



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

NAYARA ELIZA FELICIANO SILVA

COMPOSIÇÃO DA DIPTEROFAUNA FORENSE UTILIZANDO CARÇA DE TUCANO-TOCO (*Ramphastos toco* STATIUS MULLER, 1776) EM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA, CAMPUS/ UFRPE, RECIFE/PE.

RECIFE

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

NAYARA ELIZA FELICIANO SILVA

COMPOSIÇÃO DA DIPTEROFAUNA FORENSE UTILIZANDO CARÇA DE TUCANO-TOCO (*Ramphastos toco* STATIUS MULLER, 1776) EM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA, CAMPUS/ UFRPE, RECIFE/PE.

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para a obtenção do Grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^ª. Arlene Bezerra Rodrigues dos Santos.

Co-orientador: Dr. Marco Aurélio Paes de Oliveira.

RECIFE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S586c Silva, Nayara Eliza Feliciano
COMPOSIÇÃO DA DIPTEROFAUNA FORENSE UTILIZANDO CARÇA DE TUCANO-TOCO (*Ramphastos toco* STATIUS MULLER, 1776) EM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA, CAMPUS UFRPE, DOIS IRMÃOS, RECIFE/PE. / Nayara Eliza Feliciano Silva. - 2022.
46 f. : il.
- Orientadora: Arlene Bezerra Rodrigues dos Santos.
Coorientadora: Marco Aurelio Paes de Oliveira.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, 2022.
1. Entomologia necrófaga. 2. Dípteros. 3. Estudo faunístico. I. Santos, Arlene Bezerra Rodrigues dos, orient. II. Oliveira, Marco Aurelio Paes de, coorient. III. Título

NAYARA ELIZA FELICIANO SILVA

COMPOSIÇÃO DA DIPTEROFAUNA FORENSE UTILIZANDO CARÇA DE TUCANO-TOCO (*Ramphastos toco* STATIUS MULLER, 1776) EM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA, CAMPUS UFRPE, RECIFE/PE.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a. Arlene Bezerra Rodrigues dos Santos - UFRPE
(Orientadora)

Prof.^a Dr.^aTatiana Costa de Oliveira - UFPE
(1º Titular)

Prof.^a. Dr.^a Francinete Torres Barreiro da Fonseca - UFRPE
(2º Titular)

Prof.^a. Dr.^a Clélia Márcia Cavalcanti da Rocha - UFRPE
(Suplente)

Recife, 20 de Outubro de 2022.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus, que em sua infinita misericórdia nos presenteou com a Ciência e toda capacidade cognitiva de estudá-la e aprimorá-la constantemente.

Como também a todos que usufruírem posteriormente como base para seus achados acadêmicos. Nossos esforços nunca serão em vão.

AGRADECIMENTOS

Cada palavra escrita nesta pequena carta, será uma simples fração de toda minha gratidão pelos esforços e companheirismo de muitos.

Agradeço, inicialmente, ao meu pai celestial que me sustentou e me pôs de pé em cada adversidade enfrentada e pela dádiva de poder estudar a fundo suas criações.

Aos meus pais, Edilson Inácio da Silva e Maria do Carmo dos Santos Feliciano Silva, por todo cuidado, amor e carinho para com a minha criação, me ensinando um caminho justo e responsável para seguir.

A mim, por não desistir e entender na prática o que é ser resiliente, mesmo sendo difícil me dar conta dos meus esforços, eles foram reais e diários.

Aos meus familiares maternos em especial Amara Santos, Joelma Santos, Maria Helena Feliciano e Antônio Feliciano, e aos paternos como Maria José Ribeiro, Edvaldo Inácio e Eliadian Inácio, que sempre se mantiveram ao meu lado me sustentando a cada tempestade e me ajudando a ultrapassar minhas barreiras sentimentais e psicológicas, além de todo apoio físico para com as atividades acadêmicas. A atenção, o amor, a compreensão e o companheirismo destes, foram a minha força em muitos momentos.

Às amigas que a vida me proporcionou, Larissa Félix, Mayara Negromonte, Rebeca Fernandes e Ywkelly Lima, cada uma com uma personalidade e maneira de enxergar o mundo diferente. Fui edificada de maneira inexplicável e única, o companheirismo das mesmas, deixou toda trajetória mais suportável e leve.

À minha orientadora Arlene Santos, que me acolheu com todo amor e carinho como uma mãe faz. Me ensinou a ter um novo olhar para com o ofício de um professor. Sou Grata por todo companheirismo, compreensão e paciência. O mundo seria melhor com professores como a senhora. À Prof^ª Clélia Rocha por sua contribuição no desenvolvimento do trabalho. E de igual modo, agradeço à Joana Dárc Lima da Silva, servidora maravilhosa.

Às meninas do LEF (Laboratório de Entomologia Forense), em especial Maria Tereza Queiroz e Franciele Vitória Barros da Silva que me deram todo suporte necessário para o desenvolvimento da pesquisa. Assim como também a Prof^ª. Dr^ª. Renata Campina, que por intermédio da Prof^ª Dr^ª. Tatiana Costa de Oliveira, nos cedeu o animal para experimento.

Agradeço, por fim, e não menos importante à minha segunda casa por anos que foi a Rural. Grata a Deus por cada detalhe.

“Nós não estamos necessariamente duvidando de que Deus fará o melhor para nós; Nós estamos perguntando quão doloroso o melhor será.”

(C.S. Lewis)

RESUMO

A entomologia forense utiliza o estudo dos insetos e de outros tipos de artrópodes para emprego na área jurídica, sobretudo em procedimentos envolvendo suicídios, morte eventual e crimes. Logo após a morte, o corpo passa por fenômenos transformadores chamados de estágios de decomposição, os quais são diretamente influenciados por fatores abióticos e bióticos. Os insetos por sua vez, possuem uma percepção olfativa para estes odores putrefatos de alta aptidão, visto que são motivados pelos compostos liberados no processo de deterioração, sendo os primeiros a chegarem às carcaças e cadáveres, em especial, os Dípteros. O presente trabalho objetivou analisar a composição da dipterofauna forense utilizando uma carcaça em início de esqueletização de Tucano-Toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776) em fragmento de Mata Atlântica, Campus UFRPE, no bairro de Dois Irmãos, Recife/Pernambuco. O experimento foi desenvolvido em duas principais etapas: a coleta dos espécimes em campo e a identificação no Laboratório de Entomologia Forense/LEF/Área de Zoologia/ Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, ao longo do mês de setembro do corrente ano. Durante as análises, totalizou-se 728 exemplares, englobando 11 famílias, 9 gêneros e 20 espécies. As famílias catalogadas foram Sarcophagidae, Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae, Phoridae, Piophilidae, Anthomyiidae, Syrphidae, Ulidiidae, Dolichopodidae e Tachinidae onde *Fannia pusio* e *Ophyra* sp. apresentaram-se como a espécie e o gênero predominantes no estudo, indicando índices faunísticos elevados. Precipitações eventuais no período de coleta e a carcaça em estágio de esqueletização, são fatores que podem ter influenciado diretamente no quantitativo de indivíduos capturados.

Palavras-chave: Entomologia necrófaga, Dípteros, Estudo faunístico;

ABSTRACT

Forensic entomology uses the study of insects and other types of arthropods for use in the legal field, especially in procedures involving suicides, eventual death, and crimes. Soon after death, the body goes through transformative phenomena called stages of decomposition, which are directly influenced by abiotic and biotic factors. Insects, in turn, have an olfactory perception for these putrefactive odors of high aptitude, since they are motivated by the compounds released in the decay process, being the first to reach the carcasses and corpses, especially diptera. The present work aimed to analyze the composition of forensic dipterofauna using a carcass in the beginning of skeletonization of a Toco Toucan (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776) in a fragment of Atlantic Forest, UFRPE Campus, in the neighborhood of Dois Irmãos, Recife/ Pernambuco. The experiment was developed in two main stages, the collection of specimens in the field and the identification in the Laboratory of Forensic Entomology/LEF/Área of Zoology/Department of Biology of the Universidade Federal Rural de Pernambuco, throughout September of the current year. During the analyses, a total of 728 specimens were collected, encompassing 11 families, 9 genera and 20 species. The families cataloged were Sarcophagidae, Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae, Phoridae, Piophilidae, Anthomyiidae, Syrphidae, Ulidiidae, Dolichopodidae and Tachinidae where *Fannia pusio* and *Ophyra* sp. were the predominant species and genus in the study, indicating high faunal indices. Occasional rainfall during the collection period and the carcass in skeletonization stage are factors that may have directly influenced the number of individuals captured.

Keywords: Scavenger entomology, Diptera, Faunistic study;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Local do estudo realizado em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, delimitada pelas coordenadas 8°00'48"S de latitude, 34°57'04"W de longitude (Imagem do Google Earth, 2022) **18**
- Figura 2.** Carcaça de Tucano-Toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776) utilizada como meio atrativo para a díptero-fauna forense em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco; A - Em período de degelo. B - Após triagem e pronto para ser levado ao campo..... **19**
- Figura 3.** Carcaça de Tucano-Toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776), depositado na cova rasa em um fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco **20**
- Figura 4.** Medição de variáveis ambientais no local de estudo para aferir luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar. A - Luxímetro e B -Termohigrômetro..... **21**
- Figura 5.** Procedimentos de coleta em campo. A - Rede Entomológica; B - Potes de vidro de 500 mL; C - Clorofórmio (substância mortífera); D - Tabela de controle para anotação das variáveis ambientais..... **21**
- Figura 6.** Captura de dípteros diretamente da carcaça de Tucano-Toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776), através de rede entomológica para o estudo faunístico em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco **22**
- Figura 7.** Procedimentos Laboratoriais. A - Estereoscópio Binocular manuseado na análise dos caracteres morfológicos dos dípteros de interesse forense associados a carcaça de Tucano-Toco (*Ramphastos toco* Statius Muller., 1776) no estudo faunístico em fragmento de

Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco; B - Estufa 50 °C utilizada no processo de desidratação do material coletado; e C - Estiletes entomológicos.....23

Figura 8. Identificação dos dípteros coletados através da observação morfo-taxonômica, mediante o uso de estereoscópio binocular para análise dos caracteres morfológicos.....24

Figura 9. Caixas Entomológicas. Dípteros capturados na carcaça de Tucano-Toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776) em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, alfinetados e identificados 24

Figura 10. Percentual de amostras compartilhadas em famílias, coletadas no local durante o período de elaboração do experimento, em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco 31

Figura 11. Percentual de amostras compartilhadas em gêneros e espécies, coletadas no local durante o período de elaboração do experimento, em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco35

Figura 12. Espécies que mais se destacaram durante a coleta em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022. A- *Ravinia belforti* , B- *Ophyra* sp. e C- *Fannia pusio* 39

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Média de luminosidade, temperaturas e umidade relativa do local de estudo durante o período de coleta em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco**28**
- Tabela 2.** Número total de amostras compartilhadas em famílias e espécies, coletadas no local durante o período de elaboração do experimento, em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco **30**
- Tabela 3.** Número total e porcentagens de amostras compartilhadas em famílias e espécies, coletadas no local durante o período de elaboração do experimento, em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco**34**
- Tabela 4.** Análise faunística dos dípteros coletados em um fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco **37**

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
2.	OBJETIVOS.....	17
2.1.	OBJETIVO GERAL.....	17
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1.	DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	18
3.2.	MODELO ANIMAL.....	19
3.3.	METODOLOGIA DE CAMPO/ COLETA DOS DÍPTEROS.....	20
3.4.	METODOLOGIA EM LABORATÓRIO.....	22
3.5.	ANÁLISE DE DADOS.....	25
3.5.1.	Índices Faunísticos.....	25
3.5.1.1.	Riqueza (S).....	25
3.5.1.2.	Frequência (F).....	25
3.5.1.3.	Constância (C).....	26
3.5.1.4.	Dominância (D).....	26
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1.	DADOS METEOROLÓGICOS.....	28
4.2.	DÍPTEROS DE INTERESSE FORENSE RELACIONADOS A CARÇAÇA DE TUCANO-TOCO (<i>Ramphastos toco</i> STATIUS MULLER, 1776) EM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA, DOIS IRMÃOS, RECIFE/PE... 29	29
4.3.	ESTUDO FAUNÍSTICO DOS DÍPTEROS DE INTERESSE FORENSE ASSOCIADOS A CARÇAÇA DE TUCANO-TOCO (<i>Ramphastos toco</i> STATIUS MULLER, 1776) EM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA, DOIS IRMÃOS, RECIFE/PE.....	36
4.3.1.	Índices Faunísticos.....	36
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
6.	REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

A entomologia se ocupa com o estudo da biologia e classificação dos insetos, que, por sua vez, é um grupo de alta diversidade de espécies no planeta devido ao elevado potencial de adaptação morfológica. Alguns insetos possuem necessidades fisiológicas específicas, fazendo com que sejam diretamente dependentes do seu entorno. Por suas características, estes animais fazem parte de um grupo muito utilizado para análise de variações de condições físicas e químicas do local onde vivem (Garrido *et al.*, 2012).

Os insetos apresentam uma relação bem variada com outros seres vivos, podendo proporcionar significativa importância de valor econômico e sanitário, além de também apresentar espécies de hábitos necrófagos e saprófagos. Tais animais possuem uma percepção olfativa para odores putrefatos de alta aptidão comparados aos humanos, visto que são motivados pelos Compostos Orgânicos Voláteis (COV) liberados pelo processo de decomposição (Byrd e Castner, 2009), sendo os primeiros a chegarem às carcaças ou cadáveres, principalmente os Diptera e Coleoptera. São esses mecanismos que a área da Entomologia Forense busca compreender (Oliveira-Costa & Lopes, 2003).

A ordem Diptera (do Grego: di= duas; ptera= asas) é composta por moscas e mosquitos, e representa o grupo de maior relevância nos estudos da Entomologia Forense. De acordo com Carvalho e Queiroz (1997), os dípteros são os indivíduos mais abundantes durante o período de colonização de carcaças e cadáveres. Esta ordem se distingue prontamente dos outros insetos alados por possuir em sua morfologia apenas um par de asas, situadas na parte anterior de seu corpo, transformando o par posterior em pequenas estruturas clavadas intituladas de halteres, que funcionam como órgãos de equilíbrio (Borror & De Long, 1964), as nervuras que compõem as asas são comumente utilizadas como caráter de identificação.

A entomologia forense utiliza o estudo dos insetos e de outros grupos de artrópodes para emprego na área jurídica, sobretudo em procedimentos envolvendo suicídios, morte eventual e crimes (Smith, 1986). A aplicação habitual da mesma, vincula-se com a investigação de homicídio, onde os insetos são usados para o esclarecimento de informações essenciais nestas ocorrências. Estes insetos podem fornecer estimativa do Intervalo Pós-Morte (IPM), como evidência ou prova física do transporte *post-mortem* de cadáveres, casos de crimes ambientais e até mesmo como indicativos de conservação ambiental (Byrd e Castner, 2009).

Ao morrer, cadáveres humanos e carcaças de animais passam a se decompor, atraindo as moscas por meio da ação de microorganismos decompositores. No primeiro momento por aqueles já presentes no corpo, com o posterior acréscimo imediato daqueles presentes no solo (Amendt, et al., 2010).

Segundo Oliveira-Costa (2007), os estágios de decomposição são descritos da seguinte maneira: Fase fresca - Início da decomposição; Fase cromática - Onde a coloração começa a se modificar assumindo, geralmente, um aspecto amarelado; Fase gasosa - Com a ação dos microorganismos presentes no sistema digestório, os gases tendem a distender as vísceras, fazendo com que o cadáver/carcaça obtenha um aspecto inflado; Fase coliquativa - Quando ocorre o rompimento dos tecidos e as partes moles tendem a se desmanchar; E por fim, a Fase Esquelética - Onde os ossos ficam expostos.

Durante o processo de decomposição, os insetos associados ao hábito necrófagos são atraídos pelo odor e, assim, colonizam a carcaça, sucedendo uns aos outros, visto que cada etapa de decomposição oferece condições ideais para seu desenvolvimento (Smith, 1986). O tecido muscular da carcaça ou cadáver vai se predispor como um surpreendente micro-habitat, sendo utilizado como ambiente de cópula, oviposição e servindo posteriormente, como fonte de proteína (Oliveira-Costa & Lopes, 2003).

Micozzi (1986), iniciou seus ensaios entomológicos investigando se os efeitos que uma carcaça congelada com injúrias mecânicas poderia influenciar na velocidade da decomposição. Willey & Snyder(1989), analisaram se o dilaceramento ocasionado por animais de grande porte como cães em carcaças, poderiam também atuar como acelerador na sucessão das espécies colonizadoras. Tais autores obtiveram resultados positivos, visto que o meio de ensaio fundamental foi a experimentação com a exposição de carcaças de animais distintos. Estas carcaças são adquiridas, normalmente, de hospitais veterinários por decorrência de doenças ou *causa mortis* natural, assim como os animais silvestres vítimas de atropelamentos.

Devido à atração desses organismos por carnes em estágios de putrefação, muitos autores procuram utilizar carcaças de animais como mecanismo de estudo para serem colonizadas a fim de facilitar a coleta e a identificação da fauna cadavérica (própria autora).

A entomologia forense quando associada à fauna silvestre pode proporcionar aos seus especialistas, informações significativas contra os praticantes de crimes ambientais já que são animais comumente alvos do contrabando e do comércio ilegal (Watson, 2004; Gonder, 2008). Podendo auxiliar, também, a monitoração de *causa mortis* ou até mesmo detecção de

monitoração de *causa mortis* por negligência para com espécies em cativeiro, visando promover uma melhora na gestão ambiental (Centeio, 2011).

Atualmente, o interesse desta área como uma técnica de investigação em casos de morte tem ganho relevância (Catts & Haskell, 1991; Oliveira-Costa, 2003), e, apesar de muitos laboratórios de investigação científica já utilizarem desta metodologia, no Brasil ainda se faz necessário mais investimento para seu desenvolvimento (Jornal Minas Gerais, 2020).

Levando em consideração que a área da Entomologia Forense nos fornece uma gama de informações que não requerem altos custos econômicos, ela se torna uma ferramenta atual e indispensável para o auxílio das autoridades na elucidação de crimes. Para isso, o estudo dos espécimes e seus hábitos, assim como seus caracteres morfológicos, são imprescindíveis para o desenvolvimento da entomologia em território nacional.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Analisar a composição da dipterofauna cadavérica e realizar o levantamento taxonômico utilizando uma carcaça de Tucano-toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776), em área de fragmento de Mata Atlântica no Campus da UFRPE, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco.

2.2. ESPECÍFICOS

- 2.2.1. Catalogar as espécies de interesse forense presentes na carcaça Tucano-toco em área de fragmento de Mata Atlântica;
- 2.2.2. Analisar a Riqueza, Frequência, Constância e Dominância das espécies capturadas;
- 2.2.3. Comparar os resultados adquiridos com outros levantamentos realizados em animais distintos;
- 2.2.4. Expandir a percepção de particularidades importantes para análises forenses, fornecendo subsídios para o aprimoramento de pesquisas na Região Nordeste sobre a Entomologia Forense.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi realizado na sede da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, utilizando área de fragmento de Mata Atlântica situada no bairro de Dois Irmãos, no município de Recife/PE, demarcada pelas coordenadas 8°00'48"S de Latitude e 34°57'04"W de Longitude (Figura 1).

A Mata Atlântica é caracterizada por possuir uma diversidade extensa de fauna e flora, adaptando-se ao clima, altitude e latitude de onde ocorrem (Instituto Brasileiro de Florestas, 2020). A vegetação local está caracterizada como um fragmento da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Coutinho; Lima Filho; Souza Neto, 1998). De acordo com Jacomine *et al.* (1973), os solos na Zona da Mata de Pernambuco podem ser classificados como Argissolos e Latossolos.

O clima encontrado nestes fragmentos urbanos é o tropical litorâneo úmido do tipo AS', onde as temperaturas médias mensais tendem a serem superiores à 25°C, com umidade relativa do ar em torno de 80% e índices pluviométricos anuais acima de 1600 mm (Moreira; Galvíncio, 2007).

Figura 1. Local do estudo realizado em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, delimitada pelas coordenadas 8°00'48"S de latitude, 34°57'04"W de longitude (Imagem do Google Earth, 2022).



3.2. MODELO ANIMAL

O Parque Estadual de Dois Irmãos - PEDI, situado no bairro de Dois Irmãos, Recife/PE., doou em junho de 2021 uma carcaça de Tucano-toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776), com *causa mortis* natural encontrado em seu recinto, para o Laboratório de Antropologia e Osteologia forense da Universidade Federal de Pernambuco, que é administrado pela Professora Dr^a. Renata Campina. Este animal permaneceu em refrigeração até 02 de maio de 2022, quando foi cedido para o laboratório de Entomologia Forense/LEF/Área de Zoologia do Departamento de Biologia da UFRPE, para fins experimentais e posterior utilização da carcaça para a obtenção das ossadas com o objetivo de expor na disciplina de Anatomia Animal Comparada ministrada na Universidade Federal de Pernambuco.

O animal em estudo foi refrigerado já em estágio de esqueletização, impossibilitando a apuração do seu peso e comprimento (Figura 2). Contudo, por suas características gerais, um Tucano-toco adulto, mede cerca de 56 centímetros de comprimento e pode pesar em torno de 540 gramas (Fundação Jardim Zoológico de Brasília, 2020).

Figura 2. Carcaça de Tucano-Toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776) utilizada como meio atrativo para a dipterofauna forense em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022; **A** - Em período de degelo. **B** - Após triagem e pronto para ser levado ao campo.



Fonte: Próprio autor (2022)

3.3. METODOLOGIA DE CAMPO / COLETA DOS DÍPTEROS

O modelo animal foi depositado em uma cova rasa com cerca de 20 centímetros de profundidade, 35 centímetros de comprimento e de largura, onde permaneceu exposto ao ambiente durante o período de 15 dias para captura dos espécimes (Figura 3).

As coletas ocorreram no mês de setembro do corrente ano, nos turnos: manhã e tarde por duas horas em cada período. Utilizou-se equipamentos de proteção individual (EPI 's), como: óculos, máscaras, luvas (descartáveis), jalecos e botas, como indicado em manuais de biossegurança.

As medidas das variáveis ambientais (temperatura, umidade do ar e intensidade luminosa) transcorreram em todos os dias de coleta, utilizando-se termohigrômetro e luxímetro, em seguida, anotou-se os dados em uma tabela para controle (Figuras 4 e 5D).

Os dípteros foram capturados por meio de redes entomológicas e acondicionados diretamente em potes de vidro de 500 mL, contendo no seu interior substância mortífera (clorofórmio). Posteriormente, transportou-se os insetos para o Laboratório de Entomologia Forense/LEF do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para dar continuidade às etapas de triagem, montagem, secagem e identificação (Figuras 5 e 6).

Figura 3. Carcaça de Tucano-Toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776), depositado na cova rasa em um fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022.



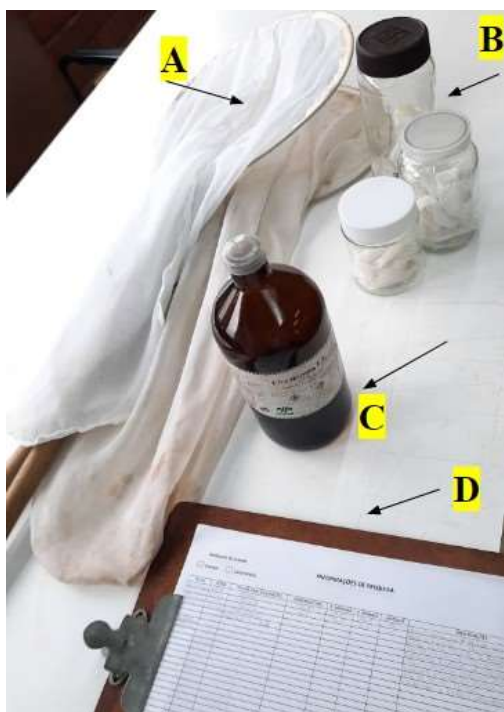
Fonte: Próprio autor (2022)

Figura 4. Medição de variáveis ambientais no local de estudo, para aferir luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar. **A** - Luxímetro e **B** - Termohigrômetro.



Fonte: Próprio autor (2022)

Figura 5. Procedimentos de coleta em campo. **A** - Rede Entomológica; **B** - Potes de vidro de 500 mL; **C** - Clorofórmio (substância mortífera); **D** - Tabela de controle para anotação das variáveis ambientais.



Fonte: Próprio autor (2022)

Figura 6. Captura de dípteros diretamente da carcaça de Tucano-toco (*Ramphastos toco* Stadius Muller, 1776), através de rede entomológica para o estudo faunístico em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022.



Fonte: Próprio autor (2022)

3.4. METODOLOGIA EM LABORATÓRIO

Realizou-se a contagem e a montagem do material biológico com o auxílio de pinças e estiletes entomológicos. Em seguida, os dípteros foram alfinetados e levados à estufa a 52° C para o processo de desidratação, secagem e posterior identificação, através do estereoscópio binocular para análise dos caracteres morfológicos (Figura 7 e 8).

A montagem dos espécimes maiores foi feita diretamente com alfinetes comuns, enquanto que para os indivíduos menores, utilizou-se triângulos de plástico rígido transparente, também com alfinetes comuns (número 29),(Figura 9), pois, de acordo com Thyssen (2006), os espécimes que são alfinetados permanecem com seu aspecto natural por longo tempo e são facilmente manuseados e estudados.

Os dípteros, foram identificados em nível de família e, quando possível, até espécie, baseando-se nas principais características taxomorfológicas externas, sobretudo no número e na disposição das nervuras das asas, proposta por Borror e Delong (1969). Utilizou-se, também, Chaves Entomológicas e literaturas pertinentes (Lopes, 1984; Ribeiro & Carvalho, 1998; Carvalho; Moura e Ribeiro, 2002; Mello, 2003; Pujol-Luz & Santana, 2004; Couri, 2005; Thyssen, 2005;

Amat; Vélez & Wolff, 2008; Carvalho & Mello-Patiu, 2008; Oliveira-Costa, 2007).

Os exemplares coletados ficarão guardados no acervo do Laboratório de Entomologia Forense e um exemplar de cada espécie capturada será doado à Coleção Entomológica Dr. Mário Bezerra de Carvalho, ambos da Área de Zoologia do Departamento de Biologia da UFRPE.

Figura 7. Procedimentos Laboratoriais. **A** - Estereoscópio Binocular manuseado na análise dos caracteres morfológicos dos dípteros de interesse forense associados a carcaça de Tucano-toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776) no estudo faunístico em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022; **B** -Estufa 50 °C utilizada no processo de desidratação do material coletado; e **C** -Estiletos entomológicos entomológicos.



Fonte: Próprio autor (2022)

Figura 8. Identificação dos dípteros coletados através da observação morfo-taxonomica, mediante o uso de estereoscópio binocular para análise dos caracteres morfológicos.



Fonte: Próprio autor (2022)

Figura 9. Caixas Entomológicas. Dípteros capturados em a carcaça de Tucano-toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776) em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022, alfinetados e identificados.



Fonte: Próprio autor (2022)

3.5. ANÁLISE DE DADOS

3.5.1. Índices Faunísticos

Os dados coletados referentes à composição faunística da área estudada foram analisados a partir dos seguintes índices ecológicos: Riqueza (S), Frequência (F), Dominância (D) e Constância (C).

Os índices faunísticos foram designados usando o software DivEs v. 3.1 (Rodrigues, 2022). E para a construção dos gráficos e tabelas, utilizou-se o software Microsoft Office Excel 2013.

3.5.2. Riqueza (S)

Está relacionada ao número de espécies presentes em uma comunidade. No presente estudo, será dada pelo número total de espécies coletadas.

3.5.3. Frequência (F)

Caracteriza-se pelo número de indivíduos de uma espécie relacionada ao total coletado de um grupo. Calcula-se este parâmetro com a seguinte equação:

$$F = I / T \times 100$$

Onde:

F= Frequência; I= Número de indivíduos da espécie na área amostrada;

T= Número total de espécimes coletados na área.

A classificação escolhida a partir dos dados designados, foi a proposta por Thomazini e Thomazini (2002), onde determina um intervalo de confiança (IC) da média das frequências com 5% de probabilidade:

Muito Frequente: Maior que o limite superior do IC a 5%;

Frequente: Frequência dentro do IC a 5%;

Pouco Frequente: Frequência menor que o limite inferior do IC a 5%

3.5.4. Constância (C)

Refere-se à disposição de cada espécie no período de realização de coletas, ou seja, lida com a porcentagem de vezes que cada espécie esteve presente em relação ao total de coletas. Para cada espécie a constância foi determinada pela equação proposta por Dajoz (1983):

$$C = (p \times 100) / N$$

Onde:

C= Constância em percentual; p= Número de coletas contendo a espécie em estudo; N= Número total de coletas efetuadas.

Com os resultados obtidos, as espécies foram agrupadas em categorias classificadas por Dajoz (1983):

Espécies Constantes (x) = Presente em mais de 50% das coletas;

Espécies Acessórias (y) = Presente entre 25-50% das coletas;

Espécies Acidentais (w) = Presente em menos de 25% das coletas.

3.5.5. Dominância (D)

Este índice se trata da ação desempenhada pelos organismos dominantes em uma comunidade. Um organismo dominante é o que apresenta um impacto ao meio ambiente, podendo causar o aparecimento ou desaparecimento de outras espécies (Silveira Neto *et al.* 1976).

Neste estudo, a dominância foi definida através do cálculo limite de dominância a partir da equação proposta por Silveira Neto *et al.* (1976):

$$LD = (1 / S) \times 100$$

Onde:

LD= Limite de dominância; S= Número total de espécies.

Este parâmetro definiu as espécies em dominantes (d), quando os valores de frequência apresentavam-se superiores ao limite determinado e não-dominantes (nd) quando os valores eram abaixo do delimitado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. DADOS METEOROLÓGICOS

Os dados coletados dos fatores abióticos de Temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade estão descritos na Tabela 1. O fator temperatura média diária foi de 29,1°C variando entre 20.7°C e 40°C. A luminosidade na área de estudo teve média de 1535.9 Lux. Enquanto, a umidade relativa média registrada foi de 65.3% podendo variar entre 54% e 70%.

Tabela 1: Média de luminosidade, temperaturas e umidade relativa do local de estudo durante o período de coleta em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022.

FATORES			
ABIÓTICOS	MÉDIA	MÁXIMA	MÍNIMA
Luminosidade	1,535 Lux	3,604 Lux	649.2 Lux
Temperatura	29.1° C	40° C	20.7° C
Umidade	65.3%	70%	54%

Fonte: Próprio autor (2022)

De acordo com Oliveira-Costa (2007), o clima, principalmente a temperatura e a umidade relativa do ar, apresentam grande influência no processo de decomposição dos corpos e carcaças, assim como também na sucessão dos insetos. A temperatura por sua vez, pode influenciar tanto diretamente atuando em seu comportamento e desenvolvimento, como indiretamente afetando em sua alimentação (Silveira Neto *et al.* 1976), visto que, a temperatura ótima é em torno de 25°C, que coincide com o ponto de desenvolvimento mais rápido e ao maior número de descendentes.

Os fatores abióticos relativos à precipitação foram extraídos do acumulado mensal divulgado pela Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC), no mês de setembro do corrente ano, evidenciando um nível de 109.0 milímetros desfavorecendo assim, ao aparecimento dos dípteros. A chuva é um dos principais fatores abióticos que podem afetar o comportamento dos insetos, já que possui uma ação mecânica direta para com as populações, fazendo com que estes indivíduos se recolham às suas

habitações impedindo a postura, e, conseqüentemente, a colonização em carcaças (Silveira Neto *et al.* 1976).

4.2. DÍPTEROS DE INTERESSE FORENSE RELACIONADOS A CARCAÇA DE TUCANO-TOCO (*Ramphastos toco* STATIUS MULLER, 1776) EM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA

Ao fim das coletas realizadas no mês de setembro, totalizou-se 728 exemplares, englobando 11 famílias e 29 espécies. Composto as famílias registradas encontram-se Sarcophagidae, Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae, Phoridae, Piophilidae, Anthomyiidae, Syrphidae, Ulidiidae, Dolichopodidae e Tachinidae (Tabela 2 e Figura 10).

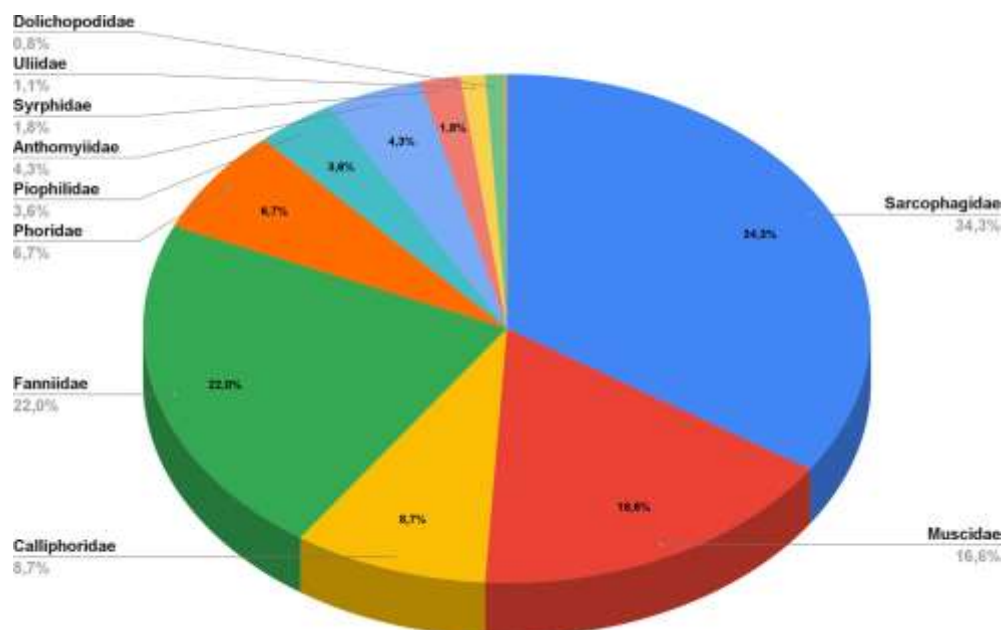
Dentre as famílias coletadas, destacaram-se Sarcophagidae com 250 indivíduos (34,4%), Fanniidae com 160 (22%) e Muscidae com 121 (16,6%). As demais famílias capturadas apresentaram números reduzidos de exemplares: Calliphoridae com 63 (8,7%), Phoridae com 49 (6,7%), Anthomyiidae com 31 (4,3%), Piophilidae com 26 (3,6%), Syrphidae 13 (1,8%), Ulidiidae com 8 (1,1%), Dolichopodidae com 6 (0,8%) e por fim, Tachinidae com (0,1%) (Figura 10).

Em 2007, Oliveira-Costa *et al.* desenvolveu uma revisão detalhada de literatura onde abordou os registros dos dípteros mais recorrentes no âmbito da Entomologia Forense no Brasil, distribuídos em 17 famílias: Sarcophagidae, Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae, Phoridae, Piophilidae, Ulidiidae, Syrphidae, Psycodidae, Culicidae, Stratiomyidae, Sepsidae, Sphaeroceridae, Drosophilidae, Chloropidae, Milichiidae e Heleomyzidae, corroborando, assim, com o potencial forense das famílias coletadas neste trabalho, uma vez que 47,1% destas famílias estão foram contempladas, representando desta maneira um aspecto de alta relevância para o conhecimento da distribuição da dipterofauna forense no Nordeste.

Tabela 2. Número total de amostras compartilhadas em famílias e espécies, coletadas no local durante o período de elaboração do experimento, em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022.

FAMÍLIA	Gêneros/ Espécies	Nº/ Esp.	Nº/ Fam.
SARCOPHAGIDAE	<i>Oxysarcodexia riograndensis</i> (Lopes, 1946)	15	250
	<i>Ravinia belforti</i> (Prado e Fonseca, 1932)	91	
	<i>Microcerella halli</i> (Engel, 1931)	15	
	<i>Peckia (Sarcodexia) lambens</i> (Wiedemann, 1830)	23	
	<i>Peckia (Squamatodes) ingens</i> (Walker, 1849)	9	
	<i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	5	
	<i>Sarcophaga (Liopygia) ruficornis</i> (Fabricius, 1794)	49	
	<i>Sarcophaga</i> sp. (Meigen, 1826)	43	
MUSCIDAE	<i>Stomoxys calcitrans</i> (Linnaeus, 1758)	2	121
	<i>Hydrotaea nicholsoni</i> (Curran, 1939)	1	
	<i>Ophyra</i> sp. (Robineau-Desvoidy, 1830)	94	
	<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)	24	
CALLIPHORIDAE	<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	36	63
	<i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830)	13	
	<i>Hemilucilia semidiaphana</i> (Rondani, 1850)	8	
	<i>Lucilia purpurascens</i> (Walker, 1837)	3	
	<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	3	
FANNIIDAE	<i>Fannia pusio</i> (Wiedemann, 1830)	150	160
	<i>Fannia scalaris</i> (Fabricius, 1794)	10	
PHORIDAE	<i>Megaselia scalaris</i> (Loew, 1866)	49	49
PIOPHILIDAE	<i>Piophilina casei</i> (Linnaeus, 1758)	26	26
ANTHOMYIIDAE	<i>Pegomya</i> sp. (Robineau-Desvoidy, 1830)	31	31
SYRPHIDAE	<i>Palpada panorama</i> (Reemer & Morales, 2016)	6	13
	<i>Episyrphus</i> sp. (Matsumura & Adachi, 1917)	7	
ULIDIIDAE	<i>Ceroxys</i> sp. (Macquart, 1835)	1	8
	<i>Ulidia</i> sp. (Meigen, 1826)	3	
	<i>Chaetopsis</i> sp. (Loew, 1868)	4	
DOLICHOPODIDAE	<i>Condylostylus</i> sp. (Bigot, 1859)	6	6
TACHINIDAE	<i>Billaea</i> sp. (Robineau-Desvoidy, 1830)	1	1
TOTAL		728	

Figura 10. Percentual de amostras compartilhadas em famílias, coletadas no local durante o período de elaboração do experimento, em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022.



Os Dípteros da família Sarcophagidae, representada pelas espécies *Oxysarcodexia riograndensis* (Lopes, 1946), *Ravinia belforti* (Prado e Fonseca, 1932), *Microcerella halli* (Engel, 1931), *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Wiedemann, 1830), *Peckia (Squamatodes) ingens* (Walker, 1849), *Sarcophaga carnaria* (Linnaeus, 1758), *Sarcophaga (Liopygia) ruficornis* (Fabricius, 1794) e *Sarcophaga* sp. (Meigen, 1826), apresentaram-se com maior significância em relação às demais famílias (34,4%) (Tabela 3). Resultado semelhante foi registrado por Moretti (2006), que utilizando carcaça de pequenos roedores em Campinas, relatou uma grande riqueza de espécies de Sarcophagidae, com oito espécies encontradas.

Fanniidae mostrou-se como segunda família com maior número de espécimes coletados (160 exemplares), apresentando duas espécies: *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) e *Fannia scalaris* (Fabricius, 1794). Segundo Pont (1977), são espécies frequentes e por isso associadas a ambientes modificados pelo homem, com larvas que se criam em matérias orgânicas decompostas.

Muscidae foi a terceira família mais recorrente neste estudo com quatro espécies identificadas: *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758), *Hydrotaea nicholsoni* (Curran, 1939), *Ophyra* sp. (Robineau-Desvoidy, 1830), *Musca domestica* (Linnaeus, 1758). O papel deste grupo no ramo na Entomologia Forense é de extrema importância, visto que podem atuar como vetores de patógeno por serem hematófagos ou lambedoras de secreções (Greenberg, 1971).

Calliphoridae também se mostrou presente nos primeiros dias de coleta e, embora a carcaça já estivesse em estágio de esqueletização, foi possível capturar 63 exemplares, divididos entre *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830), *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850), *Lucilia purpurascens* (Walker, 1837) e *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819). Neste trabalho, esta família não se apresentou significativa em quantidade de indivíduos, diferente dos resultados obtidos por Martins Sobrinho (2017), que coletou 212 exemplares, e estudos de Santana e Paula (2019), que resultaram em 11.586 indivíduos desta família. De acordo com Moura *et al.* (1997). Os representantes dessa família tendem a participar ativamente na remoção ou decomposição de carcaças, principalmente nos primeiros estágios de decomposição

As moscas da família Phoridae são pequenas e facilmente reconhecidas por possuírem um aspecto corcunda e os fêmures posteriores achatados. A ocorrência da diversidade de suas espécies em sua maioria permanece na América do Norte (Triplehorn; Johnson, 2011). Neste estudo, capturou-se 49 exemplares de uma única espécie, *Megaselia scalaris* (Loew, 1866).

A família Dolichopodidae se caracteriza por dispor de indivíduos pequenos com cores metálicas, esverdeadas, azuladas ou cúpricas. Tendem a predar os insetos menores e habitar próximos a mata, pântanos ou cursos de água (Borror; Delong, 1969). Registrou-se seis espécimes do gênero *Condylostylus* sp. (Bigot, 1859).

Piophilidae é uma família que também apresenta valor para a Entomologia Forense, visto que são cosmopolitas e de ocorrência comum nas diferentes fases de decomposição de carcaças (Rafael *et al.* 2012). Neste estudo, contabilizou-se 26 indivíduos, todos da mesma espécie, *Piophila casei* (Linnaeus, 1758). Espécie também registrada nos experimentos de Gonçalves, 2017.

A Anthomyiidae também foi registrada com um total de 31 espécimes pertencentes a um único gênero, *Pegomya* sp. (Robineau-Desvoidy, 1830), no

decorrer das coletas, gerando um percentual de 4,3%. Esta família inclui moscas de tamanho pequeno a moderado, regularmente pardacentas, amareladas, marrons, cinzas ou escuras, mas nunca metálicas (Pont, 1974; Hockett, 1987).

A ocorrência das famílias de Ulidiidae e Tachinidae foi eventual, visto que, são famílias que não aparecem com frequência em trabalhos forenses. Ulidiidae teve percentual de 1,1% com 8 espécimes dos gêneros *Ceroxys* sp. (Macquart, 1835), *Ulidia* sp. (Meigen, 1826), *Chaetopsis* sp. (Loew, 1868). Enquanto, a Tachinidae obteve 0,1%, com apenas um exemplar coletado, *Billaea* sp. (Robineau-Desvoidy, 1830).

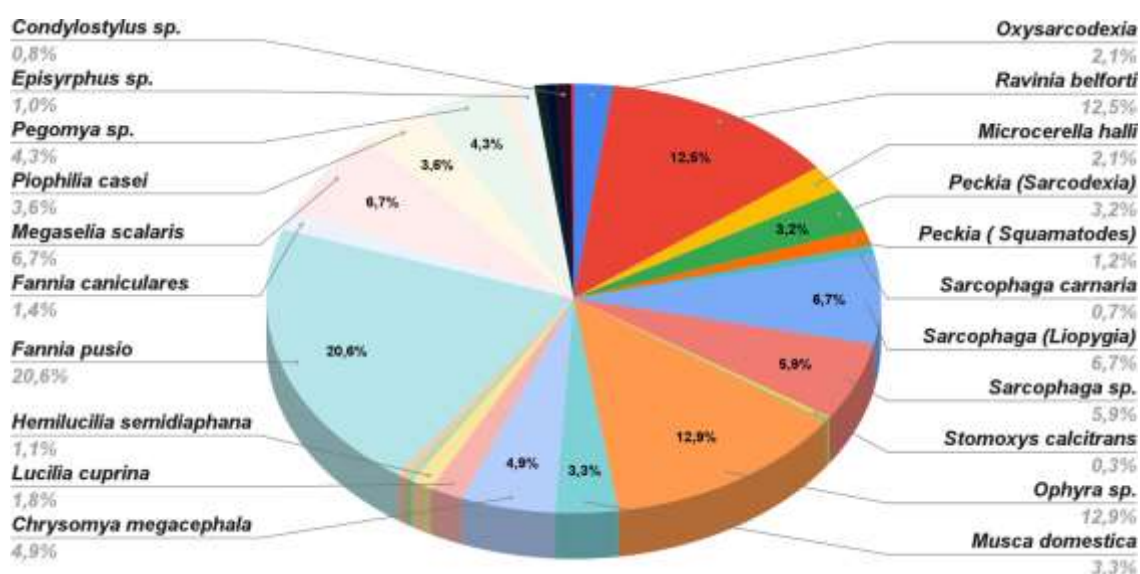
A presença da família Syrphidae tende a ser peculiar, pois de acordo com Thyssen (2006), estes dípteros tendem a confundir o odor da carcaça com o odor das flores que eles mesmos polinizam. Nesta pesquisa, constatou-se a espécie *Palpada panorama* (Reemer & Morales, 2016) 0,8% e o gênero *Episyrphus* sp. (Matsumura & Adachi, 1917) com 1,0% (Tabela 3).

As famílias encontradas em baixo percentual não possuem relevância para a Entomologia Forense.

Tabela 3. Número total e porcentagens de amostras compartilhadas em famílias e espécies, coletadas no local durante o período de elaboração do experimento, em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022.

FAMÍLIA	Gêneros/Espécies	TOTAL	%
SARCOPHAGIDAE	<i>Oxysarcodexia riograndensis</i>	15	2,10%
	<i>Ravinia belforti</i>	91	12,50%
	<i>Microcerella halli</i>	15	2,10%
	<i>Peckia (Sarcodexia) lambens</i>	23	3,20%
	<i>Peckia (Squamatodes) ingens</i>	9	1,20%
	<i>Sarcophaga carnaria</i>	5	0,70%
	<i>Sarcophaga (Liopygia) ruficornis</i>	49	6,70%
	<i>Sarcophaga</i> sp.	43	5,90%
MUSCIDAE	<i>Stomoxys calcitrans</i>	2	0,30%
	<i>Hydrotaea nicholsoni</i>	1	0,10%
	<i>Ophyra</i> sp.	94	12,90%
	<i>Musca domestica</i>	24	3,30%
CALLIPHORIDAE	<i>Chrysomya megacephala</i>	36	4,90%
	<i>Lucilia cuprina</i>	13	1,80%
	<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	8	1,10%
	<i>Lucilia purpurascens</i>	3	0,40%
	<i>Lucilia eximia</i>	3	0,40%
FANNIIDAE	<i>Fannia pusio</i>	150	20,60%
	<i>Fannia scalaris</i>	10	1,40%
PHORIDAE	<i>Megaselia scalaris</i>	49	6,70%
PIOPHILIDAE	<i>Piophilicia casei</i>	26	3,60%
ANTHOMYIIDAE	<i>Pegomya</i> sp.	31	4,30%
SYRPHIDAE	<i>Palpada panorama</i> sp.	6	0,80%
	<i>Episyrphus</i> sp.	7	1,00%
ULIDIIDAE	<i>Ceroxys</i> sp.	1	0,10%
	<i>Ulidia</i> sp.	3	0,40%
	<i>Chaetopsis</i> sp.	4	0,30%
DOLICHOPODIDAE	<i>Condyllostylus</i> sp.	6	0,80%
TACHINIDAE	<i>Billaea</i> sp.	1	0,10%

Figura 11. Percentual de amostras compartilhadas em gêneros e espécies, coletadas no local durante o período de elaboração do experimento, em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022.



Dentre as famílias registradas, as espécies que obtiveram maior representatividade foram: *F. pusio* com 160 exemplares (20,6%), *Ophyra sp.* com 94 (12,9%) e *R. belforti* com 91 (12,5%). As demais espécies apresentaram um menor quantitativo de indivíduos: *O. riograndensis* com 15 (2,1%), *M. halli* com 15 (2,1%), *P. (Sarcodexia) lambens* com 23 (3,2%), *P. (Squamatodes) ingens* com 9 (1,2%), *S. carnaria* com 5 (0,7%), *S. (Liopygia) ruficornis* com 49 (6,7%), *Sarcophaga sp.* com 43 (5,9%), *S. calcitrans* com 2 (0,3%), *H. nicholsoni* com um único exemplar (0,1%), *M. domestica* com 24 (3,3%), *C. megacephala* com 36 (4,9%), *L. cuprina* com 13 (1,8%), *H. semidiaphana* com 8 (1,1%), *L. purpurascens* com 3 (0,4%), *L. eximia* com 3 (0,4%), *F. scalaris* com 10 (6,7%), *M. scalaris* com 49 (6,7%), *P. casei* com 26 (3,6%), *Pegomya sp.* com 31 (4,3%), *P. panorama* com 6 (0,8%), *Episyrphus sp.* com 7 (1,0%), *Ceroxys sp.* com 1 (0,1%), *Ulidia sp.* com 3 (0,4%), *Chaetopsis sp.* com 4 (0,5%), *Condylostylus sp.* com 6 (0,8%) e por fim, *Billaea sp.* com apenas um exemplar (0,1%) (Tabela 3 e Figura 11).

4.3. ESTUDO FAUNÍSTICO DOS DÍPTEROS DE INTERESSE FORENSE ASSOCIADOS A CARÇAÇA DE TUCANO-TOCO (*Ramphastos toco* STATIUS MULLER, 1776) EM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA

4.3.1. Índices Faunísticos

A análise faunística é utilizada há anos para determinar uma comunidade, conhecer espécies predominantes, medir impactos ambientais, bem como comparar áreas com base nessas espécies de insetos (Frizzas *et.al* 2003). Tais levantamentos são de extrema importância para o melhor entendimento da dinâmica das comunidades, principalmente em solos nacionais.

Segundo Silveira Neto, Nakano e Barbin (1976) os estudos faunísticos por meio de cálculos de frequência, constância e dominância, podem auxiliar na compreensão dos padrões gerais da biologia, ecologia e comportamento destas comunidades.

Na Tabela 4, estão dispostos os índices de Riqueza, Frequência, Dominância e Constância para as espécies de dípteros coletados.

Tabela 4. Análise faunística dos dípteros coletados em um fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022.

FAMÍLIA	Gêneros/Espécies	TOTAL	F	C	D
SARCOPHAGIDAE	<i>Oxysarcodexia riograndensis</i>	15	pf	y	nd
	<i>Ravinia belforti</i>	91	mf	x	d
	<i>Microcerella halli</i>	15	pf	y	nd
	<i>Peckia (Sarcodexia) lambens</i>	23	pf	y	nd
	<i>Peckia (Squamatodes) ingens</i>	9	pf	y	nd
	<i>Sarcophaga carnaria</i>	5	pf	y	nd
	<i>Sarcophaga (Liopygia) ruficornis</i>	49	mf	x	nd
	<i>Sarcophaga</i> sp.	43	pf	x	nd
MUSCIDAE	<i>Stomoxys calcitrans</i>	2	pf	w	nd
	<i>Hydrotaea nicholsoni</i>	1	pf	w	nd
	<i>Ophyra</i> sp.	94	mf	x	d
	<i>Musca domestica</i>	24	pf	y	nd
CALLIPHORIDAE	<i>Chrysomya megacephala</i>	36	f	x	nd
	<i>Lucilia cuprina</i>	13	pf	x	nd
	<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	8	pf	y	nd
	<i>Lucilia purpurascens</i>	3	pf	w	nd
	<i>Lucilia eximia</i>	3	pf	w	nd
FANNIIDAE	<i>Fannia pusio</i>	150	mf	x	d
	<i>Fannia scalaris</i>	10	pf	x	nd
PHORIDAE	<i>Megaselia scalaris</i>	49	mf	x	nd
PIOPHILIDAE	<i>Piophilina casei</i>	26	pf	x	nd
ANTHOMYIIDAE	<i>Pegomya</i> sp.	31	pf	x	nd
SYRPHIDAE	<i>Palpada panorama</i>	6	pf	y	nd
	<i>Episyrphus</i> sp.	7	pf	y	nd
ULIDIIDAE	<i>Ceroxys</i> sp.	1	pf	w	nd
	<i>Ulidia</i> sp.	3	pf	y	nd
	<i>Chaetopsis</i> sp.	4	pf	w	nd
DOLICHOPODIDAE	<i>Condylostylus</i> sp.	6	pf	y	nd
TACHINIDAE	<i>Billaea</i> sp.	1	pf	w	nd

TOTAL **728**

Nº de espécies (S) **29**

Frequência (F)	Muito Frequente (mf)	Constante (x)	Dominante (d)
Constância (C)	Frequente (f)	Acessória (y)	Não Dominante (nd)
Dominância (D)	Pouco frequente (pf)	Acidental (w)	

O fragmento de Mata Atlântica com a exposição da carcaça de Tucano-toco como meio de atratividade registrou uma elevada riqueza de espécies (=29),

indicando uma diversidade notável em relação à área de estudo, mesmo em início de esqueletização.

De 29 espécies, cinco se caracterizam como muito frequentes, uma como frequente e 23 como pouco frequente. Quanto à constância, 11 foram constantes, 11 se apresentaram como acessórias e sete classificadas como acidentais. Três espécies capturadas categorizam-se como dominantes e 26 como não dominantes.

Entre as espécies pouco frequentes, encontram-se *O. riograndensis*, *P. (Sarcodexia) lambens*, *P. (Squamatodes) ingens*, *S. (Liopygia) ruficornis*, *M. domestica*, *C. megacephala*, *L. cuprina*, *L. eximia*, *F. scalaris* e *P. casei*, todas anteriormente citadas com importantes registros para a Entomologia Forense.

Quanto ao índice de Constância, registraram-se 11 espécies representadas por *R. belforti*, *S. (Liopygia) ruficornis*, *Sarcophaga* sp., *Ophyra* sp., *C. megacephala*, *L. cuprina*, *F. pusio*, *F. scalaris*, *M. scalaris*, *P. casei* e *Pegomya* sp. . As demais espécies confirmam sua classificação como indicadores forenses por estarem envolvidas no processo de decomposição de substratos, e por apresentarem registros constantes em estudos desta qualidade.

De acordo com os registros, encontrou-se 26 espécies não dominantes e três dominantes caracterizadas por *F. pusio*, *R. belforti* e *Ophyra* sp. .

As espécies *P. (Squamatodes) ingens*, *S. carnaria*, *S. calcitrans*, *H. nicholsoni*, *H. semidiaphana*, *L. purpurascens*, *L. eximia*, *P. panorama*, *Episyrphus* sp., *Ceroxys* sp., *Ulidia* sp., *Chaetopsis* sp., *Condylostylus* sp., *Billaea* sp., apresentaram índices de colonização muito baixos e, em geral, as coletas foram abaixo de 10 exemplares, confirmando assim a classificação de não dominante para a área estudada.

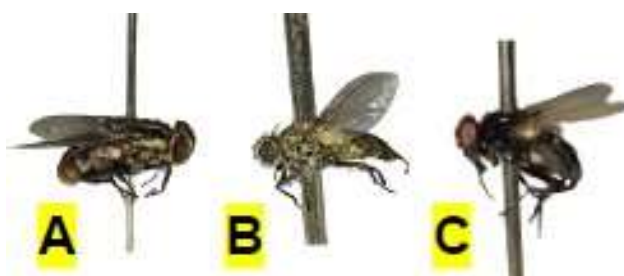
F. pusio, *Ophyra* sp. e *R. belforti*, foram as espécies predominantes no presente experimento, registrando índices faunísticos máximos, sendo classificadas como muito frequentes, constantes e dominantes. Trata-se de um resultado esperado, visto que compõem famílias recorrentes aos estudos desta natureza Sarcophagidae e Muscidae, além de que o alto número de exemplares de Fanniidae condiz com o esperado para a fase de decomposição que a carcaça se encontrava, julgado por sua preferência para com os últimos estágios. As três espécies são de extrema importância para a Entomologia Forense.

As demais espécies que ocorreram com baixa frequência, baixa constância e não dominância, e até em baixa quantidade de exemplares, demonstram suas

preferências com os estágios específicos da decomposição, visto que mesmo famílias de alta relevância como Calliphoridae obtiveram baixos índices durante as análises, Isso deve-se ao fato do animal em questão apresentar nível avançado na fase de esqueletização e não dispor de substrato proteico mole (como músculos e vísceras) ou líquido como o sangue.

As espécies identificadas, que não são frequentes em estudos de interesse forense e nem possuem relevância para esta área, ficam à disposição apenas em nível de conhecimento para a riqueza da composição faunística de um fragmento de Mata Atlântica, em Dois Irmãos, Recife, Pernambuco.

Figura 12. Espécies que mais se destacaram durante a coleta em fragmento de Mata Atlântica, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco - 2022. A: *Ravinia belforti*, B: *Ophyra* sp. e C: *Fannia pusio*.



Fonte: Próprio autor (2022)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ❖ A carcaça de Tucano-toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776) doada, foi caracterizada no último estágio de putrefação (esqueletização) o que dificultou o aparecimento dos espécimes.
- ❖ A carcaça em estado de esqueletização propiciou o aparecimento de *Fannia pusio* devido à sua atratividade para os últimos estágios da putrefação.
- ❖ O período de coleta coincidiu com a ocorrência de precipitações eventuais diárias, o que afetou diretamente o aparecimento de indivíduos em maior quantidade.
- ❖ Registrou-se um total de 728 dípteros adultos, difundidos em 11 famílias e 29 espécies;
- ❖ As famílias Ulidiidae, Tachinidae e Dolichopodidae merecem atenção especial, em virtude de não serem recorrentes em estudos recentes similares, em área de fragmento de Mata Atlântica.
- ❖ Sarcophagidae apresentou o maior número de espécimes coletadas, equivalente a 34,3% do total de insetos adultos capturados com 250 indivíduos, enquanto que a de menor número foi Tachinidae com 0,1% do total encontrado com apenas um exemplar;
- ❖ *Fannia pusio*, *Ophyra* sp. e *Ravinia belforti* , foram as espécies que predominaram no estudo faunístico, apresentando índices faunísticos máximos, sendo classificadas como muito frequentes, constantes e dominantes;
- ❖ Os resultados presentes neste estudo apresentam dados relevantes para serem utilizados em um futuro banco de dados designado à entomologia forense no estado de Pernambuco, sendo voltado especificamente para a região metropolitana do Recife.

6. REFERÊNCIAS

AMAT, E.; VÉLEZ, M. C.; WOLFF, M. Clave Ilustrada para la Identificación de los Géneros y las Especies de Califorídeos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Revista Caldasia*, Vol. 30 (1) Junio de 2008, 231 - 244 p.

AMENDT, J.; GOFF, M. L.; CAMPOBASSO, C. P.; GRASSBERGER, M. (Eds.) *Current concepts in Forensic Entomology*. 1a ed. Dordrecht: Springer, 2010. 376p.

ANDERSON G.S. VAN LAERHOVEN, S. L. Initial studies on insect succession on carrion in Southwestern British Columbia. *J. Forensic Sci.* 41(4), 1996. 617-625p.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMAS. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/uploads/SETEMBRO-2022.pdf> . acesso em : 05 de Outubro de 2022.

BYRD J,H.; CASTNER J.L.; *Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations*. 2nd ed. Boca Raton (FL): CRC Press; 2009.

BORNEMISSZA. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. *Australian Journal of Zoology*, 5, p. 1-12, 1957.

BORROR, D. J; DELONG, D. M. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo: Edgard Blucher, 1969. 653 p.

BORROR, D.J; DELONG, D.M. (1964) *Introduction to the study of Insects*. New York: Holl, Reinehart & Winston.

CARSON, H. L. *The ecology of Drosophila breeding sites*. Harold Lyon Srboretum lect. 1971.

CARVALHO, E. C. T. & amp; QUEIROZ, P. R. *Descrição das Principais Famílias de Diptera Utilizadas na Entomologia Forense*. Centro Universitário de Brasília, UniCEUB, Brasil, 1997.

CARVALHO, C. J. B.; MOURA, M. O.; RIBEIRO, P. B. Chave para adultos de Dípteros (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) Associados ao Ambiente Humano no Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*. 2002. v.46, n.2, 107-114.

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*. Setembro de 2008. v. 52 (3): 390 – 406.

CATTS, E. P.; GOFF, M. L. Forensic Entomology in criminal investigations. *Annu. Ver. Entomol.*, 37, 1992. 253-272p.

CENTEIO, N. A. G.; Entomologia Forense da Vida Selvagem: Morfologia Comparada de Estádios Imaturos e Adultos de Calliphoridae e Recolhidos em Cadáveres de Fauna Selvagem. 2011. 77 F. Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental Departamento de Biologia Animal da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

COUTINHO, R. Q.; LIMA FILHO, M. F. SOUZA; NETO, J. B. Características climáticas, geológicas, geomorfológicas e geotécnicas da Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: MACHADO, I. C.; LOPES, A. V.; PÔRTO, K. C. (Org.). Reserva Ecológica de Dois Irmãos: estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1998. 326 p.

COURI, M. S. An Illustrated Key to Adults Males of Neotropical Fannia Robineu – Desvoidy Belonging to pusio Sub-Group (Diptera, Fanniidae). *Brazilian Journal of Biology*. 2005. v. 65 (4): 625 – 629.

DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. 4ªed, Petrópolis, Vozes. 1983. 472p.

FRIZZAS, M. A.; OMOTO, C.; SILVEIRA NETO, S.; DE MORAES, R. C. B. Avaliação da comunidade de insetos durante o ciclo da cultura do milho em diferentes agroecossistemas. Piracicaba, SP. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. 2003. v. 2, p. 9-24.

GARRIDO, Rodrigo Grazinoli et al. *Ciência Forense: uma introdução à criminalística*. Rio de Janeiro; Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, 2012. 182 p.

GREENBERG, B. *Flies and disease. Ecology, classification and biotic associations*. Princeton University Press 1971. I:856p.

GONDER, F. C. (2008). *Wildlife decomposition in west central montana: a preliminary study conducted to provide field investigation material and training for wildlife officers*. The University of Montana. 1006pp.

GONÇALVES, S. *Efeito de Diferentes Iscas na Atração de Dípteros de Interesse Forense no Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, Município de Florianópolis, SC*. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. 2017.

HUCKETT, H. C. 1987. Anthomyiidae. In: McAlpine, J. F.; B. V. Peterson; G. E. Shewell; H. J. Teskey; J. R. Vockeroth; D. M. Wood (coords.). *Manual of Nearctic Diptera*. Ottawa: Agriculture Canada Research Branch, v.2, Monograph 28, p. 1099-1114.

INSTITUTO BRASILEIRO FLORESTAL. *Bioma Mata Atlântica*. [2020]. Disponível em: <Disponível em <<https://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica>>. Acesso em: 20 Set. 2022.

JACOMINE, P. K. T. et al. *Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco*. Recife: Embrapa Centro de Pesquisas Pedológicas, 1973. 713 p. (Boletim Técnico, 26).

LIMA, Maria Salomé de et al. *Solos florestais em fragmento de floresta urbana na Mata de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil*. *Ciência Florestal*, v. 28, p. 542-553, 2018. Disponível em <<https://doi.org/10.5902/1980509832037>>. Acesso em: 20 Set. 2022.

LOPES, H. S. Chave para Determinação dos Sarcophagidae atraídos por iscas de fezes, peixe e banana fermentada no Rio de Janeiro, Museu Nacional, Rio de Janeiro. 1984.

MARTINS SOBRINHO, Marcello Fernandes. Levantamento da Dipterofauna Necrófaga no Parque do Manguezal do Itacorubi, Florianópolis, Santa Catarina, 2017. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina.

MELLO, R. P. Chave para a Identificação das Formas Adultas das Espécies da Família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorhapha) Encontradas no Brasil. *Entomologia y Vectores*. 2003. v.10, n.2, p. 255-268.

MICOZZI, M. S. “Experimental study of postmortem change under field conditions: effects of freezing thawing, and mechanical injury”, *Journal of forensic Science*. 31, p.953-961,1986.

MOREIRA, E. B. M.; GALVÍNCIO, J. D. Espacialização das temperaturas à superfície na cidade do Recife, utilizando imagens TM - LANDSAT 7. *Revista de Geografia, Campo Grande*, v. 24, p. 101-115, 2007.

MORETTI, T. C. Artrópodes associados às carcaças de pequenos roedores expostas em áreas de formação vegetal secundária no município de Campinas, SP. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Brasil. 2006. 101f.

MOURA, M. O.; CARVALHO, C. J. B.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. A preliminary analysis of insects of medicolegal importance in Curitiba. States of Paraná. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1997. 92:269-274.

MG, 2020. *Jornal Estado de Minas Gerais*. Moscas podem ser ferramenta para polícia solucionar homicídios. Disponível em:

https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/07/02/interna_gerais,1162092/moscas-podem-ser-ferramenta-para-policia-solucionar-homicidios.shtml. Acesso em 01/01/2022

OLIVEIRA-COSTA, J.; LOPES, S. A Relevância da Entomologia Forense para a Perícia Criminal na Elucidação de um Caso de Suicídio. *Entomologia y Vectores*.v.7, p. 203-209, 1999.

OLIVEIRA-COSTA, J.; LOPES, S. *Entomologia Forense: Quando os Insetos são Vestígios*. Campinas; E. Millennium, 2003. 257p.

OLIVEIRA-COSTA, J. *Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios*. 2ª Ed. Campinas, SP; Millenium Editora, 2007.

PACHECO, P. C.; PEREIRA, R. F. S. Aspectos Históricos, Aplicações Parasitárias e Coleta em Entomologia Forense. *Revista Multidisciplinar em Saúde*, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 41, 2021. DOI: 10.51161/rem/753. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rem/article/view/753>. Acesso em: 14 set. 2022.

PONT, A. C. 1974. Family Anthomyiidae. In: *A Catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States*. 96a. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 21 p.

PONT, A. C. A revision of Australian Fanniidae (Diptera: Calyptrate). *Australian Journal of Zoology*, Sidney, v.1, n. 51, p.1-60, 1977

PUJOL- LUZ, J. R.; SANTANA, F. H. Chaves para identificação de Moscas (Diptera) com Especial Atenção para as de Interesse para a Entomologia Forense, In: *Curso Especial De Entomologia Forense*. 1. Brasília/DF, 2004. 30 p.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R., CARVALHO, C. D., CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos, p. 810.2012.

RIBEIRO, P. B.; CARVALHO, C. J. B. Pictorial key to Calliphoridae Genera (Diptera) in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 7, n. 2, Agosto, 1998. p. 137 - 140.

RODRIGUES, W.C., 2022. Dominância de Berger-Parker. *DivEs - Diversidade de Espécies* v.4.18 (AntSoft Systems On Demand) - Guia do Usuário. Disponível em: <https://dives.ebras.bio.br>. Acesso em: 05/10/2022

SANTANA M.C., D.; PAULA N. Z. O., A. Levantamento de Fauna Entomonecrófaga de Importância Forense atraída por Iscas com carne suína (*Sus Scrofa L.*) no Distrito de Rosana-SP. *Colloquium Vitae*. ISSN: 1984-6436, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 57–62, 2019. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/cv/article/view/2847>. Acesso em: 14 set. 2022.

SCHROEDER, H.; KLOTZBACH, H.; PÜSCHEL, K. Insects' Colonization of Human Corpses in Warm and Cold Season. *Legal Medicine*, v.5, n.1, p. 372-374, 2003.

SCAGLIA, J. A. P.; VANRELL, J. P.; As Sucessões Entomológicas. In: *Manual de Medicina Legal: Tanatologia*. Leme: Mizuno, 2006. p. 183-203.

SILVEIRA NETO, S. O.; NAKANO, D.; BARBIN N. A. Villa Nova. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba, Ed. Agronômica Ceres. 1976. 419p.

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

THYSSEN, P. J. Taxonomia de Dípteros Muscóides: Entomologia Forense. In: *Tópicos Avançados em Biologia Animal*. Disciplina do Programa de Pós-graduação em Biologia Animal. Universidade Federal de Pernambuco, 2006. 8p.

THYSSEN, P. J. Caracterização das Formas Imaturas e Determinação das Exigências Térmicas de Duas Espécies de Califorídeos (Diptera) de Importância Forense. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2005. 116p. Tese (Doutorado em Parasitologia).

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. de B. W. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em inflorescências de *Piper hispidinervum* (C.D.C). *Neotropical Entomology*, Londrina. 2002. v. 31, n.1, p.27-34.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. Estudo dos Insetos. Cengage Learning, São Paulo.2011.809 p.

WATSON, E.J. G. (2004). Faunal succession of necrophilous insects associated with high-profile wildlife carcasses in Louisiana. A Dissertation. B.A. Western Washington University.212pp

WILLEY, P.; SNYDER, L. M.”Canid modification of human remains: implications for time-since-death estimations”. Journal of Forensic Science. 34, p. 894-901, 1989.

ZOO, 2020. Fundação Jardim Zoológico de Brasília. Tucano-toco. Disponível em: <https://www.zoo.df.gov.br/tucano-toco.com>. Acesso em 15/09/2022