Rodrigo C. A. P. Farias*

---

MSc. Rodrigo Cesar Azevedo Pereira Farias/UFPB

Examinador

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por está ao meu lado todos os dias de minha vida.

A minha mãe, meu pai, minhas irmãs e todos outros familiares, pelo amor, compreensão, apoio e confiança. Sem eles nada disso seria possível.

A professora Carla de Lima Bicho por me ajudar, apoiar e orientar sempre que precisei, e por ter sido como ela mesma cita uma mãe científica.

A Ana Claudia, companheira do árduo trabalho de campo e laboratório.

A minha turma, pelo companheirismo nesses quatros últimos anos.

A Andréia, Zuleica e o Yrio, pela companhia e ajuda no laboratório.

A Cidinho e Tereza por cederem sua propriedade para o estudo, nos acolhendo com todo carinho do mundo.

Ao policial que nos ajudou no sacrifício dos porcos.

A “Sr. Duda”, pelas incríveis histórias reais que contava durante as idas ao campo, e a sua esposa pelo carinho com que nos tratava.

A todos os professores que colaboraram para minha formação, com o ensino, bem como através do amor com o qual realiza seu trabalho.

Ao Programa de Incentivo à Pós-Graduação e Pesquisa (PROPESQ), pelo financiamento da pesquisa.

*"Não existe segredo para o sucesso. Ele é o resultado de  
preparo, trabalho duro e aprendizado com o fracasso"*

Colin Powell

## RESUMO

Carcaças de vertebrados representam um ótimo recurso efêmero para uma diversidade de seres, inclusive para os insetos que as utilizam como sítio de cópula, para postura de ovos e larvas, além de alimentação. Tal fato faz dos insetos, em especial os dípteros, ferramentas importantes em estudos da Entomologia Forense, ciência que se dedica a estudar a aplicação dos artrópodes em procedimentos legais. Nesse contexto, as moscas da família Muscidae frequentemente se destacam, em conjunto com Calliphoridae e Sarcophagidae, por serem os primeiros invertebrados a colonizar carcaças e cadáveres em processo de decomposição. Desta feita, o presente estudo objetivou realizar um levantamento das espécies de Muscidae associadas a carcaças de *Sus scrofa* L., em São José da Mata, Campina Grande, PB, e correlacioná-lo aos estágios da decomposição e fatores abióticos. A captura dos espécimes adultos foi realizada nas estações seca e chuvosa de 2010, por meio de armadilha do tipo Shannon, a qual cobria a gaiola contendo o suíno. Para a aferição da temperatura e umidade relativa foi instalado um termo-higrômetro *in loco*. Durante o experimento de campo, foram coletados 8.135 espécimes pertencentes à *Brontaea debilis* (Williston, 1896), *Bithoracochaeta* sp., *Cariocamyia maculosa* (Snyder, 1951), *Graphomya mexicana* (Giglio-Tos, 1893), *Graphomya* sp. 1, *Graphomya* sp. 2, *Graphomya* sp. 3, *Graphomya* sp. 4, *Musca domestica* (Linnaeus, 1758), *Musca* sp., *Ophyra aenescens* (Wiedmann, 1830), *Pseudoptilolepis* sp., *Sarcopromusca pruna* (Shannon & Del Ponte, 1926), *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758), *Tetramerinx* sp. e *Thricops* sp., além de duas espécies não identificadas. Dessas *M. domestica*, *O. aenescens* e *Tetramerinx* sp. foram as mais abundantes (99,04%), enquanto que *Graphomya* foi o que apresentou uma maior riqueza de espécies. *M. domestica* e *O. aenescens* exibiram padrões de sucessão semelhantes entre as estações, não sendo registradas apenas no estágio de Decomposição Inicial. Os indivíduos de *Tetramerinx* sp. foram coletados nas fases de Putrefação e Putrefação Escura, em ambas as estações. *Graphomya* foi encontrado apenas na estação seca, em especial na Putrefação Escura. Foi evidente a interferência dos fatores abióticos tanto sobre as espécies que obtiveram um número expressivo de indivíduos como no processo de decomposição de *Sus scrofa*, em particular, na estação seca. A diversidade, abundância e sucessão das espécies apresentaram-se divergente da maioria dos trabalhos realizados no país. Futuros estudos se fazem necessários, principalmente, com *O. aenescens*, *M. domestica* e *Graphomya* spp. as quais se mostraram promissoras ferramentas forenses para a região.

Palavras-chave: Moscas. *Ophyra aenescens*. Decomposição animal. Entomologia Forense.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Localização da área de estudo (Fonte: SANTOS, W. E. não publicado) ..... 17
- Figura 2 - (a) Armadilha utilizada para a coleta de Muscidae (Diptera) associada a carcaça de *Sus scrofa* L., em São José da Mata, Campina Grande, PB, 2010; (b) Frasco coletor com espécimes de Insecta ..... 18
- Figura 3 - Sequência diária do processo de decomposição de *Sus scrofa* L., na estação seca de 2010, em São José da Mata, Campina Grande, PB. 1-2 = Decomposição Inicial; 3-4 = Putrefação; 5-12 = Putrefação Escura; 13-30 = Seco (mumificação) ..... 26
- Figura 4 - Sequência diária do processo de decomposição de *Sus scrofa* L., na estação chuvosa de 2010, em São José da Mata, Campina Grande, PB. 1-2 = Decomposição Inicial; 3-5 = Putrefação; 6-11 = Putrefação Escura; 12-30 = Seco ..... 27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Muscidae (Diptera) associados a carcaças de <i>Sus scrofa</i> L., em São José da Mata, Campina Grande, PB, 2010 .....	21
Tabela 2 - Fatores abióticos analisados <i>in loco</i> durante as estações secas e chuvosas de 2010, em São José da Mata, Campina Grande, PB .....	25
Tabela 3 - Sucessão de Muscidae (Diptera) em carcaça de <i>Sus scrofa</i> L., na estação seca de 2010, em São José da Mata, Campina Grande, PB. DI = Decomposição Inicial, P = Putrefação, PE = Putrefação Escura, S = Seco .....	29
Tabela 4 - Sucessão de Muscidae (Diptera) em carcaça de <i>Sus scrofa</i> L., na estação chuvosa de 2010, em São José da Mata, Campina Grande, PB. DI = Decomposição Inicial, P = Putrefação, PE = Putrefação Escura, S = Seco .....	30
Tabela 5 - Correlação de <i>Spearman</i> entre os fatores abióticos e as espécies mais abundantes de Muscidae (Diptera), em São José da Mata, Campina Grande, PB, 2010 .....	32

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
2.1 Entomologia Forense .....	12
2.2 Os insetos como fauna cadavérica .....	13
2.3 Muscidae (Diptera) .....	14
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	16
3.1 Objetivo Geral .....	16
3.2 Objetivos Específicos .....	16
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	17
4.1 Etapa de Campo .....	17
4.2 Período de realização das coletas .....	17
4.3 Substrato para a realização das coletas .....	18
4.4 Montagem do experimento .....	18
4.5 Procedimentos de coleta .....	19
4.6 Estágios de decomposição .....	19
4.7 Triagem, montagem e identificação .....	20
4.8 Dados climatológicos .....	20
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
5.1 Diversidade de Muscidae .....	21
5.2 Sucessão Entomológica .....	25
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	33
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34

## 1 INTRODUÇÃO

Os insetos, pertencentes ao táxon Hexapoda, compõem um dos grupos mais abundante e diverso (RUPPERT et al., 2005), além de serem extremamente importantes por sua interação com outros seres vivos. Na classe Insecta, destaca-se a ordem Diptera, por apresentar indivíduos com importância no campo médico-veterinário, bem como o fato de atuarem como vetores de patógenos (GREENBERG, 1971). Os dípteros ainda se destacam por sua grande representatividade e por serem encontrados em variados habitats, inclusive em matéria orgânica em decomposição, sendo, por esse fato, utilizados em vários estudos da Entomologia Forense.

De acordo com Catts e Goff (1992), a Entomologia Forense é a ciência que estuda a aplicação dos insetos e de outros artrópodes em investigações legais, mais em particular Médico-legal. Os insetos localizam uma carcaça ou um cadáver humano em questão de poucos minutos após a morte (GOFF, 2000). Ao longo do processo de decomposição, esses substratos efêmeros irão constituir uma excelente fonte de recursos para a colonização de diversas espécies (CATTS; GOFF, 1992; GOMES; VON ZUBEN, 2006;).

Em um processo de decomposição ocorre um conjunto de fenômenos que surge de forma sucessional durante a quebra progressiva de um dado recurso em várias fontes secundárias de nutrientes (PRICE, 1975). No decorrer desse processo, os insetos destacam-se pelo acréscimo ou substituição sequencial de suas espécies (BORNEMISSZA, 1957). Tal fato adicionado ao conhecimento do tempo de desenvolvimento dos insetos e das condições abióticas, como temperatura e umidade, é fundamental para a sua utilização na estimativa do intervalo pós-morte (IPM) (CATTS; GOFF, 1992), que é o espaço de tempo decorrido entre a morte e a descoberta do corpo.

No Brasil, as pesquisas relacionadas à Entomologia Forense são realizadas em carcaças de vertebrados, principalmente de suínos, e focam em geral a entomofauna como um todo ou os dípteros (SOUZA; LINHARES, 1997; CARVALHO et al., 2000; CRUZ; VASCONCELOS, 2006). Porém, outros modelos animais também são utilizados, como carcaças de ratos e coelhos (MOURA et al., 1997; DIAS et al., 2007; SOUZA et al., 2008; CORRÊA, 2010). Essa adoção ocorre devido às questões éticas que não permitem os estudos com cadáveres. Contudo, estudos recentes no país registram a dipterofauna associada à decomposição de cadáveres humanos (OLIVEIRA-COSTA; MELLO-PATIU, 2004; ANDRADE et al. 2005; OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2010).

Das ordens com maior relevância forense, os dípteros se destacam por chegarem a carcaças ainda no estágio inicial da decomposição para a realização da cópula e postura de seus ovos e larvas. Pelo o fato de cumprirem grande parte do seu ciclo biológico nesse substrato, constituem uma ferramenta-chave na determinação do IPM e, conseqüentemente, um elo importante na Medicina-legal (CAMPOBASSO et al., 2001; OLIVEIRA-COSTA, 2007).

No país, as pesquisas na área da Entomologia Forense são recentes, com pouco mais de cem anos, e estão centradas, principalmente, nas regiões Sul (Curitiba), Sudeste (Rio de Janeiro e São Paulo) e Centro-Oeste (Brasília) e abrangem em especial, a entomofauna como um todo (PUJOL-LUZ et al., 2008). No entanto, nos últimos anos, alguns artigos foram publicados na região Nordeste, tanto em carcaças de vertebrados como em cadáveres (ANDRADE et al. 2005; CRUZ; VASCONCELOS, 2006; OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2010).

Portanto, é perceptível a grande lacuna no conhecimento da fauna associada a carcaças na região Nordeste, em especial, quando se trata de levantamentos das espécies pertencentes à família Muscidae. Nesse táxon, estão as moscas do gênero *Musca* como, por exemplo, a *M. domestica* Linnaeus, 1758 (mosca doméstica), que é a espécie sinantrópica melhor conhecida. Apesar da supracitada família já ser relatada em vários estudos (MOURA et al. 1997; MATUSZEWSKI et al. 2008; OKIWELU et al. 2008; BARBOSA et al., 2009), e terem espécies com potencial forense para a América do Sul (CARVALHO; MELLO-PATIU, 2008), seus estudos ainda são incipientes e merecedores de uma maior atenção.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Entomologia Forense

A Entomologia Forense é a ciência que estuda a aplicação dos artrópodes em investigações jurídicas ou legais (CATTS; GOFF, 1992), cujo foco reside principalmente no auxílio da estimativa do intervalo pós-morte (IPM) (OLIVEIRA-COSTA; MELLO-PATIU, 2004). Dentre esses indivíduos, se destacam os insetos pelo fato de serem os primeiros invertebrados a encontrar e colonizar o cadáver, o que ocorre em questão de minutos após a morte do indivíduo (GOFF, 2000). No entanto, esse uso é apenas uma das subáreas dessa ciência, a qual é frequentemente chamada de Entomologia Médico-legal. Contudo esse termo vem sendo aos poucos substituído por Entomologia Médico-criminal (HALL, 1990).

Na Entomologia Médico-legal os insetos são em geral utilizados como ferramentas importantes em investigações de crimes com morte violenta, visando à determinação do IPM (OLIVEIRA-COSTA; MELLO-PATIU, 2004). Porém, também podem fornecer informações adicionais sobre como e onde a morte ocorreu (CAMPOBASSO; INTRONA, 2001), inclusive se houve deslocamento do cadáver (URURAHY-RODRIGUES et al., 2008).

Além disso, os insetos podem ajudar tanto na identificação do autor do crime quanto da vítima, que pode ser feita pela análise do DNA obtido de amostras sanguíneas, oriundas de insetos hematófagos (REPOGLE et al., 1994). Eles ainda podem colaborar nas investigações de morte por overdose provenientes do uso de drogas, venenos ou medicamentos (INTRONA et al., 2001). Isso ocorre através da interpretação dos efeitos que essas substâncias tóxicas causam no ciclo de vida das espécies, em especial, de dípteros (INTRONA et al., 2001). Porém, segundo esses autores, a transferência de tais substâncias do organismo humano para as moscas não é feita apenas a esse nível da cadeia alimentar, mas continua também em besouros e outros predadores que fazem uso de suas larvas.

No escopo da Entomologia Forense, esses invertebrados ainda podem ajudar em casos de tráfico de entorpecentes (CROSBY et al., 1986), de animais silvestres caçados ilegalmente (WATSON; CARLTON, 2003), bem como de maus tratos ou abandono de pessoas idosas e crianças (BENECKE; LESSIG, 2001).

No Brasil, de acordo com Pujol-Luz et al. (2008), o desenvolvimento dessa ciência vem sendo bem sucedido devido à sólida tradição brasileira em estudar os insetos das ordens Diptera (moscas) e Coleoptera (besouros). Os dípteros são os indivíduos mais frequentemente

utilizados nesses estudos e considerados o grupo de maior importância (NUORTEVA, 1974; CARVALHO; MELLO-PATIU, 2008). Tal progresso nessa linha de pesquisa pode ser visto desde os estudos pioneiros datados do início do século XX (ROQUETTE-PINTO, 1908; FREIRE, 1908 apud PUJOL-LUZ et al., 2008; LUEDERWALDT, 1911; PESSÔA; LANE, 1941) até os mais recentes (CARVALHO et al., 2000; CARVALHO; LINHARES, 2001; OLIVEIRA-COSTA et al., 2001; CARVALHO et al., 2004; OLIVEIRA-COSTA E MELLO-PATIU, 2004; ANDRADE et al., 2005; CRUZ; VASCONCELOS, 2006; PUJOL-LUZ et al., 2006; MISE et al., 2007; CARVALHO; MELLO-PATIU, 2008; SOUZA et al., 2008; ALMEIDA, MISE, 2009; MISE et al., 2010; OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2010). As pesquisas em território brasileiro são realizadas, principalmente, em carcaças de suínos. Esse é o modelo animal mais adotado, por compartilhar uma série de características com os seres humanos, tais como a onivoria, a constituição da flora intestinal e da pele, além do processo de decomposição similar ao observado em cadáveres de mesmo peso (CATTS; GOFF, 1992; CAMPOBASSO et al. 2001).

## **2.2 Os insetos como fauna cadavérica**

Por ser o maior e mais diversificado grupo de animais, e ocuparem uma grande variedade de habitats, os insetos, muitas das vezes, por estarem em associação direta com o homem, são objeto de vários estudos, inclusive da Entomologia Forense. Há de se destacar que, quando presentes em um corpo ou uma carcaça, nem sempre são considerados indicadores forenses.

De acordo com Keh (1985), os insetos que visitam uma carcaça podem ser classificados da seguinte forma:

- necrófagos - correspondem as formas imaturas e/ou adultos que se alimentam de tecido em decomposição. São na sua grande maioria espécies de moscas e besouros;
- onívoros - apresentam uma dieta alimentar ampla, tanto dos corpos quanto da fauna associada. Fazem parte do grupo as formigas e vespas (himenópteros), bem como alguns besouros;
- parasitos e predadores - os parasitos, neste contexto, utilizam a entomofauna cadavérica para o seu próprio desenvolvimento e os predadores, por sua vez, se alimentam das formas adultas e/ou imaturas dos insetos cadavéricos. Nesses dois grupos podemos encontrar espécies de himenópteros, coleópteros e dípteros;

– acidentais - são encontrados ao acaso no cadáver, o que é explicado muitas das vezes pela frequência como ocorrem naturalmente em determinadas áreas ecológicas.

De toda a entomofauna encontrada, se destacam, em ordem de importância, espécies de Diptera e Coleoptera (MISE et al., 2007; SMITH, 1986; CATTS; GOFF, 1992). Os dípteros, que correspondem ao grupo mais estudado, estão centrados nas famílias Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae, Phoridae, Piophilidae, Sarcophagidae, e Stratiomyidae (SMITH, 1986; CATTS; GOFF, 1992; CARVALHO et al., 2000). Entre os coleópteros, segundo Smith (1986), destacam-se espécies de Anthicidae, Carabidae, Cleridae, Dermestidae, Geotrupidae, Histeridae, Hydrophilidae, Leiodidae, Nitidulidae, Scarabaeidae, Staphylinidae, Rhizophagidae, Ptinidae, Ternebrionidae e Trogidae.

### 2.3 Muscidae (Diptera)

Os dípteros constituem uma das ordens consideradas megadiversa, cujos seus integrantes possuem uma grande importância econômica no âmbito das ciências agrícola, médica e veterinária (GREENBERG, 1971).

A ordem apresenta cerca de 150.000 espécies descritas em 158 famílias (THOMPSON, 2006). Os dípteros caliptrados, em que estão incluídos os Muscidae, se desenvolvem em variados substratos, que vão desde tecidos vivos, carcaças, até lixo urbano e fezes (D'ALMEIDA; ALMEIDA, 1998).

Dentre as famílias de importância forense, os Muscidae se destacam por ser um táxon numeroso com aproximadamente 4.500 espécies conhecidas, das quais 843 são registradas para a região Neotropical (CARVALHO et al., 2005). Seus representantes adultos, de acordo com Couri e Carvalho (2005), são identificados por caracteres como a ausência da série vertical de cerdas no mero, pela presença de caliptras e de sete pares de espiráculos abdominais (na maioria dos gêneros) e a ausência de um par de glândulas acessórias no sistema reprodutor dos machos. Segundo esses autores, os adultos podem ser predadores, saprófagos ou necrófagos e as larvas podem ocupar diversos habitats, dos quais se destacam matéria orgânica vegetal e animal em decomposição, fato esse que reforça ainda mais a importância dessa família para a Entomologia Médico-Legal.

Há registros das espécies de Muscidae associadas a carcaças e cadáveres, com destaque para aquelas pertencentes aos gêneros *Musca* Linnaeus, 1758, *Muscina* Robineau-Desvoidy, 1830, *Ophyra* Robineau-Desvoidy, 1830. *O. capensis* (Wiedmann, 1818) foi registrada também em múmia que data do século XIX (COURI et al., 2009). Contudo, é

latente a necessidade de mais estudos sobre o táxon em questão, já que existe uma enorme lacuna quando se trata principalmente de um *checklist* completo das espécies de Muscidae de importância forense no Brasil, em especial, na região Nordeste. A maior parte dos trabalhos realizados é de caráter taxonômico ou envolve levantamentos faunísticos, os quais ficam comprometidos em função do correto processo de identificação em consórcio com a vasta área territorial. É relevante ressaltar que no Brasil, os pesquisadores Dr. Cláudio José Barros de Carvalho, da Universidade Federal do Paraná, e Dra. Márcia Souto Couri, Museu Nacional no Rio de Janeiro, impulsionam os estudos taxonômicos em Muscidae.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho objetivou realizar um levantamento das espécies de Muscidae (Diptera) associadas à carcaça de suíno, *Sus scrofa* L., em São José da Mata, Campina Grande, PB.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Inventariar as espécies de Muscidae que ocorrem associadas à decomposição de carcaças de suínos na região em questão;
- Analisar o padrão de sucessão das espécies;
- Observar a influência dos fatores abióticos no processo de decomposição, bem como na fauna de Muscidae;
- Verificar a correlação entre os fatores abióticos e as espécies mais abundantes.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Etapa de Campo

A fase de campo foi realizada em São José da Mata, distrito do município de Campina Grande, Paraíba, área de ecótono entre o Brejo e a Caatinga (Figura 1). Segundo a classificação de Köppen, o tipo climático da mesorregião é As' (quente e úmido, com chuvas de outono-inverno). As temperaturas variam entre 15 e 22°C e a umidade relativa do ar está em torno de 80%.



Figura 1- Localização da área de estudo (Fonte: SANTOS, W. E. não publicado).

### 4.2 Período de realização das coletas

As coletas foram realizadas de 07 de fevereiro a 08 de março (estação seca) e 20 de junho a 21 de julho de 2010 (estação chuvosa).

### 4.3 Substrato para a realização das coletas

Como substrato, em cada estação, foi utilizada uma carcaça de suíno (*Sus scrofa* L.), macho, com peso médio 15Kg. O suíno foi adquirido com suinocultor da região de Boqueirão (PB), o qual foi sacrificado com um tiro de revólver à queima roupa na região occipital de modo a simular morte violenta (projeto aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa (CEP)/UFCG, número de protocolo (121\2009).

### 4.4 Montagem do experimento

Para a colocação da carcaça foi utilizada uma gaiola (80 cm x 60 cm x 40 cm), conforme o modelo proposto por Monteiro-Filho e Penereiro (1987). A estrutura foi confeccionada em armação de madeira, revestida com tela de arame (malha 3 cm), a fim de evitar a entrada de pequenos vertebrados. Sob a gaiola, em contato direto com a carcaça, foi colocada uma bandeja de madeira cujas laterais ficavam cerca de 20 cm além da gaiola. A bandeja, contendo uma mistura de areia com maravalhas, foi enterrada ao nível do solo (20 cm de profundidade) para que fosse possível a observação e o acompanhamento dos instares larvais, do período de pupação e da emergência dos adultos. A carcaça foi colocada na gaiola com a face direita em contato com as maravalhas (Figura 2).



Figura 2 - (a) Armadilha utilizada para a coleta de Muscidae (Diptera) associada a carcaça de *Sus scrofa* L., em São José da Mata, Campina Grande, PB, 2010; (b) Frasco coletor com espécimes de Insecta.

Com a intenção de capturar as moscas adultas, a gaiola foi coberta por armadilha *Shannon* modificada (1,5 m de altura x 1,1 m de diâmetro na base), em cuja parte superior foi acoplada uma estrutura com um frasco coletor contendo álcool 70% (Figura 2).

#### **4.5 Procedimentos de coleta**

Para o desenvolvimento dessa etapa, foi utilizado equipamento de proteção individual (máscara e luvas de látex descartáveis).

A carcaça foi vistoriada diariamente das 10 a 12 horas, tempo esse que foi dividido entre a observação direta e a coleta de material do frasco coletor da *Shannon*.

Durante as observações, as carcaças foram fotografadas para ajudar na descrição dos estágios de decomposição. Além disso, realizaram-se anotações a respeito do estágio de decomposição, da presença de larvas e adultos, de órgãos decompostos e de ossos expostos.

#### **4.6 Estágios de decomposição**

A nomenclatura para os estágios de decomposição segue Bornemissza (1957), conforme descrição abaixo:

- Estágio de Decomposição Inicial (0-2 dias) - carcaça apresentando-se fresca externamente e em decomposição interna; propícia a atividade de bactérias, protozoários e nematódeos, presentes no animal antes da morte;
- Estágio de Putrefação (2-12 dias) - carcaça acumulando gases produzidos internamente, acompanhados por odor de putrefação fresca;
- Estágio de Putrefação Escura (12-20 dias) - carcaça rompendo-se com escape de gases, consistência cremosa com partes expostas de coloração preta; odor de putrefação muito forte;
- Estágio de Fermentação (20-40 dias) - carcaça secando por fora com alguns restos frescos; superfície ventral da carcaça coberta por fungo, sugerindo a ocorrência de alguma fermentação;
- Estágio Seco (40-50 dias) - carcaça quase seca; diminuição da velocidade de decomposição.

#### **4.7 Triagem, montagem e identificação**

A triagem, montagem e identificação dos muscídeos foram realizadas no Departamento de Biologia, da Universidade Estadual da Paraíba, utilizando-se de literatura específica (PAMPLONA; COURI, 1989; CARVALHO, 2002; CARVALHO et al., 2002; MARQUES; COURI, 2007; CARVALHO; MELLO-PATIU, 2008; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Em função da ausência de um espaço físico que albergue a coleção entomológica com insetos preservados a seco, apenas alguns espécimes foram montados em alfinete entomológico e etiquetados para serem utilizados como coleção referência.

#### **4.8 Dados climatológicos**

Foi colocado um termo-higrômetro de máxima e mínima a uma distância de 50 metros da carcaça e a um metro de altura do solo. Esse instrumento ficou exposto durante todo processo de decomposição do animal e foi verificado diariamente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de correlação de *Spearman*, através do programa Biostat 5.0.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Diversidade de Muscidae

Na estação seca e chuvosa de 2010, foram capturados 8.135 muscídeos pertencentes as espécies *Brontaea debilis* (Williston, 1896), *Bithoracochaeta* sp., *Cariocamyia maculosa* (Snyder, 1951), *Graphomya mexicana* (Giglio-Tos, 1893), *Graphomya* sp. 1, *Graphomya* sp. 2, *Graphomya* sp. 3, *Graphomya* sp. 4, *Musca domestica* (Linnaeus, 1758), *Musca* sp., *Ophyra aenescens* (Wiedmann, 1830), *Pseudoptilolepis* sp., *Sarcopromusca pruna* (Shannon & Del Ponte, 1926), *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758), *Tetramerinx* sp., *Thricops* sp., Muscidae sp. 1 e Muscidae sp. 2 (Tabela 1).

Tabela 1 - Muscidae (Diptera) associados a carcaças de *Sus scrofa* L., em São José da Mata, Campina Grande, PB, 2010.

Espécies	Estação seca	Estação chuvosa	Total
<i>Brontaea debilis</i> (Williston, 1896)	2	1	3
<i>Bithoracochaeta</i> sp.	1	0	1
<i>Cariocamyia maculosa</i> (Snyder, 1951)	1	0	1
<i>Graphomya mexicana</i> (Giglio-Tos, 1893)	1	0	1
<i>Graphomya</i> sp. 1	1	0	1
<i>Graphomya</i> sp. 2	9	0	9
<i>Graphomya</i> sp. 3	1	0	1
<i>Graphomya</i> sp. 4	1	0	1
<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)	943	1747	2690
<i>Musca</i> sp.	1	1	2
<i>Ophyra aenescens</i> (Wiedmann, 1830)	3724	1476	5200
<i>Pseudoptilolepis</i> sp.	3	1	4
<i>Sarcopromusca pruna</i> (Shannon & Del Ponte, 1926)	6	3	9
<i>Stomoxys calcitrans</i> (Linnaeus, 1758)	19	19	38
<i>Tetramerinx</i> sp. ?	156	9	165
<i>Thricops</i> sp. ?	5	2	7
Muscidae sp. 1	1	0	1
Muscidae sp. 2	1	0	1
<b>Total</b>	<b>4876</b>	<b>3259</b>	<b>8135</b>

Dentre as espécies acima citadas, *O. aenescens* foi a mais abundante (63,95%), seguida por *M. domestica* (33,06%) e *Tretamerinx* sp. (2,03%) (Tabela 1). As duas primeiras espécies também se sobressaíram em coletas realizadas em carcaças de vertebrados silvestres no município de Capão do Leão (RS) (SILVA et al., 2010) e de suínos em áreas de Cerrado

em Uberlândia (MG) (ROSA et al., 2009). Cabe ainda salientar que espécies do gênero *Musca* e *Ophyra* tem sido registradas em associação à decomposição de carcaças de suínos e cadáveres humanos no Brasil e em outros países (MOURA et al., 1997; CARVALHO et al., 2000; BARRETO et al., 2002; CENTENO et al., 2002; ARNALDOS et al., 2004; CARVALHO et al., 2004; ROSA, et al., 2009; OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2010; GRISALES, et al., 2010).

*Ophyra* é um gênero bastante representativo no Brasil, com a ocorrência de quatro espécies, *O. aenescens*, *O. chalcogaster* Wiedemann, 1824, *O. albuquerquei* Lopes, 1985 e *O. solitaria* Albuquerque, 1958 (COURI; CARVALHO, 2005). Dessas, as três primeiras apresentam importância forense para o continente Sul Americano (CARVALHO; MELLO-PATIU, 2008). Os adultos dessas espécies são atraídos por sangue, feridas e por matéria orgânica em decomposição e suas larvas são saprófagas, coprófagas ou predadoras de outros dípteros (PAMPLONA; COURI, 1989).

*Musca* apresenta distribuição cosmopolita e, conforme Carvalho e Couri (2002), apenas *M. domestica* é assinalada para a região Neotropical. Entretanto, os autores relatam a possibilidade de *M. autumnalis* De Geer, 1776 invadir o neotrópico. No Brasil, *M. domestica* ocorre tanto em área urbana quanto de mata (D'ALMEIDA, 1992; ROSA et al., 2009; BARBOSA et al., 2009). A maioria das espécies utiliza como substrato alimentar os líquidos oriundos de matéria orgânica, como de fezes, lixo e carcaças, bem como aqueles de secreções encontradas nas membranas mucosas e feridas de animais domésticos e seres humanos (WALKER, 1994).

Na região Neotropical ocorrem apenas duas espécies de *Tetramerinx* (Berg, 1898), *T. nigripes* Stein, 1911, no Chile, e *T. rufitibia* Stein, 1911, no Peru e Chile (COURI; CARVALHO; 2002; COURI; CARVALHO, 2005). Com base nesses trabalhos, este é o primeiro registro do gênero para o país.

Em relação à riqueza, *Graphomya* Robineau-Desvoidy 1830, foi o gênero que apresentou o maior número de espécies (5). No entanto, sua abundância foi pouco expressiva (13 espécimes) (Tabela 1). O táxon possui um registro de 14 espécies para a região Neotropical (COURI; MARQUES, 2005), das quais seis ocorrem no Brasil (MARQUES, COURI, 2007). Carvalho e Mello-Patiu (2008) mencionam que o gênero apresenta interesse forense para a América do Sul, sem, entretanto, fazer menção a nenhuma espécie.

Em território brasileiro, Barbosa et al. (2009) coletaram *Graphomya maculata* (Scopoli, 1763), em levantamento de dípteros caliptrados no estado do Rio de Janeiro, e

D'Almeida (1991) também coletou espécimes não identificados do gênero em armadilhas iscadas com fígado bovino.

*Stomoxys calcitrans* é uma espécie hematófaga facilmente reconhecida pelo aparelho bucal do tipo picador, além da presença de outros caracteres, como a arista com cílios apenas na superfície dorsal e o palpo curto, menor que o comprimento da probóscide (CARVALHO, et al., 2002). A espécie destaca-se por apresentar importância veterinária e, portanto, não consta na relação dos dípteros com potencial forense (CARVALHO; MELLO-PATIU, 2008). Contudo, vários estudos registram a ocorrência de *S. calcitrans* associada à decomposição de vertebrados (MONTEIRO-FILHO; PENEREIRO, 1987; SALVIANO et al., 1996; ROSA et al., 2009; SILVA et al., 2010).

Excluindo os gêneros supramencionados, que se destacaram, por sua abundância ou riqueza, todos os demais tiveram um número reduzido de espécimes (abaixo de 10) (Tabela 1).

*Sacorpromusca pruna* foi também encontrada em levantamento realizado com carcaças de suínos domésticos no estado de São Paulo (MARTINS, 2009) e está elencada como díptero de importância forense para a América do Sul (CARVALHO; MELLO-PATIU, 2008). No Brasil, além de *S. pruna* há o registro de *S. sarcophagina* Wulp, 1896, ambas as espécies exclusivas da região Neotropical (CARVALHO; COURI, 2002).

Uma espécie não identificada do gênero *Thricops* Rondani, 1856 foi encontrada no presente estudo. Na região Neotropical há registro somente de *T. diaphanus* (Wiedemann, 1817) (CARVALHO; COURI, 2002; COURI; CARVALHO, 2005). Seus adultos alimentam-se, frequentemente, de pólen e néctar de uma variedade de flores (PONT, 1993; DLUSSKII, 2002) e suas larvas são, em geral, encontradas em húmus ou sob musgos e apresentam capacidade predatória (SKIDMORE, 1985). Infere-se, portanto, que sua ocorrência tenha sido acidental, embora *T. simplex* (Wiedemann, 1817) tenha sido encontrada em associação com carcaças de suínos em florestas da Europa Central (MATUSZEWSKI et al., 2010).

*Pseudoptilolepis* Snyder, 1949 é um gênero que ocorre apenas na região Neotropical, em que do número total de espécies conhecidas para esse táxon (8), seis tem registro para o Brasil (COURI; CARVALHO, 2002; COURI; CARVALHO, 2005; SCHUEHLI, CARVALHO, 2005). Carvalho et al. (2000), em Campinas (SP), também coletaram *Pseudoptilolepis* sp. em estudos realizados com carcaça de suíno e cadáver, mas sem atribuir-lhe importância como indicador forense. *P. fulvapeda* Snyder, 1949 e uma espécie não identificada do gênero em questão também foram coletadas com iscas de fígado por D'Almeida (1991), no estado do Rio de Janeiro. Uribe-M et al. (2010), ao estudar aspectos

sinantrópicos e ecológicos de muscídeos em uma floresta tropical colombiana, demonstraram que *P. nigripoda* (Snyder, 1949) foi fortemente atraída por isca animal em decomposição, em particular, vísceras de galinhas, o que representou 57,94% das capturas.

*Brontaea debilis* teve um reduzido número de espécimes coletados (3). No Brasil, além dessa espécie há o registro de *B. normata* Bigot, 1885, *B. quadristigma* Thomson, 1869 e *B. delecta* (Wulp, 1896) (CARVALHO et al., 2002; COURI; CARVALHO, 2005).

Carvalho e Mello-Patiu (2008) relatam que o gênero não possui espécies de importância forense para a América do Sul. No entanto, espécimes de *B. normata* foram coletados associados a carcaças de suíno (BARBOSA et al., 2009; GRISALES et al., 2010) e a cadáver humano (OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2010). Barbosa et al. (2009) também coletaram espécimes de uma espécie não identificada de *Brontaea*. Os adultos das espécies de *Brontaea* são encontrados, geralmente, em esterco bovino, substrato que serve para a criação das suas larvas, além de serem atraídos por excrementos humanos e lixo (CARVALHO; PONT, 1997).

*Bithoracochaeta* sp. foi uma das espécies menos abundante no presente estudo e que teve sua identificação a nível taxonômico mais específico dificultada devido a ausência das pernas mesotorácicas. Segundo Couri e Carvalho (2005), o gênero *Bithoracochaeta* Stein, 1911 possui dez espécies descritas para a região Neotropical, das quais sete ocorre no Brasil.

De acordo com Carvalho e Mello-Patiu (2008), a espécie *B. calopus* (Bigot, 1885) possui importância forense para o continente Sul Americano. Espécimes de *Bithoracochaeta* sp. foram coletados em associação com carcaças de suíno em área da Colômbia (GRISALES et al., 2010).

*Cariocamyia maculosa* também está entre as espécies menos abundantes desse estudo. Essa espécie e a *C. vibrissata* Stein, 1918 são os representantes do gênero para a região Neotropical, bem como para o Brasil (COURI; CARVALHO, 2005).

De um modo geral, o presente levantamento diverge dos estudos realizados, principalmente na região Neotropical, que abordam a fauna de dípteros associada ao processo de decomposição de carcaças de vertebrados e cadáveres, em especial, no que concerne ao registro de mais de uma espécie de *Ophyra* (MOURA et al., 1997; CARVALHO et al., 2000; CARVALHO; LINHARES, 2001; CARVALHO et al., 2004; OLIVEIRA, VASCONCELOS, 2010). A ausência de *Muscina stabulans* Fallén, 1817 neste estudo também constitui um fator discrepante, pois há relato da espécie em tais substratos no Brasil e em outros países (BENECKE; LESSIG, 2001; CENTENO et al., 2002; MARTÍNEZ et al., 2007; SOUSA et al., 2008; SILVA et al., 2010).

## 5.2 Sucessão Entomológica

O entendimento do padrão de sucessão da fauna cadavérica é de extrema importância para o desenvolvimento da Entomologia Forense, pois o mesmo é determinado pela pressão exercida pelos fatores abióticos, bem como pela localização geográfica, o que ocasiona uma distinção dos espécimes que compõem a fauna em cada região (PUJOL-LUZ et al., 2008; ARDERSON, 2000).

Na sucessão entomológica, as espécies apresentam uma preferência por etapas específicas do processo de decomposição que ocorre em uma carcaça, principalmente por aquelas que oferecem as melhores condições para o seu desenvolvimento (SMITH, 1986).

Em relação às etapas do processo de decomposição, foi possível observar quatro dos cinco estágios descritos por Bornemissza (1957), Decomposição Inicial, Putrefação, Putrefação Escura e Seco, os quais foram verificados tanto na estação seca quanto na chuvosa. No entanto, a duração dos mesmos sofreu uma sutil variação entre as estações (Tabelas 3 e 4).

A ausência do estágio de Fermentação pode ser explicada pelo fato do processo de decomposição na área de estudo ter sido rápido. Além disso, na estação seca houve o registro do fenômeno de mumificação (Figura 3), devido o registro de altas temperaturas e baixas taxas de umidade relativa (Tabela 2). Nesse fenômeno conservativo, é observada uma rápida desidratação do corpo, o que impede a proliferação bacteriana, com conseqüente ressecamento dos tecidos (CAMPOBASSO et al., 2001; FRANÇA, 2008). De acordo com Bandarra e Siqueira (1999), esse processo é frequentemente observado em animais mortos pela seca no Nordeste Brasileiro, em função dos fatores abióticos. Esse resultado é corroborado pelos estudos de Basílio (2009), Santos (2009) e Alves (2011) que também observaram o fenômeno supracitado no mesmo local do presente estudo.

Tabela 2 - Fatores abióticos analisados *in loco* durante as estações secas e chuvosas de 2010, em São José da Mata, Campina Grande, PB.

Estação	Temperatura (°C)			Umidade Relativa (%)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
Seca	17,1	30,3	36,9	11	30,6	77
Chuvosa	14,3	24,8	29	16	41,4	99



Figura 3 - Sequência diária do processo de decomposição de *Sus scrofa* L., na estação seca de 2010, em São José da Mata, em Campina Grande, PB. 1-2 = Decomposição Inicial; 3-4 = Putrefação; 5-12 = Putrefação Escura; 13-30 = Seco (mumificação).

Na estação chuvosa, o processo de decomposição não passou por nenhum fenômeno conservador, sendo possível a observação de pequenas mudanças diárias (Figura 4).



Figura 4 - Sequência diária do processo de decomposição de *Sus scrofa* L., na estação chuvosa de 2010, em São José da Mata, Campina Grande, PB. 1-2 = Decomposição Inicial; 3-5 = Putrefação; 6-11 = Putrefação Escura; 12-30 = Seco.

No Brasil, a ausência de uma das etapas do processo de decomposição também foi registrada por Mise (2007), em estudo realizado com carcaças de *Sus scrofa* em Curitiba (PR), que devido o curto espaço de tempo de decomposição não pode ser observado o estágio seco. Em Pernambuco, Cruz e Vasconcelos (2006) também relataram a ausência de uma fase seca bem definida, o que foi atribuída a elevada umidade relativa do ar que favoreceu a manutenção de um microambiente mais úmido por mais tempo.

O padrão de sucessão das duas espécies mais abundantes, *O. aenescens* e *M. domestica*, foi semelhante nas duas estações. Porém, entre as estações houve divergência no período em que chegaram a carcaça e na quantidade de espécimes que foi registrada nos diferentes estágios (Tabelas 3 e 4).

Em relação a *O. aenescens*, os espécimes foram capturados em quase todos os estágios da decomposição, exceto na Decomposição Inicial. A maioria dos indivíduos foi registrada no estágio de Putrefação Escura, em ambas as estações (Tabelas 3 e 4). Dados semelhantes foram encontrados por Grisales et al., (2010), que observaram o mesmo padrão de sucessão para a espécie em região Colombiana.

*Musca domestica* foi assinalada nos mesmos estágios do processo de decomposição que *O. aenescens* (Tabelas 3 e 4). Em estudos realizados com carcaças de porco, Centeno et al. (2002), em Buenos Aires, Argentina, e Carvalho et al. (2004), em área urbana de Campinas (SP), registraram a ocorrência da espécie nos mesmos estágios.

Embora não tenha tido diferença nos estágios em que as espécies em questão ocorreram, foi possível verificar uma diferença de cerca de 50% na quantidade de indivíduos de *Ophyra* em relação aos indivíduos de *Musca* coletados durante todo experimento (Tabela 1). Além disso, *O. aenescens* foi mais abundante na estação seca, em que o quinto dia da decomposição (primeiro do estágio de Putrefação Escura) se destacou pela maior representatividade de espécimes coletados (Tabela 3). Já para *M. domestica* o maior número de indivíduos foi registrado na estação chuvosa, em que o pico também ocorreu no estágio de Putrefação Escura (3º dia) (Tabela 4).

*Tetramerinx* sp. esteve presente em ambas as estações, em que seus indivíduos foram coletados nos estágios de Putrefação e Putrefação Escura. Contudo, a maioria dos espécimes foi assinalada para estação seca (Tabelas 3 e 4).





Quanto à espécie *S. calcitrans*, pode-se verificar que na estação seca os espécimes chegaram à carcaça no nono dia da decomposição (5º do estágio de Putrefação), enquanto que na estação chuvosa foram encontrados a partir do último dia do mesmo estágio (Tabelas 3 e 4). Resultados similares também foram encontrados por Rosa et al. (2009), em Uberlândia (MG), em que a espécie ocorreu tanto no período seco como no úmido. Grisales et al. (2010) registraram a presença da espécie a partir da fase de Putrefação.

As espécies de *Graphomya* foram encontradas apenas na estação seca e somente no estágio de Putrefação Escura (Tabela 3), fato interessante e merecedor de especulação.

*Sarcopromusca pruna* foi registrada nas fases de Putrefação e Putrefação Escura nas duas estações, com um padrão de ocorrência bem semelhante, apesar de ter sido mais abundante na estação seca (Tabelas 3 e 4). Resultados divergentes foram encontrados por Martins (2009) que coletou a espécie, em associação à carcaça de suínos, em todas as fases do processo de decomposição na estação chuvosa em Botucatu (SP).

Os espécimes de *Thricops* sp. foram coletados nas estações seca e chuvosa, nos estágios de Putrefação Escura e Seco e Putrefação, respectivamente (Tabelas 3 e 4). *Pseudoptiloleps* sp. também ocorreu na estações seca e chuvosa, mas nos estágios de Putrefação e Putrefação Escura e Putrefação Escura, respectivamente (Tabelas 3 e 4).

Os espécimes *B. debilis* ocorreram nas duas estações e foram encontrados nos estágios de Putrefação Escura e Seco na estação seca, enquanto que na estação chuvosa seu único representante foi encontrado na fase Seca (Tabelas 3 e 4). Martins (2009), em estudo realizado com carcaça de suínos em Botucatu (SP), também coletou *B. debilis* nas fases Fresca e Ativa (= Putrefação Escura) na estação seca, além de *B. normata*, na fase de Putrefação, e *B. quadristigma* e espécimes não identificados, na fase Fresca. Barbosa et al. (2009) coletaram *B. normata* e espécimes não identificados associados a carcaças de suíno nas duas estações no estado do Rio de Janeiro. Grisales et al. (2010) coletou *B. normata* na fase de Putrefação em região da Colômbia.

*Cariocamyia maculosa* e *Bithoracochaeta* sp. ocorreram apenas na estação seca, nos estágios de Putrefação Escura e Seco, respectivamente (Tabela 3). Tal informação diverge de Grisales et al. (2010) que coletaram espécimes não identificados de *Bithoracochaeta* nos estágios Inicial, Putrefação e Putrefação Escura.

Os espécimes não identificados de Muscidae foram coletados apenas na estação seca, em que Muscidae sp. 1 foi registrada no estágio de Putrefação Escura e Muscidae sp. 2 no Seco (Tabelas 3 e 4).

Ao se analisar a influência dos fatores abióticos sobre as espécies mais abundantes de Muscidae, coletadas em associação com o processo de decomposição de *Sus scrofa*, foi verificado que houve uma relação variável-dependente, pelo menos com duas delas. Fato esse também mencionado por Souza e Linhares (1997), que registraram a influência das variações sazonais sobre a estrutura da entomofauna associada à decomposição de suínos, na cidade de Campinas (SP). Através dos coeficientes gerados pela correlação de Spearman, foi possível observar uma correlação, positiva ou negativa, entre a temperatura e umidade relativa e as espécies de *O. aenescens* e *M. domestica* (Tabela 5).

Tabela 5 - Correlação de Spearman entre os fatores abióticos e as espécies mais abundantes de Muscidae (Diptera), em São José da Mata, Campina Grande, PB, 2010.

Espécies	Estação seca		Estação chuvosa	
	Temperatura	U.R.	Temperatura	U.R.
<i>Musca domestica</i>	-0.3715*	0.282	0.2602	-0.4423*
<i>Ophyra aenescens</i>	-0.6589**	0.5628**	0.0475	-0.2171
<i>Tetramerinx</i> sp.	-0.3233	0.1386	-0.0458	-0.2522

Nota: \* P<0,05; \*\* P< 0,01

U.R. = Umidade Relativa

Na estação seca, foi observado que os espécimes de *M. domestica* apresentaram correlação negativa com a temperatura, enquanto que os espécimes de *O. aenescens* apresentaram correlação negativa ainda mais significativa com a temperatura e positiva com a umidade relativa. Contudo, na estação chuvosa apenas *M. domestica* apresentou correlação negativa com a variável umidade. *Tetramerinx* sp. não apresentou correlação significativa com fatores abióticos analisados.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação revelou que a diversidade, abundância e sucessão dos muscídeos associados a carcaças de suínos em mesorregião do estado da Paraíba foram divergentes da maioria dos estudos realizados no Brasil, em particular no que se trata das espécies *Ophyra aenescens* e *Musca domestica*. Por isso, futuros estudos precisam ser centrados nessas espécies, as quais se mostraram promissoras ferramentas forenses para a região. Da mesma forma, as espécies de *Graphomya*, apesar de sua baixa abundância, também são merecedoras de especulação, tendo em vista que foram registradas apenas na estação seca.

Foi notória a interferência dos fatores abióticos tanto sobre as espécies que obtiveram um número expressivo de indivíduos, como no processo de decomposição de *Sus scrofa*, em especial, na estação seca.

O presente estudo amplia a distribuição de ocorrência de dois gêneros de Muscidae, *Tetramerinx* e *Thricops*, que até então não haviam sido registrados em território brasileiro.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M.; MISE, K. M. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 53, p. 227-244, 2009.
- ALVES, A. C. F. *Calliphoridae (Diptera) associados a carcaças de suínos, Sus scrofa L., em Campina Grande, PB*. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011.
- ANDRADE, H. T. A.; VARELA-FREIRE, A. A.; BATISTA, M. A.; MEDEIROS, J. F. Calliphoridae (Diptera) Coletados em Cadáveres Humanos no Rio Grande do Norte. *Neotropical Entomology*, v. 34, p. 855-856, 2005.
- ARNALDOS, M. I.; SÁNCHEZ, F.; ÁLVAREZ, P.; GARCÍA, M. D. A forensic entomology case from the Southeastern Iberian Peninsula. *Journal of Forensic Medicine and Toxicology*. v. 5, p. 22-25, 2004.
- ARDERSON, G. S. Establishing a country wide data base of insect succession on carrion in Canada. XVIII Brazilian Congress of Entomology. Foz do Iguaçu, Brazil, 2000.
- BANDARRA, E. P.; SEQUEIRA, J. L. Tanatologia: fenômenos cadavéricos transformativos. *Revista de Educação Continuada*, v 2, p. 72-76, 1999.
- BARBOSA, R. R.; MELLO-PATIU, C. A.; MELLO, R. P.; QUEIROZ, M. M. C. New records of calyptrate dipterans (Fanniidae, Muscidae and Sarcophagidae) associated with the decomposition of domestic pigs in Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. v. 104, p. 923-926, 2009.
- BARRETO, M.; BURBANO, M. E.; BARRETO, P. Flies (Calliphoridae, Muscidae) and beetles (Silphidae) from human cadavers in Cali, Colombia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 97, p. 137-138, 2002.
- BASÍLIO, D. S. *Sucessão da fauna de Coleoptera (Insecta) em carcaça de Rattus norvegicus (Berkenhout, 1769), em Mesorregião do Agreste Paraibano*. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2009.
- BENECKE, M.A; LESSIG, R. Child neglect and forensic entomology. *Forensic Science International*, v. 120, p. 155-159, 2001.
- BORNEMISSZA, G. F. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. *Australian Journal of Zoology*, v.5, p. 1-12, 1957.
- CAMPOBASSO, C. P.; INTRONA, F. The forensic entomologist in the context of the forensic pathologist's role. *Forensic Science International*, v. 120, p. 132-139, 2001.
- CAMPOBASSO, C. P.; VELLA, G. D.; INTRONA, F. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*, v. 120, p. 18-27, 2001.

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

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

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

CARVALHO, C. J. B. Muscidae (Diptera) of the Neotropical region: Taxonomy. Ed. UFPR. Curitiba, 2002.

CARVALHO, C. J. B.; COURI, M. S. Part I. Basal groups. In: CARVALHO, C. J. B. (ed.). *Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: Taxonomy*. Editora Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002. 287 p.

CARVALHO, C. J. B.; COURI, M. S.; PONT, A. C.; PAMPLONA, D.; LOPES, S. M.. A Catalogue of the Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region. *Zootaxa*, v. 860, p. 1-282, 2005.

CARVALHO, C. J. B.; MELLO-PATIU, C. A. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 52, n. 3, p. 390-406, 2008.

CARVALHO, C. J. B.; MOURA, M. O.; RIBEIRO, P. B. Chave para adultos de dípteros (Muscidae, Fanniidae e Anthomyiidae) associados a ambiente humano no Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 46, p. 107-114, 2002.

CARVALHO, C. J. B.; PONT, A. C. A revision of New World *Brontaea* Kowarz (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Zoologia*. v. 14, p. 723- 749, 1997.

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

CENTENO, N.; MALDONADO, M; OLIVA, A. Seasonal of arthropods occurring on sheltered an unsheltered pig carcass in Buenos Aires province (Argentina). *Forensic Science International*, v. 126, p. 63-70, 2002.

COURI, M. S.; CARVALHO, C. J. B. Part II. Apical groups. In: CARVALHO, C. J. B. (ed.). *Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: Taxonomy*. Editora Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002. 287 p.

COURI, M. S.; CARVALHO, C. J. B. Diptera Muscidae do estado do Rio de Janeiro (Brasil). *Biota Neotropica*. v. 5, p. 205-222, 2005.

- COURI, M. S.; CUNHA, A. M.; SOUZA, S. M. F. M.; LAETA, M. *Ophyra capenses* (Wiedemann) (Diptera, Muscidae) found inside the esophagus of a mummy in Lisbon (Portugal). *Papéis Avulsos de Zoologia*. v. 46, p. 87-91, 2009.
- COURI, M. S.; B. MARQUES. A new species of *Graphomya* Robineau-Desvoidy (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Zoologia*. v. 22, p. 761–763, 2005.
- CROSBY, T.; WATT, J.; KISTEMAKER, A.; NELSON, P. Entomological identification of the origin of imported *Cannabis*. *Forensic Science Society*, v. 26, p. 35-44, 1986.
- CRUZ, T. M.; VASCONCELOS, S. D. Entomofauna de solo associada à decomposição de carcaça de suíno em um fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. *Biociências*, v. 14, p. 193-201, 2006.
- CORRÊA, R. C. *Análise da fauna de Coleoptera (Insecta) associada a carcaças enterradas de coelhos, Oryctolagus cuniculus (L., 1758) (Lagomorpha, Leporidae), em Curitiba, Paraná*. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- D'ALMEIDA, J. M. Dípteros caliptrados (Muscidae e Anthomyiidae) da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, RJ. II Atratividade e frequência sazonal. *Revista Brasileira Zoologia*. v. 8, p. 7-16, 1991.
- D'ALMEIDA, J. M. Calyprate Diptera (Muscidae and Anthomyiidae) of the state of Rio de Janeiro- I Synanthropy. *Memória do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 87, p. 381-186, 1992.
- D'ALMEIDA, J. M.; ALMEIDA, J. R. Nichos tróficos em dípteros caliptrados, no Rio de Janeiro, RJ. *Revista Brasileira de Biologia*. v. 58 p. 563-570, 1998.
- DIAS, J. O.; SUGUITURU. S. S.; GOMES, L.; MORINI, M. S. C. Ocorrência de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em carcaça animal. *Anais do XVIII Simpósio de Mirmecologia*, v.69, p.459-460, 2007.
- DLUSSKII G. M. Diet of imago in some antophilous Muscidae (Diptera). *Zoologicheskij Journal*, v.81, p.825–832, 2002.
- FRANÇA, G. V. *Medicina-legal*. 8ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 2008, 629p.
- GOFF, M. L. A fly for the prosecution how insect evidence helps solve crimes. Cambridge: Harvard University Press, 2000. 225 p.
- GOMES, L.; VON ZUBEN, C. J. Forensic entomology and main challenges in Brazil. *Neotropical Entomolog*, v. 35, p. 001-011, 2006.
- GREENBERG, B. Flies and disease. Vol. I. *Ecology, classification and biotic associations*. Princeton University Press, 1971, 856 p.
- GRISALES, D.; RUIZ, M.; VILLEGAS, S. Insects associated with exposed decomposing bodies in the Colombian Andean Coffee Region. *Revista Brasileira de Entomologia*. v. 54, p. 637–644, 2010.

- HALL, R. D. *Medico criminal entomology*. In: CATTS, E. P.; HASKEL, N. H. (Ed.) *Entomology & Death: a procedure guide*. South Carolina: Joyce's Print Shop, 1990, 200 p.
- INTRONA, F.; CAMPOBASSO, C. P.; GOFF, M. L. Entomotoxicology. *Forensic Science International*, v. 120, p. 42-47, 2001.
- KEH, B. Scope and applications of forensic entomology. *Annual of Review Entomology*, v. 30, p. 137-154, 1985.
- LUEDERWALDT, H. Os insetos necrófagos paulistas. *Revista do Museu Paulista*, v. 8, p. 414-433, 1911.
- MARQUES, B.; COURI, M. S. Taxonomia e morfologia de espécies neotropicais de *Graphomya* Ribineau-Disvoidy (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 51, p. 436-444, 2007.
- MARTÍNEZ, E.; DUQUE, P.; WOLFF, M. Succession Pattern of Carrion feeding Insects in Páramo, Colombia. *Forensic Science International*, v. 166, p. 182-189, 2007.
- MARTINS, E. *Análise dos processos de decomposição e sucessão ecológica em carcaças de suíno (Sus scrofa L.) mortos por disparo de arma de fogo e overdose de cocaína e protocolo de procedimentos diante de corpo de delito*. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral e Aplicada). Instituto de Biociências, campus de Botucatu, UNESP, Botucatu, 2009.
- MATUSZEWSKI, S.; BAJERLEIN, D.; KONWERSKI, S.; SZPILA, K. An initial study of insect succession and carrion decomposition in various forest habitats of Central Europe. *Forensic Science International*. v. 180, p. 61-69, 2008.
- MATUSZEWSKI, S.; BAJERLEIN, D.; KONWERSKI, S.; SZPILA, K. Insect succession and carrion decomposition in selected forest of Central Europe. Parte 2: Composition and residency patterns of carrion fauna. *Forensic Science International*, v. 195, p. 42-51, 2010.
- MISE, K. M.; ALMEIDA, L. M.; MOURA, M. O. Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 51, n. 3, p. 358-368, 2007.
- MISE K. M.; SOUZA, A. S. B.; CAMPOS, C. M.; KEPPLER, R. L. F.; ALMEIDA, L. M. Coleoptera associated with pig carcass exposed in a forest reserve, Manaus, Amazonas, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 1, p. 320-324, 2010.
- MOURA, M. O.; CARVALHO, C. J. B.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, State of Paraná. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 92, n. 2, p. 269-274, 1997.
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; PENEREIRO, J. L. Estudo de decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 47, p. 289-295, 1987.

NUORTEVA, P. Age determination of a blood stain in a decaying shirt by entomological means. *Forensic Science International*, v. 3, 1974, 89-94 p.

OLIVEIRA, T. C.; VASCONCELOS, S. D. Insects (Diptera) associated with cadavers at the Institute of Legal Medicine in Pernambuco, Brazil: Implications for forensic entomology. *Forensic Science International*, v. 198, p. 97–102, 2010.

OLIVEIRA-COSTA, J. *Entomologia Forense - Quando os insetos são vestígios*. 2. Ed. Campinas: Millennium, 2007, 420 p.

OLIVEIRA-COSTA, J.; C. A. MELLO-PATIU. Estimation of PMI in homicide investigation by the Rio de Janeiro Police. *Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, v. 5, p.40–44, 2004.

OLIVEIRA-COSTA, J.; MELLO-PATIU, C. A.; LOPES, S. M. Dípteros muscóides associados com cadáveres humanos na cena da morte no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim do Museu Nacional*, v. 464, p. 1-6, 2001.

OKIWELU, S. N.; IKPAMII, T.; UMEOZOR, O. C. Arthropods Associated with Mammalian Carcasses in Rivers State, Nigeria. *African Journal of Biomedical Research*, v. 11, p. 339 – 342, 2008.

PAMPLONA, D. ; COURI, M. S. Revisão das espécies Neotropicais de *Ophyra* Robineau-disvoidy, 1830 (Diptera, Muscidae, Azelinae). *Memória do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 84, p. 419-429, 1989.

PESSÔA, S. B.; LANE, F. Coleópteros de interesse médico-legal. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, v. 2, p. 389-504, 1941.

PRICE, P. W. *Insect Ecology*. New York: John Wiley & Sons, 1975. 514 p.

PUJOL-LUZ, J. R.; ARANTES, L. C.; CONSTANTINO, R. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 52, n. 4, p. 485-492, 2008.

PUJOL-LUZ, J. R.; MARQUES, H; URURAHY-RODRIGUES, A.; RAFAEL, J. A.; SANTANA, F. H.; ARANTES, L. C.; CONSTANTINO, R. A forensic entomology case from the Amazon rain forest of Brazil. *Journal of Forensic Sciences*, v.51, p.1151–1153, 2006.

PONT, A. C. Observations on anthophilous Muscidae and other Diptera (Insecta) in Abisko National Park, Sweden. *Journal of Natural History*. V. 27. P.631–643, 1993.

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

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

- RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. *Zoologia dos invertebrados: Uma abordagem funcional-evolutiva*. 7ª ed. São Paulo: Roca, 2005. 1145 p.
- SALVIANO, R. J. B.; MELLO, R. P.; BECK, R. F. S.; FERREIRA, A. Calliphoridae (Diptera) associated with human corpses in Rio de Janeiro, Brazil. *Entomologia y Vectores*, v. 3, p. 145-146, 1996.
- SANTOS, W. E. *Sucessão da fauna de Coleoptera (Insecta) em carcaça de Sus scrofa Linnaeus, 1758, em mesorregião do Agreste Paraibano*. 2009. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2009.
- SCHUEHLI, G. S.; CARVALHO, C. J. B. Revision and cladistics of the Neotropical genus *Pseudoptilolepis* Snyder (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, p. 23–34, 2005.
- SILVA, A. Z.; ANJOS, V. A.; RIBEIRO, P. B.; KRUGER, R. F. Ocorrência de muscóideos necrófagos em carcaça de *Didelphis albiventris* Lund, 1841 (Didelphimorphia, Didelphidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas*, v. 23, p. 211-214, 2010.
- SKIDMORE, P. *The biology of the Muscidae of the world*. Series Entomologica, 1985. 550 p.
- SMITH, K. G. V. *A manual of forensic entomology*. Ithaca: Cornell University Press, 1986. 205 p.
- SOUZA, A. M.; LINHARES, A. X. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. *Medical and Veterinary Entomology*, v. 11, p. 8-12, 1997.
- SOUZA, A. S. B.; KIRST, F. D.; KRUGER, R. F. Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul state in southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 52, p. 641-646 2008.
- THOMPSON, F. C. 2006. Nomenclator Status Statistics. Retrieved January, 10, 2007, from The Diptera site. The BioSystematic Database of World Diptera. Disponível em: <<http://www.sel.barc.usda.gov/Diptera/names/Status/bdwdstat.htm>>. Acesso em: 22 mar. 2011.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. *Estudos dos insetos*. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809 p.
- URIBE-M, N.; WOLFF, M.; CARVALHO, C. J. B. Synanthropy and ecological aspects of Muscidae (Diptera) in a tropical dry Forest ecosystem in Colombia. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 54, p. 462-470, 2010.
- URURAHY-RODRIGUES, A.; RAFAEL, J. A.; WANDERLEY, R. F.; MARQUES, H.; PUJOL-LUZ, J. R. *Coprophanæus lancifer* (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Scarabaeidae) activity moves a man-size pig carcass: Relevant data for forensic taphonomy. *Forensic Science International*, v. 182, p. 19-22, 2008.

WALKER, A. *The arthropods of humans and domestic animals: a guide to preliminary identification*. London: Chapman & Hall, 1994. 213 p.

WATSON, E. J.; CARLTON, C. E. Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana. *Journal of Medical Entomology*, v. 40, p. 338-347, 2003.