



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS DE PORTO NACIONAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE, ECOLOGIA E**  
**CONSERVAÇÃO**

**TIAGO BATTISTI SCAPINI**

**DIPTEROFAUNA DE IMPORTÂNCIA FORENSE ASSOCIADA A CADÁVERES**  
**HUMANOS NO ESTADO DO TOCANTINS, BRASIL**

**Porto Nacional, TO**

**2023**

**Tiago Battisti Scapini**

**Dipterofauna de importância forense associada a cadáveres humanos no estado do  
Tocantins, Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ecologia e Conservação - PPGBec, da Universidade Federal do Tocantins - UFT, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ecologia e Conservação.

Orientador: Dsc. Rodrigo Ferreira Krüger  
Coorientador: Dsc. Rosildo Mendes E. Sobrinho  
Coorientador: DSc. Tainá de Abreu

**Porto Nacional, TO**

**2023**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
(CIP)  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do  
Tocantins**

---

- T551d    Battisti Scapini, Tiago.  
          Dipterofauna de importância forense associada a cadáveres humanos no estado do Tocantins, Brasil. / Tiago Battisti Scapini. - Porto Nacional, TO, 2023.  
          48 f.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins - Câmpus Universitário de Porto Nacional - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Biodiversidade, Ecologia e Conservação, 2023.
- Orientador: Rodrigo Ferreira Krüger  
          Coorientador: Rosildo Mendes Evangelista Sobrinho; Tainá de Abreu
1. Entomologia Forense. 2. Cadáveres Humanos. 3. Diptera.  
          4. Tocantins. I. Título

**CDD 577**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS - A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

**Tiago Battisti Scapini**

**Dipterofauna de importância forense associada a cadáveres humanos no estado do  
Tocantins, Brasil**

Dissertação apresentada e avaliada para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ecologia e Conservação e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 13/03/2023

Banca Examinadora:

---

Prof. Dsc. Rodrigo Ferreira Krüger (Orientador), UFPel

---

Prof. Dsc. Frederico Dutra Kirst, UFMG

---

Prof. Dsc. Simão Dias de Vasconcelos Filho, UFPE

*Entrega teu caminho ao Senhor;  
confia Nele, e Ele tudo fará.*

*(Salmo 37:5)*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, o Senhor, por me suportar durante esta caminhada. Por, nos dias atribulados, ser meu farol e me guiar.

À minha amada esposa, Luziene Ferreira Leite, pelo apoio, paciência e cuidado e por crer mais em mim do que eu mesmo. Aos meus filhos, Victor Gabriel e Yasmin, por serem os motivos de risadas em dias difíceis. Vocês foram um refrigerio nestes tempos.

À minha mãe, Sueli Battisti Scapini, pelo seu amor incondicional e pelo seu exemplo de vida. Ao meu pai, Dalmir Pedro Scapini (em memória), e a minha irmã preferida (e única), Angelica Battisti Scapini.

Aos meus colegas de mestrado. Vocês, certamente, fizeram esta caminhada ser mais proveitosa e divertida. Mesmo em meio a uma pandemia, encontramos motivos para sorrir, ainda que de nós mesmos, na maior parte das vezes. Brilhem muito por onde passarem, pois vocês são demais!

Ao meu orientador, Rodrigo Ferreira Krüger, por embarcar nesta “aventura”, pelas aulas de identificação de dípteros à distância e por acreditar desde o início neste projeto. Obrigado também pela identificação do nosso material de estudo e pelas correções e ajustes no trabalho.

Ao meu amigo de longa data, Rosildo Mendes E. Sobrinho, que juntamente com a equipe do IML/Palmas, viabilizou a coleta de todo o material de pesquisa.

Às Professoras Ediana Vasconcelos da Silva e Tainá de Abreu, pela enorme ajuda com toda a parte logística da pesquisa, pelo espaço do Laboratório, equipamentos e insumos. Devo muito a vocês...

À Nicole de O. Kavalerski, pela ajuda na criação, identificação e organização do laboratório, até mesmo aos finais de semana, feriados e datas festivas. Estendo os mesmos agradecimentos à Fernanda de Castro Nunes e Kauanne Reis pela ajuda na criação dos insetos.

Ao pessoal do LEPAV (Laboratório de Ecologia de Parasitos e Vetores – UFPel), por dividirem as aulas de identificação de dípteros com alguém que estava há mais de 2.500 km de distância.

À Mariana Vaz da Costa, minha irmã (na ciência). Pela paciência, pelas dicas nas apresentações e na dissertação e, por falar que daria certo (mesmo sem termos certeza disso). Sucesso a você!

À Gratchela Rodrigues (Grati) pela ajuda imensurável nas correções do trabalho, pela ajuda com o (bendito) R e análises estatísticas. Quando eu crescer, quero ser igual a você!

Ao professor Dsc. Taciano de Moura Barbosa, pela identificação dos sarcófagos e pelas palavras de incentivo durante essa parceria.

A todos os professores do PPGBec e da Universidade Federal do Tocantins, por colaborarem na minha formação acadêmica e compartilhar parte do conhecimento comigo. Levarei estes ensinamentos até o final dos meus dias.

Muitíssimo obrigado!

## RESUMO

Os insetos mantêm uma série de relações com os seres humanos, podendo até mesmo ser usados como ferramentas na investigação de crimes e outras questões legais no escopo da Entomologia Forense. As moscas necrófagas (Diptera) são o grupo mais importante para esta área, em função da sua alta capacidade de percepção de odores e de deslocamento, sendo assim as primeiras a colonizar as carcaças e cadáveres. No Brasil, os primeiros estudos com insetos de importância forense datam do início do Século XX, entretanto, somente a partir da década de 1980 pesquisas relacionadas a esta área começaram a crescer. Apesar desta crescente de pesquisas na área, este é o primeiro estudo sobre Entomologia Forense no estado do Tocantins com coletas de insetos diretamente em cadáveres humanos. Este trabalho teve como objetivo identificar as espécies de dípteros de importância forense para a Medicina Legal, associados a cadáveres humanos no estado do Tocantins. As coletas de ovos e larvas ocorreram de janeiro de 2021 a fevereiro de 2022, em um total de 40 cadáveres humanos recebidos pelo Instituto Médico Legal de Palmas/TO, oriundos de 20 municípios do estado do Tocantins. O material coletado foi acondicionado em potes plásticos contendo substrato alimentar a base de carne bovina a fim de garantir o completo desenvolvimento dos espécimes até a fase adulta para posterior identificação a nível específico. Informações sobre temperatura, umidade e chuva acumulada disponíveis das estações meteorológicas automáticas do INMET foram levantadas a fim de analisar a influência destas variáveis sobre este grupo. Nossos resultados confirmam a existência de uma alta riqueza de dípteros de importância forense para a o estado do Tocantins, para a região Norte do país e para o bioma Cerrado, indicando inclusive, um número superior aos demais trabalhos de inventários de fauna colonizadora de cadáveres humanos já realizados até então no Brasil. Registramos a ocorrência de seis famílias e 18 espécies de importância forense, todos novos registros para o estado do Tocantins, sendo 16 novos registros para a região Norte do País. Destacamos aqui o registro de *Retrocitomyia mizuguchiana*, sendo este o primeiro registro da espécie colonizando cadáveres humanos, confirmando assim a importância da espécie para a Entomologia Forense. Por fim, indicamos *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala* e *Hydrotaea aenescens* como as espécies mais importantes para uso forense para o Cerrado do Tocantins por ocorrerem em alta abundância, todo ano em diferentes ambientes. As duas primeiras são importantes indicadoras para os estágios iniciais de decomposição e a terceira para os estágios finais.

**Palavras-chave:** Entomologia Forense, Cadáveres Humanos, Diptera, Tocantins, Cerrado.



## ABSTRACT

Insects maintain a series of relationships with humans and can even be used as tools in the investigation of crimes and other legal issues within the scope of Forensic Entomology. Scavenger flies (Diptera) are the most important group for this area, due to their high ability to perceive odors and move around, thus being the first to colonize carcasses and corpses. In Brazil, the first studies with insects of forensic importance date back to the beginning of the 20th century, however, it was only from the 1980s that research related to this area began to grow. Despite this growing research in the area, this is the first study on Forensic Entomology in the state of Tocantins with collections of insects directly from human corpses. This work aimed to identify species of Diptera of forensic importance for Legal Medicine, associated with human corpses in the state of Tocantins. The collection of eggs and larvae took place from January 2021 to February 2022, in a total of 40 human corpses received by the Instituto Médico Legal de Palmas/TO, from 20 municipalities in the state of Tocantins. The collected material was placed in plastic pots containing beef-based food substrate to guarantee the complete development of the specimens until the adult stage for later identification at a specific level. Information on temperature, humidity, and accumulated rainfall available from INMET's automatic meteorological stations were collected to analyze the influence of these variables on this group. Our results confirm the existence of a high richness of Diptera of forensic importance for the state of Tocantins, for the North region of the country and for the Cerrado biome, even indicating a higher number than other works of inventories of colonizing fauna of human corpses already carried out so far in Brazil. We recorded the occurrence of six families and 18 species of forensic importance, all new records for the state of Tocantins, with 16 new records for the northern region of the country. We highlight here the record of *Retrocitomyia mizuguchiana*, this being the first record of the species colonizing human corpses, thus confirming the importance of the species for Forensic Entomology. Finally, we indicate *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala* and *Hydrotaea aenescens* as the most important species for forensic use in the Cerrado of Tocantins because they occur in high abundance, every year in different environments. The first two are important indicators for the initial stages of decomposition and the third for the final stages.

**Keywords:** Forensic Entomology, Human Corpses, Diptera, Tocantins, Cerrado.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa do estado do Tocantins com destaque da localização dos municípios de origem dos cadáveres. O gradiente de cores da legenda mostra o número de cadáveres por município ..... 19**
- Figura 2 - Gráfico da abundância total de dípteros coletados a cada mês ..... 25**
- Figura 3 - Matriz de Confusão considerando as variáveis: abundância total, riqueza, estágios de decomposição dos cadáveres, sexo dos cadáveres e estações do ano ..... 30**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 - Identificação das amostras por: Número do caso, data da coleta, município de origem dos espécimes, estágio de decomposição e tipo de ambiente.....</b>	<b>17</b>
<b>Tabela 2 - Abundância total (Abund. Total), Frequência relativa (Freq. relativa) e Frequência de ocorrência das famílias/espécies de dípteros coletadas.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabela 3 - Abundância, riqueza e números de casos por espécie de acordo com o mês de coleta dos espécimes.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabela 4 - Abundância, Frequência relativa (Freq. relativa) e Abundância total por espécie de acordo com cada estação do ano .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabela 5 - Abundância, Frequência relativa (Freq. relativa) e Abundância total por espécie de acordo com o cada tipo de ambiente.....</b>	<b>28</b>
<b>Tabela 6 - Abundância (Abund.), Frequência relativa (Freq. relativa) e Abundância total por espécie de acordo com os estágios de decomposição.....</b>	<b>31</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
2.1. Objetivo geral.....	15
2.2. Objetivos específicos.....	15
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
3.1 Área de estudo.....	16
3.2 Coleta de dados .....	16
3.3 Coleta e criação dos espécimes .....	19
3.4 Identificação .....	20
3.5 Análise dos dados.....	20
3.6 Autorizações .....	21
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
4.1 Aspectos gerais da abundância e riqueza dos espécimes .....	22
4.2 Sazonalidade de dípteros de importância forense .....	24
4.3 Ocorrência de dípteros em função do tipo de ambiente.....	28
4.4 Ocorrência de dípteros por estágios de decomposição.....	29
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	<b>32</b>
5.1 Abundância e riqueza de espécies de diptera nos casos estudados .....	32
5.2 Sazonalidade de dípteros de importância forense coletados .....	36
5.3 Ocorrência em função do ambiente .....	36
5.4 Ocorrência em função dos estágios de decomposição .....	37
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os insetos compõem o grupo de organismos mais abundantes e de maior biodiversidade do planeta, compreendendo mais da metade de todos os seres vivos conhecidos (GRIMALDI & ENGEL, 2005). Apesar do pequeno tamanho, os insetos possuem uma grande importância socioeconômica em função da diversidade e capacidade de ocupar ambientes naturais e antropizados, mantendo uma grande variedade de relações entre eles e os seres humanos. Esses artrópodes participam de processos ecológicos benéficos, como na polinização, controle biológico e na decomposição da matéria orgânica (RAFAEL et al., 2012).

A decomposição de materiais orgânicos, como carcaças de animais, realizada pelos insetos e outros artrópodes (CATTS & GOFF, 1992), fornece suporte à Entomologia Forense, uma vez que esta utiliza informações sobre taxonomia, biologia e ecologia dos insetos e outros artrópodes voltados para procedimentos legais (BENECKE, 2001; BYRD & CASTNER, 2010), sendo utilizada como evidência física nas perícias, seja em causas cíveis ou criminais (FIGUEIRA & SOUTO, 2015).

De acordo com Lord & Stevenson (1986), a Entomologia Forense pode ser classificada em três grandes áreas: (1) Entomologia Forense Urbana, (2) Entomologia Forense de Produtos Estocados, (3) Entomologia Forense Médico-Legal, sendo esta última, prevalente na área criminal, entretanto, abordagens mais recentes sugerem a classificação em mais duas áreas, (4) Entomotoxicologia e (5) Entomologia Forense Ambiental (INTRONA et al., 2001).

Na Entomologia Forense Médico-Legal, os insetos são utilizados para prestar esclarecimentos quanto à identidade do cadáver, local, causa da morte e, principalmente, na estimativa do intervalo entre a morte e o encontro do cadáver (OLIVEIRA-COSTA, 2011; TOMBERLIN et al., 2012), além prover informações na investigação de casos de negligência e maus-tratos a pessoas (ANDERSON & HUITSON, 2004; CANEPARO et al., 2012).

A utilização de insetos e outros artrópodes é ideal em investigações criminais, pois eles são os primeiros a acessar o cadáver e estão presentes em todas as fases de decomposição, além da ocorrência de algumas espécies estar restrita a determinadas estações do ano (CATTS & GOFF, 1992; CANEPARO et al., 2012).

Como as moscas necrófagas (Diptera) possuem uma alta capacidade de percepção de odores cadavéricos e de deslocamento (SMITH, 1986), estas são as primeiras a colonizar as carcaças e cadáveres (CATTS & GOFF, 1992; FISHER et al., 1998; MARTINS et al., 2013)

sendo assim, são os insetos mais importantes para uso tanatológico no escopo da Entomologia Forense (BYRD & CASTNER, 2010; TOMBERLIN et al., 2012). A colonização acontece seguindo uma ordem previsível, com algumas espécies atraídas por cadáveres frescos, enquanto outras são atraídas por diferentes estágios de putrefação (CAMPOBASSO et al., 2001; TURCHETTO & VANIN, 2004; ARCHER et al., 2005).

A ordem Diptera está entre as quatro ordens megadiversas da classe Insecta (GULLAN & CRANSTON, 2012), com cerca de 165.451 espécies descritas, distribuídas mundialmente em cerca de 10.863 gêneros (BÁNKI et al., 2022). Dentre essas, mais de 11.797 espécies de 1.995 gêneros ocorrem no Brasil (RAFAEL, 2023).

Os dípteros são insetos holometábolos, possuindo diversos estágios de desenvolvimento até atingirem a fase adulta (GULLAN & CRANSTON, 2012; CARVALHO et al., 2012). De forma genérica, o ciclo de vida desse grupo ocorre em quatro etapas: Ovo - Larva - Pupa - Adulto, sendo que a fase larval da grande maioria das moscas de interesse forense é composta por três estágios também chamados de instares larvais (COSTA et al., 2006).

De acordo com Catts & Goff, (1992), Calliphoridae e Sarcophagidae são as duas principais famílias de interesse forense a nível mundial. Para a América do Sul, além das famílias já citadas, Carvalho & de Mello-Patiu, (2008) listam Muscidae, Stratiomyidae, Phoridae, Anthomyiidae, Fanniidae, Sphaeroceridae, Drosophilidae, Sepsidae, Ulidiidae, Piophilidae como famílias de Diptera de importância forense, por apresentarem hábitos necrófagos e serem frequentemente encontradas em carcaças e cadáveres.

Os fatores bióticos e abióticos são responsáveis pela flutuação e composição das populações de dípteros muscóides sinantrópicos (NUORTEVA, 1963). Essas alterações estão intrinsecamente relacionadas à sazonalidade (SCHOOFF et al., 1954; FERREIRA, 1978, 1983; LINHARES, 1981). Assim, diferentes espécies de dípteros muscóides são regidas por fatores ambientais e suas populações são alteradas em função das diferentes épocas do ano (VIANNA et al., 1998), sendo influenciadas por fatores climáticos como por exemplo temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica (PINTO-COELHO, 2000).

Estudos sobre sazonalidade de dípteros de interesse forense foram desenvolvidos no Brasil, com utilização de carcaças de animais e iscas (eg. OLIVEIRA et al., 1982; WIEGAND et al., 1991; D'ALMEIDA, 1991; RIBEIRO et al., 1993; CARVALHO & LINHARES, 2001; VIANNA et al., 2004; LOPES et al., 2008, KRÜGER et al., 2010; ROSA et al., 2011; FARIA et al., 2013; MELLO-PATIU et al., 2014; VASCONCELOS et al., 2015; BARBOSA &

VASCONCELOS, 2018), contudo, as dimensões continentais, diferenças climáticas entre regiões e presença de diversos biomas (ROSA et al., 2011), resultam em padrões bastante diferentes (KOLLER et al., 2011).

Dessa forma, mais pesquisas relacionadas à entomofauna necrófaga são necessárias, em especial, para o bioma Cerrado, visto que poucos trabalhos sobre diversidade e sazonalidade neste bioma foram desenvolvidos (MARCHIORI et al., 2000; BARROS et al., 2008; FARIA et al., 2018), tendo em vista a importância destes resultados do ponto de vista Ecológico e Forense.

Nos últimos anos, a maior parte das pesquisas relacionadas a pesquisas de dípteros de interesse forense diretamente em cadáveres humanos têm se desenvolvido nas regiões Sudeste (*eg.* CARVALHO et al., 2000; OLIVEIRA-COSTA et al., 2001; OLIVEIRA-COSTA & MELLO-PATIU, 2004; KOSMANN et al., 2011; THYSSEN et al., 2018), Nordeste (*eg.* ANDRADE et al., 2005; OLIVEIRA & VASCONCELOS, 2010; VASCONCELOS et al., 2014; RAMOS et al., 2018; VASCONCELOS et al., 2019; MEIRA et al., 2020 e GUIMARÃES et al., 2022) e Sul (*eg.* VAIRO et al., 2014; GAEDKE & MOUGA, 2017; VAIRO et al., 2017 e CORRÊA et al., 2019), restando ainda uma grande lacuna de conhecimento nas demais regiões.

Na região Norte, Pujol-Luz et al. (2006) em Rondônia, Pujol-Luz et al. (2008) no estado do Amapá e mais recentemente Souza et al. (2014) no estado do Amazonas, desenvolveram trabalhos voltados à Entomologia Forense, porém desenvolvidos em áreas de Floresta Amazônica.

No bioma Cerrado e para o estado do Tocantins não foram encontrados registros de pesquisas sobre Entomologia Forense com coletas diretamente em cadáveres humanos, sendo este, o primeiro trabalho para a região. Dessa forma, nossos resultados fornecem evidências de padrões da biodiversidade de dípteros de interesse forense do estado do Tocantins e do bioma Cerrado, além de ampliar as listas de espécies de importância forense e o conhecimento biogeográfico deste táxon.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Identificar as espécies de dípteros de importância forense para a Medicina Legal, associados a cadáveres humanos no estado do Tocantins.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Inventariar as espécies de dípteros de importância forense para a Medicina Legal, associados a cadáveres humanos no estado do Tocantins;
- Relacionar a ocorrência das espécies de dípteros com as diferentes estações do ano nos quais os espécimes foram coletados;
- Relacionar a ocorrência das espécies de dípteros com os diferentes tipos de ambientes de proveniência dos cadáveres humanos nos quais os espécimes foram coletados;
- Relacionar a ocorrência das espécies de dípteros com os diferentes estágios de decomposição dos cadáveres humanos nos quais os espécimes foram coletados;



### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

O estado do Tocantins está localizado na região Norte do Brasil juntamente com outros sete estados que a compõem, fazendo divisa com os estados de Goiás, Mato Grosso, Pará, Maranhão, Piauí e Bahia (Roldão & Ferreira, 2019). Sua extensão territorial abrange dois biomas, com predomínio do Cerrado, ocupando 91% do território, e os outros 9% restantes encontram-se sobre o domínio da Amazônia (Seplan, 2012).

O clima predominante no domínio do Cerrado, segundo Köppen, é o Tropical Sazonal (AW), caracterizado por um inverno seco e verão chuvoso, sendo que as chuvas se concentram principalmente nos meses de outubro a março (Ribeiro & Walter, 1998).

Com uma população estimada de 1.607.363 habitantes, distribuída em 139 municípios (IBGE, 2021), o estado do Tocantins é o 4º estado menos populoso do país (Sudam, 2020), com área total de 277.423,63 km<sup>2</sup> (Codevasf, 2021) e densidade demográfica 4,98 hab/km<sup>2</sup> integrando o recorte da Amazônia Legal.

#### 3.2 Coleta de dados

O presente estudo ocorreu no período de janeiro de 2021 a fevereiro de 2022. Durante estes 14 meses, foram coletadas amostras de ovos e larvas de dípteros em 35 cadáveres humanos recebidos pelo Instituto Médico Legal de Palmas/TO, oriundos de 20 municípios das regiões Central, Sudeste e Sudoeste do estado do Tocantins (Figura 1).

Além disso, foi observada oviposição de dípteros em cinco cadáveres humanos nas dependências do Instituto Médico Legal de Palmas/TO. Nestes casos, as massas de ovos oriundas desta colonização/recolonização (visto que alguns destes cadáveres já estavam colonizados por insetos desde o local de origem do cadáver), foram coletadas e individualizadas, sendo consideradas como amostras independentes oriundas do ambiente urbano de Palmas, a fim de aumentar a amostragem, totalizando assim 40 amostras.

Todas as amostras tiveram as seguintes informações registradas: número do caso, data do encontro do cadáver, data da coleta dos espécimes, município de origem do cadáver, estágio de decomposição do cadáver e tipo de ambiente do local de origem do cadáver (urbano ou não

urbano). O tipo de ambiente foi classificado como urbano, quando o cadáver foi encontrado/recolhido no perímetro urbano do seu respectivo município de origem e, como não urbano quando o cadáver foi encontrado/recolhido em ambientes rurais ou domiciliares localizados na zona rural do seu respectivo município de origem. Os estágios de decomposição dos cadáveres foram estabelecidos pelos profissionais responsáveis pelas necropsias dos cadáveres em que houve coleta dos espécimes estudados. Vale ressaltar que alguns cadáveres passaram por condições excepcionais, como processos de carbonização ou mumificação, sendo mantido esta informação conforme especificados laudos necroscópicos elaborados pelo Instituto Médico Legal de Palmas/TO.

**Tabela 1: Identificação das amostras por: Número do caso, data da coleta, município de origem dos espécimes, estágio de decomposição e tipo de ambiente.**

<b>Caso</b>	<b>Data da coleta</b>	<b>Município de origem dos espécimes</b>	<b>Estágio de decomposição</b>	<b>Tipo de Ambiente</b>
Caso 1	26/01/2021	Aparecida do Rio Negro	gasoso	não urbano
Caso 2	18/02/2021	Porto Alegre do Tocantins	gasoso	não urbano
Caso 3	18/02/2021	Pedro Afonso	coliquativo	não urbano
Caso 4	14/03/2021	Miranorte	fresco	urbana
Caso 5	21/03/2021	Pedro Afonso	coliquativo	urbana
Caso 6	01/04/2021	Taguatinga	coliquativo	urbana
Caso 7	10/04/2021	Miracema do Tocantins	carbonizado	não urbano
Caso 8	19/05/2021	Palmas	gasoso	não urbano
Caso 9	19/05/2021	Peixe	gasoso	urbana
Caso 10	01/06/2021	Caseara	gasoso	urbana
Caso 11	07/06/2021	Dianópolis	coliquativo	urbana
Caso 12	10/06/2021	Porto Nacional	gasoso	não urbano
Caso 13	10/06/2021	Porto Nacional	gasoso	não urbano
Caso 14	11/06/2021	Natividade	gasoso	urbana
Caso 15	31/07/2021	Bom Jesus do Tocantins	gasoso	não urbano
Caso 16	14/08/2021	Dueré	mumificado	não urbano

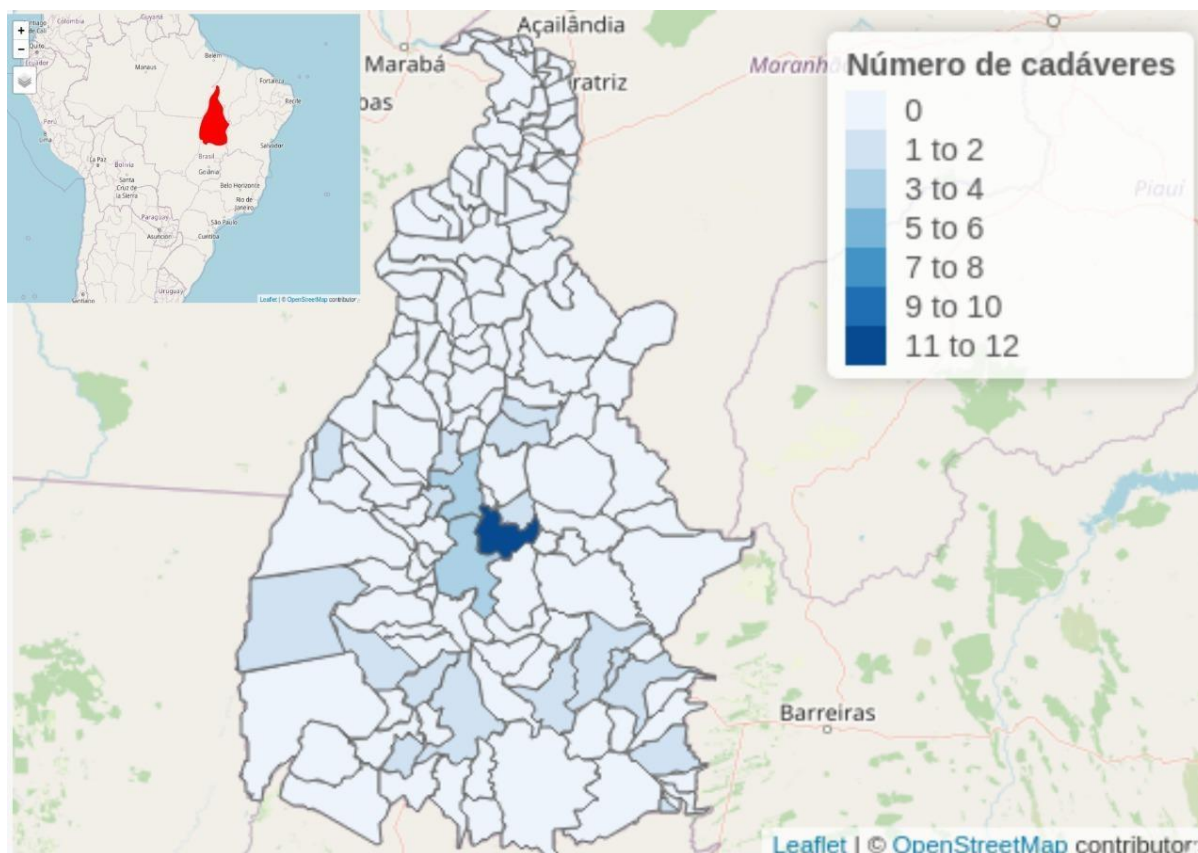
Caso 17	19/08/2021	Novo Alegre	coliquativo	urbana
Caso 18	22/08/2021	Lagoa da Confusão	fresco	não urbano
Caso 19	02/09/2021	Taguatinga	gasoso	não urbano
Caso 20	14/10/2021	Novo Alegre	coliquativo	urbana
Caso 21	06/11/2021	Palmas	coliquativo	não urbano
Caso 22	13/11/2021	Palmas	gasoso	urbana
Caso 23	20/11/2021	Gurupi	carbonizado	urbana
Caso 24	24/11/2021	Alvorada	gasoso	urbana
Caso 25	25/11/2021	Palmas	gasoso	urbana
Caso 26	03/12/2021	Miracema do Tocantins	gasoso	urbana
Caso 27	28/12/2021	Palmas	fresco	não urbano
Caso 28	28/12/2021	Porto Nacional	restos	não urbano
Caso 29	28/12/2021	Porto Nacional	coliquativo	urbana
Caso 30	08/01/2022	Almas	gasoso	não urbano
Caso 31	08/01/2022	Miracema do Tocantins	gasoso	urbana
Caso 32	17/01/2022	Palmas	carbonizado	urbana
Caso 33	13/02/2022	Barrolândia	mumificado	urbana
Caso 34	14/02/2022	Dianópolis	coliquativo	não urbano
Caso 35	14/02/2022	Dianópolis	restos	não urbano
Caso 36*	24/04/2021	Palmas	coliquativo	urbana
Caso 37*	11/06/2021	Palmas	gasoso	urbana
Caso 38*	08/01/2022	Palmas	gasoso	urbana
Caso 39*	17/01/2022	Palmas	gasoso	urbana
Caso 40*	13/02/2022	Palmas	mumificado	urbana

---

Fonte: Próprio autor (2023).

Nota: \*Casos de oviposição ocorrida nas dependências do Instituto Médico Legal de Palmas/TO.

**Figura 1: Mapa do estado do Tocantins com destaque da localização dos municípios de origem dos cadáveres. O gradiente de cores da legenda mostra o número de cadáveres por município.**



Fonte: Próprio autor (2023).

### 3.3 Coleta e criação dos espécimes

Os espécimes estudados foram coletados pela equipe de Agentes de Necrotomia nos cadáveres humanos recebidos pelo Instituto Médico Legal de Palmas/TO, seguindo as diretrizes legais previstas pelo Código de Processo Penal – CPP e pela Lei nº 13.964/2019, que estabelece os procedimentos relativos à Cadeia de Custódia de Vestígios, em seu Artigo 158-A, Parágrafo 3º. Por razões legais e éticas, não houve coleta de outro tipo de material biológico no cadáver, tampouco coleta e divulgação de informações pessoais do cadáver e familiares que possibilitaram qualquer tipo de identificação por terceiros nesta pesquisa.

As coletas das massas de ovos ou larvas foram efetuadas logo após a chegada dos cadáveres ao Instituto Médico Legal de Palmas/TO e antes de qualquer tipo de procedimento de lavagem e utilização de solução desodorizadora a fim de evitar descarte, perda ou inviabilidade dos espécimes necessários para este estudo.

Para a realização das coletas foram utilizadas pinças histológicas de diferentes tamanhos e pincel de cerda. No momento da coleta, foram verificadas todas as partes do cadáver, em especial nos orifícios naturais, dobras corporais, lesões, ferimentos e roupas, a fim de garantir a maior amostragem e diversidade de indivíduos. O material coletado foi acondicionado em potes plásticos de 500mL sob condições que garantiram a viabilidade da criação, contendo papel toalha ou papel filtro umedecido e uma pequena abertura coberta com um tecido fino do tipo *voal* para permitir ventilação e impedir a morte por asfixia dos espécimes.

Após a coleta, as amostras seguiram de imediato para a Universidade Federal do Tocantins, Campus de Palmas, Bloco Lab II, para a sala de criação, onde foram mantidos em temperatura, umidade e luminosidade ambiente. Os ovos e as larvas coletadas foram triados e acondicionados em potes plásticos de 500mL e/ou 1000mL, contendo uma pequena abertura coberta com um tecido fino do tipo *voal*, forrados com uma camada de aproximadamente 5 cm de serragem fina e alimentados com dieta à base de carne bovina moída acondicionada em copos descartáveis de 30mL a fim de completarem seu desenvolvimento até a fase adulta. Após a emergência, os adultos foram eutanasiados por congelamento com a utilização de um refrigerador e fixados em álcool 70% em tubos plásticos de 10mL.

### 3.4 Identificação

A identificação e classificação foi realizada com a utilização de um microscópio estereoscópio binocular e chaves de Carvalho & Ribeiro (2000), Carvalho & Mello-Patiu (2008), Vairo et al. (2011) e Mello-Patiu & Salazar-Souza (2016).

### 3.5 Análise dos dados

Os dados coletados foram tabulados e analisados com a utilização do *software* R (versão 4.2.2) e do pacote *Tidyverse*. Todo o *script* do presente trabalho foi disponibilizado para acesso público em: [Script Analise Dipterofauna de importancia forense.docx](#).

Inicialmente, foi realizada uma distribuição em classes de abundância “*Rank Abundance Distribution*” (RAD), utilizando os dados da abundância total dos indivíduos, a fim de classificar as espécies em três categorias, sendo elas: “baixa abundância” ou “raras”; “média

abundância” ou “intermediárias” e; “alta abundância” ou “dominantes”. Para a elaboração do RAD foi utilizado o pacote “Vegan”, versão 2.5-6 (OKSANEN et al., 2019).

Também foi realizada uma análise exploratória dos dados para identificar padrões nas amostras coletadas. Uma Matriz de Confusão foi elaborada a fim verificar uma possível correlação entre a abundância de espécimes e riqueza de espécies com as variáveis categóricas: estações do ano, sexo dos cadáveres e estágio de decomposição dos cadáveres.

### **3.6 Autorizações**

Para a realização desta pesquisa foi necessário a obtenção de autorização por parte do Instituto Médico Legal de Palmas/TO, do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO e parecer do Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Universidade Federal do Tocantins – UFT.

A autorização para a realização da coleta e disponibilização do material por parte do Instituto Médico Legal de Palmas/TO foi formalizada através do OFÍCIO Nº 012/2021/IML/SPC/SSP.

A autorização para atividades com finalidade científica do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO foi registrada sob o Nº 77899-1 e, a pesquisa obteve parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa através do Parecer Consubstanciado do CEP Nº 4.855.621 emitido em 19 de julho de 2021.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Aspectos gerais da abundância e riqueza dos espécimes

Foram criados e identificados 9.061 espécimes de dípteros, oriundos de 40 casos analisados, distribuídos em 18 espécies pertencentes a seis famílias: Calliphoridae (39 casos), Muscidae (7 casos), Sarcophagidae (14 casos), Piophilidae (1 caso), Stratiomyidae (2 casos), Fanniidae (1 caso) (Tabela 2).

**Tabela 2: Abundância total, Frequência relativa e Frequência de ocorrência das famílias/espécies de dípteros coletados.**

<b>Família/Espécie</b>	<b>Abundância total</b>	<b>Frequência relativa</b>	<b>Frequência de ocorrência</b>
<b>Calliphoridae</b>	<b>8.638</b>	<b>95,33%</b>	<b>39</b>
<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)	7.449	82,21%	36
<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	981	10,83%	19
<i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830)	76	0,84%	2
<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)	74	0,82%	9
<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)	30	0,33%	5
<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	20	0,22%	2
<i>Chrysomya putoria</i> (Wiedemann, 1818)	8	0,09%	7
<b>Muscidae</b>	<b>297</b>	<b>3,28%</b>	<b>7</b>
<i>Hydrotaea aenescens</i> (Wiedemann, 1830)	291	3,21%	6
<i>Synthesiomyia nudiseta</i> (Wulp, 1883)	6	0,07%	3
<b>Sarcophagidae</b>	<b>104</b>	<b>1,15%</b>	<b>14</b>
<i>Peckia (Sarcodexia) lambens</i> (Wiedemann, 1830)	27	0,30%	3
<i>Peckia (Peckia) chrysostoma</i> (Wiedemann, 1830)	26	0,29%	6
<i>Retrocitomyia mizuguchiana</i> Tibana & Xerez, 1985	26	0,29%	3
<i>Sarcophaga (Liopygia) ruficornis</i> (Fabricius, 1794)	16	0,18%	3
<i>Peckia (Pattonella) intermutans</i> (Walker, 1861)	5	0,06%	3

<i>Peckia (Squamatodes) trivittata</i> (Curran, 1927)	4	0,04%	1
<b>Piophilidae</b>	<b>12</b>	<b>0,13%</b>	<b>1</b>
<i>Piophila casei</i> (Linnaeus, 1758)	12	0,13%	1
<b>Stratiomyidae</b>	<b>8</b>	<b>0,09%</b>	<b>2</b>
<i>Hermetia illucens</i> (Linnaeus, 1758)	8	0,09%	2
<b>Fanniidae</b>	<b>2</b>	<b>0,02%</b>	<b>1</b>
<i>Fannia sp.</i> *	2	0,02%	1
<b>TOTAL</b>	<b>9.061</b>	<b>100,00%</b>	

Fonte: Próprio autor (2023).

Nota: \* Espécimes não identificados a nível específico por falta de caracteres diagnósticos, uma vez que somente fêmeas foram coletadas.

Os califorídeos apresentaram uma alta frequência de ocorrência, estado presente em 39 dos 40 casos estudados (Tabela 2), nas duas estações do ano (Tabela 3), nos dois diferentes tipos de ambientes (Tabela 4) e nos diferentes estágios de decomposição dos cadáveres analisados (Tabela 5).

Além disso, Calliphoridae foi a família com maior número de espécimes coletados, totalizando abundância relativa de 95,33% dos espécimes coletados. Foi também a família com maior riqueza, totalizando sete espécies: *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) representando 82,21% dos espécimes coletados, seguida por *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) compondo 10,83%, *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) representando 0,84%, *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) representando 0,82%, *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) representando 0,33%, *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) representando 0,22% e *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818) representando 0,09% de todos os espécimes coletados (Tabela 2).

Já Muscidae foi a segunda família mais abundante, representando 3,28% dos espécimes coletados, sendo que a espécie *Hydrotaea aenescens* (Wiedemann, 1830) representou 3,21% dos espécimes coletados, seguida por *Synthesiomyia nudiseta* (Wulp, 1883) representando 0,07% os espécimes coletados (Tabela 2).

A família Sarcophagidae apresentou uma riqueza de seis espécies e abundância total de 104 espécimes, o que representa 1,15% dos espécimes coletados. A espécie *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Wiedemann, 1830) representou 0,30% dos espécimes coletados, seguida



por *Peckia (Peckia) chrysostoma* (Wiedemann, 1830) com 0,29%, *Retrocitomyia mizuguchiana* Tibana & Xerez, 1985 com 0,29%, *Sarcophaga (Liopygia) ruficornis* (Fabricius, 1794) com 0,18%, *Peckia (Pattonella) intermutans* (Walker, 1861) com 0,06% e, por fim, *Peckia (Squamatodes) trivittata* (Curran, 1927) com 0,04% de todos os espécimes coletados. Destacase a importância desta família pela sua riqueza de espécies e pela sua frequência de ocorrência, estando presentes em 14 dos 40 casos analisados (Tabela 2).

Piophilidae apareceu em apenas um caso, representando uma frequência em 2,5% das amostras coletadas. A família foi representada pela espécie *Piophila casei* (Linnaeus, 1758) com uma abundância de 12 espécimes coletados, representando 0,13% da abundância total dos espécimes coletados (Tabela 2).

A família Stratiomyidae foi registrada em duas amostras (5%), representada por apenas uma espécie: *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758), com um total de 8 espécimes, representando uma abundância de 0,09% dos espécimes coletados (Tabela 2).

Por fim, a família Fanniidae apareceu em um caso (2,5%). Os espécimes de *Fannia sp.* não foram identificados ao nível específico por falta de caracteres diagnósticos, tendo em vista que houve apenas coleta de fêmeas. Foram coletados dois espécimes de *Fannia sp.*, o que representa 0,02% da abundância total dos espécimes coletados (Tabela 2).

Quanto à classificação das espécies com base na distribuição em classes de abundância (RAD), *C. albiceps* foi classificada como a única espécie de “alta abundância” ou “dominante” neste estudo. *Chrysomya megacephala* e *H. aenescens* foram classificadas como de “média abundância” ou “intermediárias”. As demais espécies encontradas foram classificadas como espécies de “baixa abundância” ou “raras”.

## 4.2 Sazonalidade de dípteros de importância forense

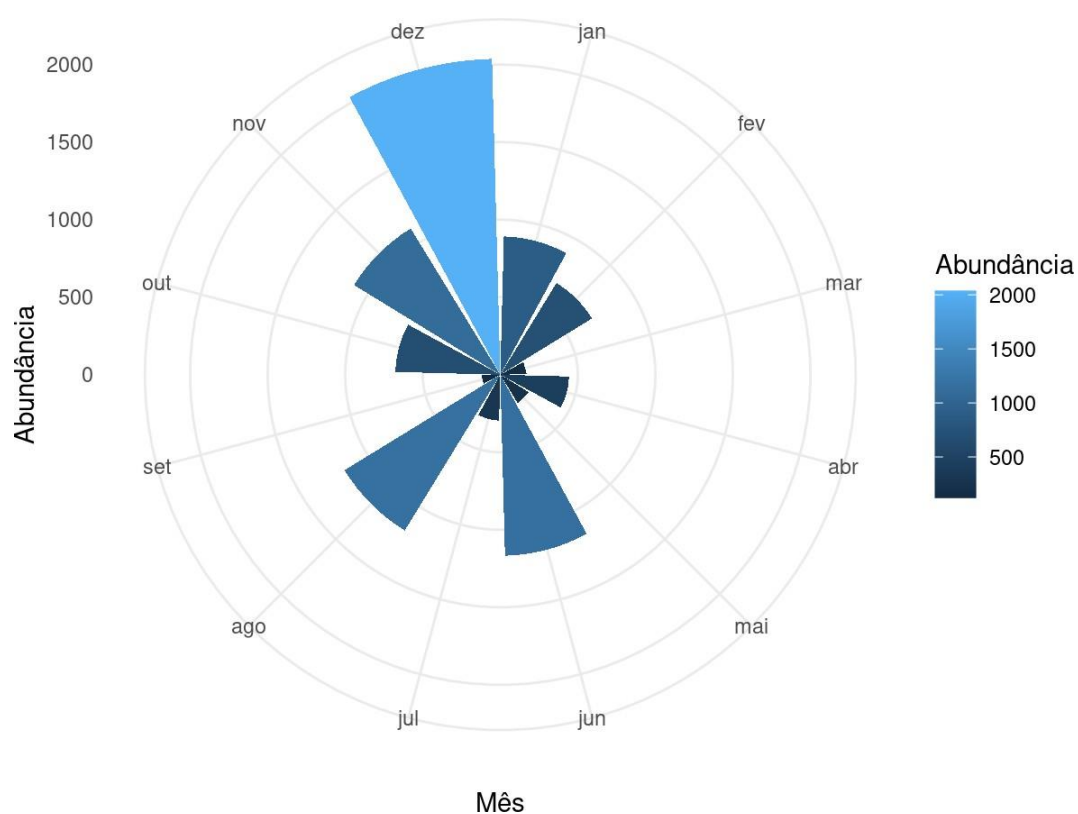
Os dados sobre a distribuição dos espécimes coletados ao longo dos meses estudados mostram uma variação da abundância em função da quantidade de casos a cada mês. Os meses com maior abundância, junho (1.170), agosto (1.182), novembro (1.116) e dezembro (2.040) representam 45% do total de casos analisados e concentram 60,79% da abundância (Tabela 3 e Figura 2).

Quanto a abundância de espécimes em relação às estações do ano, foi verificado uma maior abundância de espécimes na estação chuvosa do que na seca (Tabela 4). O mesmo padrão

pode ser observado em relação à riqueza de espécies, onde foi verificado uma maior riqueza na estação chuvosa. Na estação chuvosa também foram analisados mais casos (N = 24) por mais tempo (8 meses) do que na estação seca (N = 16 e 6 meses) (Tabela 4). Em média foram coletados 234 espécimes por caso na estação chuvosa, enquanto na estação seca foram coletados uma média de 216 espécimes por caso.

Dez espécies foram registradas nas duas estações do ano, sendo elas: *C. albiceps*, *C. megacephala*, *H. segmentaria*, *Co. macellaria*, *L. eximia*, *C. putoria*, *H. aenescens*, *S. nudiseta*, *P. (Sarcodexia) lambens* e *P. (Peckia) chrysostoma*. A estação chuvosa apresentou 7 espécies exclusivas a ela: *L. cuprina*, *R. mizuguchiana*, *S. (Liopygia) ruficornis*, *P. (Squamatodes) trivittata*, *P. casei*, *H. illucens* e *Fannia sp.* Já a estação seca apresentou apenas uma espécie exclusiva a ela: *P. (Pattonella) intermutans* (Tabela 4).

**Figura 2: Gráfico da abundância total de dípteros coletados a cada mês.**



Fonte: Próprio autor (2023).

Tabela 3: Abundância, riqueza e números de casos por espécie de acordo com o mês de coleta dos espécimes.

Espécie	jan/ 2021	fev/ 2021	mar/ 2021	abr/ 2021	mai/ 2021	jun/ 2021	jul/ 2021	ago/ 2021	set/ 2021	out/ 2021	nov/ 2021	dez/ 2021	jan/ 2022	fev/ 2022	Abundância total
<i>Chrysomya albiceps</i>	6	12	37	118	201	1.007	294	1.168	102	580	708	1.808	861	547	7.449
<i>Chrysomya megacephala</i>		14	127	285	11	79	3	4		97	314	46		1	981
<i>Lucilia cuprina</i>											1			75	76
<i>Hemilucilia segmentaria</i>		1		18	3	30					2		20		74
<i>Cochliomyia macellaria</i>				1		21			6			1	1		30
<i>Lucilia eximia</i>				19							1				20
<i>Chrysomya putoria</i>	1	1		2		1					2			1	8
<i>Hydrotaea aenescens</i>			2		1	27					73	177		11	291
<i>Synthesiomyia nudiseta</i>						3					3				6
<i>Peckia (Sarcodexia) lambens</i>	1							10	16						27
<i>Peckia (Peckia) chrysostoma</i>		2	9	14			1								26
<i>Retrocitomyia mizuguchiana</i>		21	5												26
<i>Sarcophaga (Liopygia) ruficornis</i>										3	10	3			16
<i>Peckia (Pattonella) intermutans</i>				1	2	2									5
<i>Peckia (Squamatodes) trivittata</i>	4														4
<i>Piophilila casei</i>														12	12
<i>Hermetia illucens</i>	3											5			8
<i>Fannia sp.</i>											2				2
<b>Abundância</b>	<b>15</b>	<b>51</b>	<b>180</b>	<b>458</b>	<b>218</b>	<b>1.170</b>	<b>298</b>	<b>1.182</b>	<b>124</b>	<b>680</b>	<b>1.116</b>	<b>2.040</b>	<b>882</b>	<b>647</b>	<b>9.061</b>
<b>Riqueza</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	
<b>Número de casos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>40</b>

Fonte: Próprio autor (2023).

**Tabela 4: Abundância, Frequência relativa (Freq. relativa) e Abundância total por espécie de acordo com cada estação do ano.**

Espécie	Estação Chuvosa		Estação Seca		Abundância total
	Abundância	Freq. relativa	Abundância	Freq. relativa	
<i>Chrysomya albiceps</i>	4559	81,25%	2.890	83,77%	7.449
<i>Chrysomya megacephala</i>	599	10,68%	382	11,07%	981
<i>Lucilia cuprina</i>	76	1,35%			76
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	23	0,41%	51	1,48%	74
<i>Cochliomyia macellaria</i>	2	0,04%	28	0,81%	30
<i>Lucilia eximia</i>	1	0,02%	19	0,55%	20
<i>Chrysomya putoria</i>	5	0,09%	3	0,09%	8
<i>Hydrotaea aenescens</i>	263	4,69%	28	0,81%	291
<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	3	0,05%	3	0,09%	6
<i>Peckia (Sarcodexia) lambens</i>	1	0,02%	26	0,75%	27
<i>Peckia (Peckia) chrysostoma</i>	11	0,20%	15	0,43%	26
<i>Retrocitomyia mizuguchiana</i>	26	0,46%			26
<i>Sarcophaga (Liopygia) ruficornis</i>	16	0,29%			16
<i>Peckia (Pattonella) intermutans</i>			5	0,14%	5
<i>Peckia (Squamatodes) trivittata</i>	4	0,07%			4
<i>Piophilha casei</i>	12	0,21%			12
<i>Hermetia illucens</i>	8	0,14%			8
<i>Fannia sp.</i>	2	0,04%			2
<b>Abundância</b>	<b>5.611</b>	<b>61,92%</b>	<b>3.450</b>	<b>38,08%</b>	<b>9.061</b>
<b>Riqueza</b>	<b>17</b>		<b>11</b>		
<b>Número de casos</b>	<b>24</b>	<b>60,00%</b>	<b>16</b>	<b>40,00%</b>	<b>40</b>

Fonte: Próprio autor (2023).

### 4.3 Ocorrência de dípteros em função do tipo de ambiente

Os 24 casos estudados no ambiente urbano registraram uma abundância de 5.266 espécimes, equivalente a 58,12%. No ambiente não urbano foram estudados 16 casos, com uma abundância de 3.795 espécimes, equivalente a 41,88% dos espécimes coletados (Tabela 5).

Quanto a riqueza de espécies, foi verificado a ocorrência de 15 espécies no ambiente urbano e 13 espécies no ambiente não urbano (Tabela 5). Dez espécies foram registradas nos dois tipos de ambientes e, entre estas, as cinco mais abundantes neste estudo. No ambiente urbano foram encontradas cinco espécies exclusivas: *L. eximia*, *S. (Liopygia) ruficornis*, *P. (Pattonella) intermutans*, *P. casei* e *Fannia sp.* No ambiente não urbano foram encontradas três espécies exclusivas: *P. (Sarcodexia) lambens*, *P. (Squamatodes) trivittata* e *H. illucens* (Tabela 5).

**Tabela 5: Abundância, Frequência relativa (Freq. relativa) e Abundância total por espécie de acordo com o cada tipo de ambiente.**

Espécie	Ambiente Urbano		Ambiente Não Urbano		Abundância total
	Abundância	Freq. relativa	Abundância	Freq. relativa	
<i>Chrysomya albiceps</i>	4.341	82,43%	3.108	81,90%	<b>7.449</b>
<i>Chrysomya megacephala</i>	670	12,72%	311	8,19%	<b>981</b>
<i>Lucilia cuprina</i>	75	1,42%	1	0,03%	<b>76</b>
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	69	1,31%	5	0,13%	<b>74</b>
<i>Cochliomyia macellaria</i>	2	0,04%	28	0,74%	<b>30</b>
<i>Lucilia eximia</i>	20	0,38%		0,00%	<b>20</b>
<i>Chrysomya putoria</i>	4	0,08%	4	0,11%	<b>8</b>
<i>Hydrotaea aenescens</i>	30	0,57%	261	6,88%	<b>291</b>
<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	2	0,04%	4	0,11%	<b>6</b>
<i>Peckia (Sarcodexia) lambens</i>		0,00%	27	0,71%	<b>27</b>
<i>Peckia (Peckia) chrysostoma</i>	13	0,25%	13	0,34%	<b>26</b>
<i>Retrocitomyia mizuguchiana</i>	5	0,09%	21	0,55%	<b>26</b>
<i>Sarcophaga (Liopygia) ruficornis</i>	16	0,30%		0,00%	<b>16</b>
<i>Peckia (Pattonella) intermutans</i>	5	0,09%		0,00%	<b>5</b>
<i>Peckia (Squamatodes) trivittata</i>		0,00%	4	0,11%	<b>4</b>
<i>Piophila casei</i>	12	0,23%		0,00%	<b>12</b>

<i>Hermetia illucens</i>		0,00%	8	0,21%	8
<i>Fannia sp.</i>	2	0,04%		0,00%	2
<b>Abundância</b>	<b>5.266</b>	<b>58,12%</b>	<b>3.795</b>	<b>41,88%</b>	<b>9.061</b>
<b>Riqueza</b>	<b>15</b>		<b>13</b>		
<b>Número de casos</b>	<b>24</b>	<b>60%</b>	<b>16</b>	<b>40%</b>	<b>40</b>

Fonte: Próprio autor (2023).

#### 4.4 Ocorrência de dípteros por estágios de decomposição

Entre os 40 casos estudados, três foram encontrados no estágio “Fresco” (7,5% dos casos, seis espécies e 21,36% dos espécimes), 19 no estágio “Gasoso” (47,5% dos casos, 15 espécies e 43,6% dos espécimes), dez no estágio “Coliquativo” (25% dos casos, 14 espécies e 20,82% dos espécimes), dois no estágio de “Restos” (5% dos casos, 5 espécies e 3,93% dos espécimes), três casos “Mumificados” (7,5% dos casos, 3 espécies e 3,31% dos espécimes) e três casos “Carbonizado” (7,5% dos casos, 4 espécies e 6,88% dos espécimes) (Tabela 6).

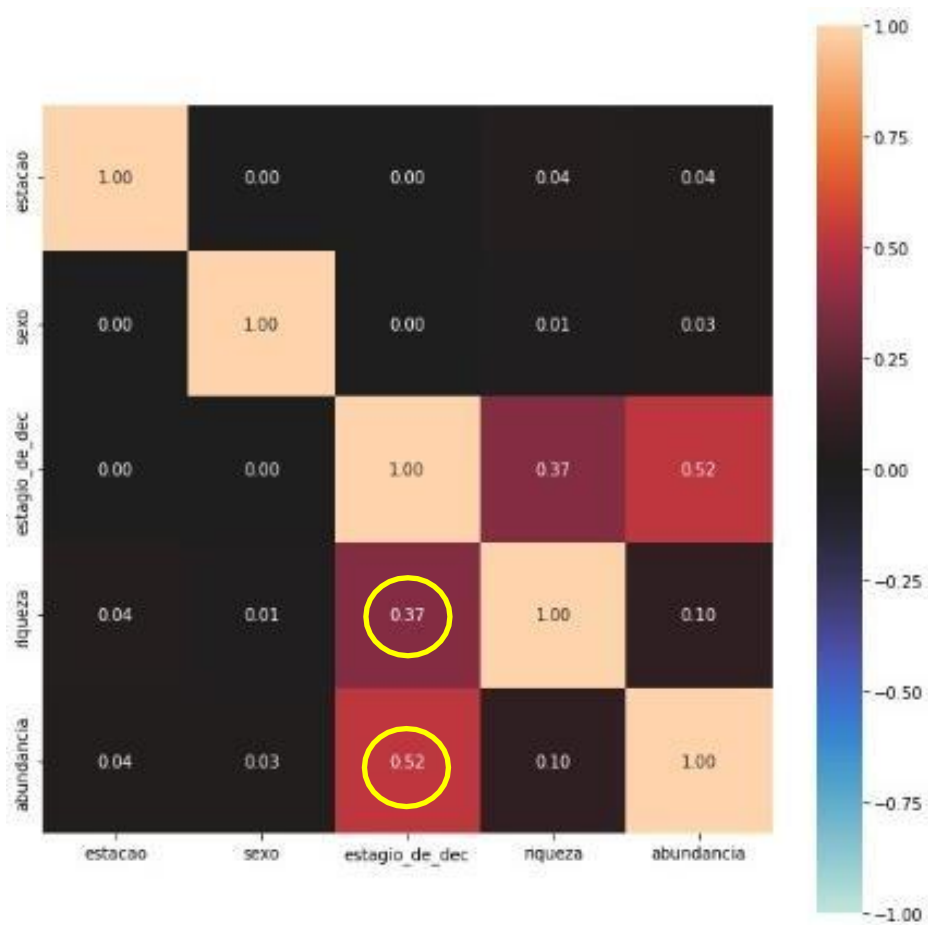
A espécie *C. albiceps* ocorreu em todos os seis estágios de decomposição identificados, em alta abundância. Foi a espécie mais abundante nos três primeiros estágios de decomposição (fresco a coliquativo) e no mumificado (Tabela 6). A espécie *C. megacephala* ocorreu na maioria dos estágios de decomposição, com exceção do mumificado, seguindo um mesmo padrão de ocorrência de *C. albiceps*, com maior frequência de coleta nos três primeiros estágios de decomposição (fresco a coliquativo), mas em menor abundância do que *C. albiceps*. Já no estágio carbonizado, *C. megacephala* é a mais frequentemente encontrada, estando a frente de *C. albiceps* (Tabela 6).

A espécie *H. aenescens* ocorreu na maioria dos estágios de decomposição, com exceção dos estágios mumificado e carbonizado. Diferentemente das espécies de *Chrysomya*, *H. aenescens* tem acentuada preferência pelos dois últimos estágios de decomposição (coliquativo e restos), sendo a espécie mais abundante no estágio de restos, estando a frente de *C. albiceps* (Tabela 6).

A espécie *P. casei* e 98% dos espécimes de *L. cuprina* foram encontradas no estágio mumificado, enquanto *P. (Peckia) chrysostoma* foi a terceira mais abundante em cadáveres carbonizados (Tabela 6).

A Matriz de Confusão demonstrou uma correlação entre abundância de indivíduos e riqueza de espécies com os estágios de decomposição dos cadáveres (Figura 3).

**Figura 3: Matriz de Confusão considerando as variáveis: abundância total, riqueza, estágios de decomposição dos cadáveres, sexo dos cadáveres e estações do ano.**



Fonte: Próprio autor (2023).

Nota: \* Círculo amarelo com destaque para as células com maiores valores da matriz.

Tabela 6: Abundância (Abund.), Frequência relativa (Freq. relativa) e Abundância total por espécie de acordo com os estágios de decomposição.

Espécie	Fresco		Gasoso		Coliquativo		Restos		Mumificado		Carbonizado		Abundância total
	Abund.	Freq. relativa	Abund.	Freq. relativa	Abund.	Freq. relativa	Abund.	Freq. relativa	Abund.	Freq. relativa	Abund.	Freq. relativa	
<i>Chrysomya albiceps</i>	1.783	92,14%	3.437	86,99%	1.571	82,86%	161	45,22%	213	71,00%	284	45,59%	7.449
<i>Chrysomya megacephala</i>	135	6,98%	351	8,88%	167	8,81%	1	0,28%			327	52,49%	981
<i>Lucilia cuprina</i>					1	0,05%			75	25,00%			76
<i>Hemilucilia segmentaria</i>			53	1,34%	19	1,00%					2	0,32%	74
<i>Cochliomyia macellaria</i>			29	0,73%	1	0,05%							30
<i>Lucilia eximia</i>			1	0,03%	19	1,00%							20
<i>Chrysomya putoria</i>			5	0,13%	2	0,11%	1	0,28%					8
<i>Hydrotaea aenescens</i>	2	0,10%	28	0,71%	73	3,85%	188	52,81%					291
<i>Synthesiomyia nudiseta</i>			3	0,08%	3	0,16%							6
<i>Peckia (Sarcodexia) lambens</i>	10	0,52%	17	0,43%									27
<i>Peckia (Peckia) chrysostoma</i>	4	0,21%	1	0,03%	11	0,58%					10	1,61%	26
<i>Retrocitomyia mizuguchiana</i>	1	0,05%	4	0,10%	21	1,11%							26
<i>Sarcophaga (Liopygia) ruficornis</i>			13	0,33%	3	0,16%							16
<i>Peckia (Pattonella) intermutans</i>			4	0,10%	1	0,05%							5
<i>Peckia (Squamotodes) trivittata</i>					4	0,21%							4
<i>Piophila casei</i>									12	4,00%			12
<i>Hermetia illucens</i>			3	0,08%			5	1,40%					8
<i>Fannia sp.</i>			2	0,05%									2
<b>Abundância</b>	<b>1.935</b>	<b>21,36%</b>	<b>3.951</b>	<b>43,60%</b>	<b>1.896</b>	<b>20,82%</b>	<b>356</b>	<b>3,93%</b>	<b>300</b>	<b>3,31%</b>	<b>623</b>	<b>6,88%</b>	<b>9.061</b>
<b>Riqueza</b>	<b>6</b>		<b>15</b>		<b>14</b>		<b>5</b>		<b>3</b>		<b>4</b>		
<b>Número de casos</b>	<b>3</b>	<b>7,5%</b>	<b>19</b>	<b>47,5%</b>	<b>10</b>	<b>25%</b>	<b>2</b>	<b>5%</b>	<b>3</b>	<b>7,5%</b>	<b>3</b>	<b>7,5%</b>	<b>40</b>

Fonte: Próprio autor (2023).



## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 Abundância e riqueza de espécies de díptera nos casos estudados

Neste estudo, foram registrados a ocorrência 18 espécies, distribuídas em seis famílias de dípteros de importância forense sendo estas, Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Piophilidae, Stratiomyidae e Fanniidae, em um total de 40 casos estudados e 9.061 indivíduos coletados.

A família Calliphoridae apresentou maior frequência de ocorrência, maior abundância, e maior riqueza de espécies, com registro de *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *C. macellaria*, *H. segmentaria*, *L. cuprina* e *L. eximia*, confirmando sua ampla distribuição (GRASSBERGER et al., 2003) e sua grande importância forense (SALVIANO, 1996; CARVALHO et al., 2000; ANDRADE et al., 2005; OLIVEIRA & VASCONCELOS, 2010; GAEDKE & MOUGA, 2017; THYSSEN et al., 2018; MEIRA et al., 2020). Destacamos aqui a alta riqueza de espécies de califorídeos encontrada, tendo em vista que para a região Norte do país, somente espécie *H. segmentaria* havia sido registrada em trabalhos com cadáveres humanos (SOUZA et al., 2014). Assim, ampliamos a lista de espécie de importância forense para a região com seis novos registros para Calliphoridae.

A espécie mais frequente foi *C. albiceps*, representando 82,21% da abundância total coletada sendo classificada como uma espécie de “alta abundância” ou “dominante”, ocorrendo em todos os tipos de ambientes e em todos os estágios de decomposição dos cadáveres estudados, podendo ser considerada a espécie de maior destaque forense para a região. Este padrão coincide com diversos estudos de levantamento de entomofauna de interesse forense realizados no Brasil (eg. CARVALHO et al., 2000; OLIVEIRA-COSTA et al., 2001; ANDRADE et al., 2005; OLIVEIRA & VASCONCELOS, 2010; KOSMANN et al., 2011; VAIRO et al., 2014; VASCONCELOS et al., 2014; THYSSEN et al., 2018; MEIRA et al., 2020; EULALIO et al., 2021; GUIMARÃES et al., 2022).

Estes estudos indicam, portanto, que além da importância forense, *C. albiceps* possui ampla distribuição pelo Brasil, sendo registrada em diversos estados do país e por diferentes biomas, confirmando sua alta capacidade de ocupar novos ambientes (PRADO & GUIMARÃES, 1982), considerando sua origem invasora no Novo Mundo, juntamente com outras espécies deste gênero, de acordo com Guimarães et al., (1978).

Várias características de *C. albiceps* explicam a grande frequência de ocorrência e a abundância encontrada neste estudo, como por exemplo: preferência por carcaças grandes quando comparadas com outras menores (MOURA et al., 1997), ciclo de vida curto, alta capacidade reprodutiva (GRASSBERGER et al., 2003), vantagem competitiva em relação a outras espécies que ocupam mesmo nicho (ANDRADE et al., 2002), comportamento agressivo das larvas, que inclui a predação intraguilda de larvas de outras espécies de moscas-varejeiras (FARIA et al., 1999).

A segunda espécie mais frequente foi *C. megacephala*, o que corrobora com diversos estudos realizados no Brasil e na América do Sul, confirmando seu estabelecimento no Novo Mundo (GUIMARÃES et al., 1978) e sua importância forense em trabalhos realizados pelo país (CARVALHO et al. 2000; OLIVEIRA-COSTA et al., 2001; OLIVEIRA-COSTA & MELLO-PATIU, 2004; ANDRADE et al., 2005; OLIVEIRA & VASCONCELOS, 2010; GAEDKE & MOUGA, 2017; MEIRA et al., 2020; GUIMARÃES et al., 2022), sendo utilizadas como ferramentas para cálculo de Estimativa de Intervalo Pós-morte (VASCONCELOS et al., 2014; THYSSEN et al., 2018; EULALIO et al., 2021) em casos de investigação de morte violenta.

Outras cinco espécies de califorídeos foram encontrados neste estudo, todas sendo listadas em trabalhos de Entomologia Forense (CARVALHO et al., 2000; OLIVEIRA-COSTA et al., 2001; ANDRADE et al., 2005; OLIVEIRA & VASCONCELOS, 2010; SOUZA et al., 2014; CORRÊA et al., 2019; MEIRA et al., 2020; GUIMARÃES et al., 2022).

Muscidae esteve presente em 17,5% dos casos estudados nesta pesquisa, com registro de duas espécies: *H. aenescens* e *S. nudiseta*, representando os primeiros registros das duas espécies colonizando cadáveres humanos na região Norte e no bioma Cerrado.

A espécie *H. aenescens* possui registros de ocorrência em trabalhos com cadáveres humanos na região Nordeste (FREIRE, 1914; VASCONCELOS et al., 2019) e na região Sul (CORREA et al., 2019) e com adultos coletados em locais de morte violenta na região Sudeste (OLIVEIRA-COSTA et al., 2001).

Já, *S. nudiseta* possui registros de ocorrência da espécie associada a cadáveres humanos na Bahia há mais de 100 anos atrás (FREIRE, 1914; 1923). Esta espécie foi registrada em experimentos com outros modelos animais (SOUZA et al. 2008; BARBOSA, 2009; KRÜGER et al., 2010; OLIVEIRA-COSTA, 2013; FARIA et al., 2018) e em armadilhas com iscas (D'ALMEIDA, 1991; KRÜGER et al., 2002; BARBOSA et al., 2017; BARBOSA &

VASCONCELOS, 2018), mas até este trabalho não havia sido realizado um novo registro em cadáveres humanos no Brasil. Recentemente, *S. nudiseta* foi encontrada em cenas de crime e cadáveres humanos no sul do Equador (GARCÍA-RUILOVA et al., 2020). Além disso, Syamsa et al. (2012) publicaram um estudo de caso mostrando a ocorrência de *S. nudiseta* em um cadáver humano em um prédio de 13 andares em Cheras, Kuala Lumpur, na Malásia. Inclusive, neste caso, a espécie foi utilizada para cálculo de Estimativa de Intervalo Pós-Morte. Em outro trabalho, publicado por Huchet & Greenberg (2010), *S. nudiseta* foi encontrada em um estudo sobre investigações arqueológicas em uma civilização datada de 100 a 750 d.C., na costa norte do Peru, revelando práticas mortuárias e a associação dessa espécie na decomposição de cadáveres humanos há mais de 1000 anos atrás.

Seis espécies de dípteros da família Sarcophagidae também foram encontrados, sendo elas: *P. (Sarcodexia) lambens*, *P. (Peckia) chrysostoma*, *R. mizuguchiana*, *S. (Liopygia) ruficornis*, *P. (Pattonella) intermutans*, *P. (Squamatodes) trivittata*, figurando assim como a segunda família com maior riqueza de espécies neste trabalho. Todas as espécies de sarcófagídeos registrados também representam os primeiros registros destas espécies colonizando cadáveres humanos na região Norte e no bioma Cerrado, com destaque para o registro de *Retrocitomyia mizuguchiana*, sendo o primeiro registro de ocorrência desta espécie associada diretamente a cadáveres humanos.

Oliveira-Costa et al. (2001) e Vasconcelos et al. (2014) listaram *P. (Peckia) chrysostoma* associada a cadáveres humanos nos estados do Rio de Janeiro e Pernambuco. *Peckia (Pattonella) intermutans* foi registrada em cadáveres humanos por Carvalho et al., (2000) em São Paulo. Oliveira-Costa et al. (2001) também registraram a ocorrência de *P. (Sarcodexia) lambens*, associada a cadáveres humanos, assim como Gaedke & Mougá (2017) registraram esta espécie em dois cadáveres humanos em avançado estado de decomposição em Joinville/SC. *Sarcophaga (Liopygia) ruficornis* foi registrada associada a cadáveres humanos por Oliveira-Costa et al. (2001) e Oliveira-Costa & Mello-Patiu (2004) no estado do Rio de Janeiro. A espécie *P. (Squamatodes) trivittata* foi registrada colonizando um cadáver humano em uma área de restinga na Bahia (RAMOS et al., 2018).

*Retrocitomyia mizuguchiana* possui registro de ocorrência associada a experimentos com utilização de carcaças de animais (ALVES et al., 2014), e com utilização de armadilhas com iscas (SOUSA et al., 2015; MELLO-PATIU & SALAZAR-SOUZA, 2016; SOUSA et al., 2016). Esta espécie demonstra preferência por ocupar campos abertos e secos (MELLO-PATIU

& Salazar-Souza, 2016), como os encontrados no bioma Cerrado, o que justifica este ser o primeiro registro da espécie associado a cadáveres humanos, tendo em vista a escassez de pesquisas com essa metodologia para o bioma.

Outras três famílias tiveram registros com uma espécie cada, sendo elas: *P. casei* (Piophilidae), *H. illucens* (Stratiomyidae) e *Fannia sp.* (Fanniidae).

A espécie *P. casei* foi registrada em somente um caso, sendo que este único registro foi encontrado em uma amostra de um cadáver onde ocorreu um fenômeno conservativo denominado de “mumificação”, o que confirma sua preferência por estágios mais avançados de composição (BYRD & CASTNER, 2010). Esta espécie foi registrada por Carvalho et al. (2000), associada a cadáveres humanos, na região de Campinas/SP e por Correa et al. (2019), em um cadáver em avançado estado de decomposição encontrado na zona rural do município de Ponta Grossa, no estado do Paraná.

*Hermetia illucens* esteve presente em duas amostras estudadas, sendo uma das poucas espécies com registros confirmados para a região Norte do país, em um caso em que Pujol-Luz et al. (2008) utilizaram a espécie para estimar o Intervalo Pós-Porte de uma criança encontrada em avançado estado de decomposição em Macapá, estado do Amapá. Carvalho et al. (2000) registraram a ocorrência de *H. illucens* associada a cadáveres humanos na região de Campinas/SP. Gaedke & Mouga (2017) observaram a ocorrência em dois cadáveres na cidade de Joinville/SC, sendo que em um dos casos, esta foi a única espécie encontrada em um cadáver na fase de restos da decomposição, caracterizando sua preferência por estágios avançado de decomposição (PUJOL-LUZ et al., 2008), o que corrobora com nossos dados. Além disso, o registro de *H. illucens* no Tocantins confirma sua distribuição cosmopolita, seu hábito detritívoro generalista e sua importância para a Entomologia Forense (LORD et al., 1994).

*Fannia sp.* apresentou uma abundância de apenas dois espécimes, sendo registrada em apenas uma amostra, representando uma frequência de 3% do total de amostras coletadas. Como a identificação de *Fannia* ficou apenas em nível de gênero, vale a pena citar o trabalho de Vasconcelos et al. (2014) que registrou *Fannia trimaculata* associada a um cadáver humano oriundo da cidade de Jaboatão dos Guararapes/PE e Vasconcelos et al. (2019) que registrou *Fannia pusio* em um caso de um cadáver humano encontrado enforcado na cidade de Recife/PE, a fim de confirmar a importância forense do gênero para o estado do Tocantins.

## 5.2 Sazonalidade de dípteros de importância forense coletados

A variação do número de indivíduos coletados e da riqueza observada ao longo do ano e, portanto, das estações de seca e chuva é determinada pelo número de amostras que também variou ao longo do tempo. Quanto maior o número de amostras (casos), maior a abundância e a riqueza. Este é um padrão comumente encontrado em estudos de diversidade em diversas partes do mundo (COLWELL & CODDINGTON, 1994).

Ao considerarmos a média de indivíduos por caso, na estação chuvosa foram coletadas cerca de 10% mais larvas do que na estação seca. Ao considerarmos todo o universo amostral das estações seca (16 casos) e chuvosa (24 casos), podemos observar que na estação chuvosa foram coletadas seis espécies a mais do que na estação seca. Isto corresponde a cerca de 40% mais espécies em função de 50% mais casos observados.

Cabe ainda ressaltar que cerca de 96% destes indivíduos distribuídos ao longo do ano pertencem a três espécies mais frequentemente coletadas. As espécies *C. albiceps* (82%), *C. megacephala* (10%) e *H. aenescens* (3%) além de serem as mais abundantes no estudo também estão entre aquelas 10 espécies que ocorrem em ambas as estações, o que contribui sobremaneira para o padrão observado ao longo do ano. As demais espécies ou ocorrem em ambas as estações ou em uma delas, mas de forma pouco frequente e com baixa abundância.

## 5.3 Ocorrência em função do ambiente

A variação da riqueza e abundância de dípteros, em função do tipo de ambiente onde os casos foram observados, também sofre influência da quantidade de casos em cada um destes ambientes. Há maior frequência de coleta de larvas de dípteros em ambientes urbanos do que nos ambientes não urbanos, porque no primeiro tipo foram observados 24 casos e no segundo 16 casos. Ao levarmos em consideração a média de indivíduos por caso e por ambiente, podemos observar que no ambiente não urbano foram coletados em média 234 indivíduos, enquanto no ambiente urbano, este valor é de 219 indivíduos.

Novamente, as três espécies mais frequentemente coletadas neste estudo ocorreram em cadáveres em ambos os tipos de ambientes. As espécies *C. albiceps* e *C. megacephala* foram frequentemente coletadas em alta abundância em ambientes urbanos e não urbanos (VIANNA et al., 1998; DE SOUZA & ZUBEN, 2012; AZEVEDO & KRÜGER, 2013) o que corrobora

os dados encontrados para estas espécies neste trabalho. No entanto, cerca de 90% dos indivíduos de *H. aenescens* ocorreram em cadáveres em ambientes não urbanos, o que confirma a preferência desta espécie por ambientes rurais e baixa sinantropia (COSTA et al., 2000). Já *C. albiceps* e *C. megacephala* são importantes indicadores forenses para ambos os ambientes, enquanto, *H. aenescens* é mais importante em ambientes não urbanos no Tocantins.

#### **5.4 Ocorrência em função dos estágios de decomposição**

Os resultados indicam forte influência do número de casos por estágio de decomposição, assim como observado para sazonalidade e tipo de ambiente, na abundância e riqueza de espécies.

Nítidamente, há nos dados sobre a abundância e riqueza em função dos estágios de decomposição dos cadáveres, a possibilidade de haver uma correlação conforme foi apontado pela Matriz de Confusão. Os dados apontam para uma maior abundância de espécimes em estágios iniciais do processo de decomposição com um declínio à medida que os estágios avançam.

O estágio gasoso apresenta maior abundância e riqueza, entretanto, este é o estágio com maior número de casos. Ao darmos um tratamento proporcional aos dados de abundância, percebemos que o estágio de decomposição com maior número de indivíduos por casos é o fresco com 645 indivíduos contra 208 do estágio gasoso. Muito disso, devido a abundância de *C. albiceps* que é uma colonizadora muito eficiente do sistema, assim como *C. megacephala*. Este padrão de ocupação é recorrente em diferentes modelos animais em decomposição como coelhos (SOUZA et al., 2008) e porcos (CRUZ et al., 2021).

Além disso, foi possível perceber a preferência por estágios finais da decomposição cadavérica de *H. aenescens* e *H. illucens*.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho confirma a existência de uma alta riqueza de dípteros de importância forense para o estado do Tocantins, para a região Norte do país e para o bioma Cerrado, indicando inclusive, um número superior aos demais trabalhos de inventários de fauna colonizadora de cadáveres humanos já realizados até então no Brasil.

Registramos a ocorrência de seis famílias e 18 espécies de importância forense contribuindo com a ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade local e do conhecimento biogeográfico dos grupos estudados. Até o presente estudo, somente as espécies *H. illucens* e *H. segmentaria* haviam sido registradas associadas a cadáveres humanos na região Norte do país, dessa forma nossos resultados ampliam os registros de dípteros associados a cadáveres humanos em 16 novas espécies para esta região.

Destacamos ainda os primeiros registros da espécie *R. mizuguchiana* colonizando cadáveres humanos, confirmando assim a importância da espécie para a Entomologia Forense.

Nossos dados indicam que as espécies *C. albiceps*, *C. megacephala* e *H. aenescens* são as mais importantes indicadoras forense para o Cerrado do Tocantins por ocorrerem em alta abundância durante todo o ano e em diferentes ambientes. As duas primeiras são importantes indicadoras para os estágios iniciais de decomposição e a terceira para os estágios finais deste processo.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, A. C. F., DOS SANTOS, W. E. & CREAÇÃO-DUARTE, A. J. Diptera (Insecta) de importância forense da região Neotropical. **Entomotropica**, v. 29, n. 2, p. 77-94, 2014.
- ANDERSON, G. S. & HUITSON, N. R. Myiasis in pet animals in British Columbia: The potential of forensic entomology for determining duration of possible neglect. **Canadian Veterinary Journal**, v. 45, n. 12, p. 993-998, 2004.
- ANDRADE, J. B. De., ROCHA, F. A., RODRIGUES, P., ROSA, G. S., FARIA, L. D. B., VON ZUBEN, C. J., ROSSI, M. N. & GODOY, W. A. C. Larval dispersal and predation in experimental populations of *Chrysomya albiceps* and *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, n. 8, p. 1137-1140, 2002.
- 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, n. 5, p. 855-856, 2005.
- ARCHER, M. S., BASSED, R. B., BRIGGS, C. A. & LYNCH, M. J. Social isolation and delayed discovery of bodies in houses: The value of forensic pathology, anthropology, odontology and entomology in the medico-legal investigation. **Forensic Science International**, v. 151, n. 2-3, p. 259-265, 2005.
- AZEVEDO, R. R. & KRÜGER, R. F. The influence of temperature and humidity on abundance and richness of Calliphoridae (Diptera). **Iheringia. Série Zoologia**, v. 103, v. 2, p. 145-152, 2013.
- BÁNKI, O., ROSKOV, Y., DÖRING, M., OWER, G., VANDEPITTE, L., HOBERN, D., REMSEN, D., SCHALK, P., DEWALT, RE, KEPING, M., MILLER, J., ORRELL, T., AALBU, R., ADLARD, R., ADRIAENSSENS, EM, AEDO, C., AESCHT, E., AKKARI, N., ALEXANDER, S., et al.. **Catalogue of Life Checklist**. 2022. (Versão 2022-12-19). Catalogue of Life. <https://doi.org/10.48580/dfqt>.
- 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, n. 6, p. 923-926, 2009.
- BARBOSA, T. M., CARMO, R. F. R., SILVA, L. P., SALES, R. G. & VASCONCELOS, S. D. Diversity of Sarcosaprophagous Calyptratae (Diptera) on Sandy Beaches Exposed to Increasing Levels of Urbanization in Brazil. **Environmental Entomology**, v. 46, n. 3, 460-469, 2017.
- BARBOSA, T. M., & VASCONCELOS, S. D. Muscidae (Diptera) of medico-legal importance associated with ephemeral organic substrates in seasonally dry tropical forests. **Papéis Avulsos de Zoologia**. v. 58, e20185826, 2018.



BARROS, R. M. De., MELLO-PATIU, C. A. DE. & PUJOL-LUZ, J. R. Sarcophagidae (Insecta, Diptera) associados à decomposição de carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) em área de Cerrado do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 4, p. 606-609, 2008.

BENECKE, M. A brief history of forensic entomology. **Forensic Science International**, v. 120, n. 1-2, p. 2-14, 2001.

BYRD, J. H. & CASTNER, J. L. Insects of forensic importance. In: BYRD, J. H., CASTNER, J. L. (Eds.), **Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations**. CRC Press, Boca Raton, p. 39-126, 2010.

CAMPOBASSO, C. P., DI VELLA, G. & INTRONA, F. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. **Forensic Science International**, v. 120, n. 1-2, p. 18-27, 2001.

CANEPARO, M. F. da C., CORRÊA, R. C., MISE, K. M. & ALMEIDA, L. M. de. Entomologia médico-criminal. **Estudos de Biologia**, v. 34, n. 83, p. 215-223, 2012.

CARVALHO, C. J. B. & RIBEIRO, P. B. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 9, n. 2, p. 169-173, 2000.

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, n. 1, p. 135-138, 2000.

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, n. 3, p. 604-608, 2001.

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., RAFAEL, J. A., COURI, M. S. & SILVA, V. C. DIPTERA. In: Rafael, J. A.; Melo, G. A. R.; Carvalho, C. J. B.; Casari, S. A.; Constantino, R. Editores. **Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Ed. Fapeam/Holos, p. 701-743. 2012.

CATTS, E. P. & GOFF, M. L. Forensic entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology**, v. 37, n. 1, p. 253-272, 2012.

CODEVASF. **Caderno de Caracterização do Estado do Tocantins. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - Codevasf**. Brasília, DF: CDU: 332.145(811.7). Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geraldo-rocha/publicacoes/outras-publicacoes/caderno-de-caracterizacao-estado-do-tocantins.pdf> Acesso em: 06 ago. 2022.

COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. Estimating Terrestrial Biodiversity through

Extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*. v. 345, p. 101-118, 1994.

CORRÊA, R. C., CANEPARO, M. F. C., VAIRO, K. P., LARA, A. G. & MOURA, M. O. What have we learned from the dead? A compilation of three years of cooperation between entomologists and crime scene investigators in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 63, n. 3, p. 224-231, 2019.

COSTA, P. R. P., FRANZ, R. L., VIANNA, E. E. S. & RIBEIRO, P. B. Synanthropy of *Ophyra spp.* (Diptera, Muscidae) in Pelotas, RS, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 9, n. 2, p. 165-168, 2000.

COSTA, C., IDE, S. & SIMONKA, C. E. **Insetos Imaturos: Metamorfose e Identificação**. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2006.

CRUZ, T. M., BARBOSA, T. M., THYSSEN, P. J. & VASCONCELOS, S. D. Diversity of Diptera species associated with pig carcasses in a Brazilian city exposed to high rates of homicide. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 61, e20216101, 2021.

D'ALMEIDA, J.M. Dípteros caliptrados (Muscidae e Anthomyiidae) da região metropolitana do Rio de Janeiro, RJ: II. Atratividade e frequência sazonal. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 8, n. 1-4, p. 7-16, 1991.

DE SOUZA, C. R. & ZUBEN, C. Diversity and Synanthropy of Calliphoridae (Diptera) in the Region of Rio Claro, SP, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 41, n. 3, p. 243-248, 2012.

EULALIO, A. D. M. M., PAULA, M. C., MICHELUTTI, K. B., OLIVEIRA, F. C., BRUM, A. C. S., HARADA, A. K., GOMES, G. V. & ANTONIALLI-JUNIOR, W. F. First use report flies (diptera) to estimate time of death in an indoor case in the Brazilian midwest. **Revista Brasileira de Criminalística**, v. 10, n. 1, p. 80-86, 2021.

FARIA, L. D. B., ORSI, L., TRINCA, L. A. & GODOY, W. A. C. Larval predation by *Chrysomya albiceps* on *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya putoria*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 90, n. 2, p. 149-155, 1999.

FARIA, L. D. B. & GODOY, W. A. C. Prey Choice by Facultative Predator Larvae of *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, n. 6, p. 875-878, 2001.

FARIA, L. S., PASETO, M. L., COURI, M. S., MELLO-PATIU, C. A. & MENDES, J. Insects Associated with Pig Carrion in Two Environments of the Brazilian Savanna. **Neotropical Entomology**, v. 47, n. 2, p. 181-198, 2018.

FARIA, L. S., PASETO, M. L., FRANCO, F. T., PERDIGÃO, V. C., CAPEL, G. & MENDES, J. Insects Breeding in Pig Carrion in Two Environments of a Rural Area of the State of Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 42, n. 2, p. 216-222, 2013.

FERREIRA, M. J. M. Sinantropia de dípteros muscóideos de Curitiba, Paraná. I

Calliphoridae. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 38, n. 2, p. 445-454, 1978.

FERREIRA, M. J. M. Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) em Goiânia, Goiás. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 43, n. 2, p. 199-210, 1983.

FIGUEIRA, S. S. & SOUTO, R. N. P. Entomologia Forense: Histórico e Contextualização no Estado do Amapá. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 1, p. 123-127, 2015.

FISHER, P., WALL, R. & ASHWORTH, J. R. Attraction of the sheep blowfly, *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) to carrion bait in the field. **Bulletin of Entomological Research**, v. 88, n. 6, p. 611-616, 1998.

FREIRE, O. Algumas notas para o estudo da fauna cadavérica da Bahia. **Gazeta Médica da Bahia**, v. 46, n. 3, p. 1-125, 1914.

FREIRE, O. Fauna cadavérica brasileira (continuação). **Revista De Medicina**, v. 2, n. 23, p. 14-40, 1923.

GAEDKE, A. & MOUGA, D. Diptera survey in human corpses in the north of the state of Santa Catarina, Brazil. **Acta Biológica Catarinense**, v. 4, n. 1, p. 42-51, 2017.

GARCÍA-RUILOVA, A. B., BARRAGÁN, A., ORDOÑEZ, S. DEL C., GARCÍA, J. F., MAZÓN, J. D., CUEVA, R. & DONOSO, D. A. First records of Diptera associated with human corpses in Ecuador. **Neotropical Biodiversity**, v. 6, n. 1, p. 197-202, 2020.

GOFF, M. L. & ODOM, C. B. Forensic entomology in the Hawaiian Islands: three case studies. *American Journal of Forensic Medical and Pathology*. 8: 15-50, 1987.

GRASSBERGER, M., FRIEDRICH, E. & REITER, C. The blowfly *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) as a new forensic indicator in Central Europe. **International Journal of Legal Medicine**, v. 117, n. 2, p. 75-81, 2003.

GRIMALDI, D. & ENGEL, M. S. **Evolution of the insects**. New York, Cambridge University Press, xv + 755p, 2005.

GUIMARÃES, J. H., PRADO, A. P. & LINHARES, A. X. Three newly introduced blowfly species in southern Brazil (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 22, n. 1, p. 53-60, 1978.

GUIMARÃES, S. E. F., MELO, D. M. P., BARBOSA, T. M., FARIAS, R. C. A. P. & BICHO, C. L. First report of *Peckia (Squamatodes) ingens* (Walker, 1849) (Diptera: Sarcophagidae) colonizing human corpse in the Neotropical region. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 62, e202262020, 2022.

GULLAN, P. J. & CRANSTON, P. **Os Insetos: Um Resumo de Entomologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora Roca, p. 496, 2012.

HUCHET, J. B. & GREENBERG, B. Flies, Mochicas and burial practices: a case study from

Huaca de la Luna, Peru. **Journal of Archaeological Science**, v. 37, n. 11, p. 2846-2856, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/CA/A/Q>. Acesso em: 4 ago. 2021.

INTRONA, F., CAMPOBASSO, C. P., & GOFF, M. L. Entomotoxicology. **Forensic Science International**, v. 120, n. 1-2, p. 42-47, 2001.

KOLLER, W. W., BARROS, A. T. M. DE & CORRÊA, E. C. Abundance and seasonality of *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) in Southern Pantanal, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 27-30, 2011.

KOSMANN, C., MACEDO, M. P., BARBOSA, T. A. F. & PUJOL-LUZ, J. R. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) used to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 4, p. 621-623, 2011.

KRÜGER, R. F., RIBEIRO, P. B., CARVALHO, C. J. B. & COSTA, P. R. P. Desenvolvimento de *Synthesiomyia nudiseta* (Diptera, Muscidae) em laboratório. **Iheringia. Série Zoológica**, v. 92, n. 4, p. 25-30, 2002.

KRÜGER, R. F., FREDERICO D. KIRST, F. D. & SOUZA, A. S. B. Rate of development of forensically-important Diptera in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 4, p. 624-629, 2010.

LINHARES, A. X. Synantropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 25, n. 3, p. 189-215, 1981.

LOPES, W. D. Z., COSTA, F. H. da., LOPES, W. C. Z., BALIEIRO, J. C. de C., SOARES, V. E. & PRADO, Â. P. do. Abundância e sazonalidade de dípteros (Insecta) em granja aviária da região nordeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n. 1, p. 21-27, 2008.

LORD, W. D. & STEVENSON, J.R. **Directory of forensic entomologists**. Defense Pest Management Information Analysis Center, Walter Reed Army Medical Center, Washington, DC; p. 42, 1986.

LORD, W. D., GOFF, M. L., ADKINS, T. R. & HASKELL, N. H. The black soldier fly *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) as a potential measure of human postmortem interval: observations and case histories. **Journal of forensic Sciences**, v. 39, n. 1, p. 215-222, 1994.

MAISONHAUTE, J. É. & FORBES, S. L. Decomposition process and arthropod succession on pig carcasses in Quebec (Canada). **Journal of the Canadian Society of Forensic Science**, v. 54, n. 1, p. 1-26, 2021.

MARCHIORI, C. H., SILVA, C. G., CALDAS, E. R., VIEIRA, C. I. S., ALMEIDA, K. G. S., TEIXEIRA, F. F. & LINHARES, A. X. Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás. **Arquivos do Instituto de Biologia**, v. 67, n. 2, p. 167-170, 2000.

MARTINS, G., DOS SANTOS, W. E., CREÃO-DUARTE, A. J., DA SILVA, L. B. G. & OLIVEIRA, A. A. F. Estimativa do intervalo pós-morte em um canino (*Canis lupus familiaris* Linnaeus 1758) pela entomologia forense em Cabedelo-PB, Brasil: Relato de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 4, p. 1107-1110, 2013.

MCINTOSH, C. S., DADOUR, I. R. & VOSS, S. C. A comparison of carcass decomposition and associated insect succession onto burnt and unburnt pig carcasses. **International Journal of Legal Medicine**, v. 131, n. 3, p. 835-845, 2017.

MEIRA, L. M. R., BARBOSA, T. M., JALES, J. T., SANTOS, A. N. & GAMA, R. A. Insects associated to crime scenes in the northeast of Brazil: consolidation of collaboration between entomologists and criminal investigation institutes. **Journal of Medical Entomology**, v. 57, n. 4, p. 1012-1020, 2020.

MELLO-PATIU, C. A., PASETO, M. L., FARIA, L. S. DE, MENDES, J. & LINHARES, A. X. Sarcophagid flies (Insecta, Diptera) from pig carcasses in Minas Gerais, Brazil, with nine new records from the Cerrado, a threatened Neotropical biome. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 58, n. 2, p. 142-146, 2014.

MELLO-PATIU, C. A. & SALAZAR-SOUZA, M. *Retrocitomyia* Lopes, 1982 (Diptera: Sarcophagidae): new species, new records, key to males, and an updated catalog. **Zootaxa**, v. 4171, n. 3, p. 534-548, 2016.

NUORTEVA, P. Synantropy of blowflies (Diptera: Calliphoridae) in Finland. **Annales Entomologici Fennici**, v. 29, p. 1-49, 1963.

OKSANEN, J., BLANCHET, F. G., FRIENDLY, M., KINDT, R., LEGENDRE, P., MCGLINN, D., MINCHIN, P. R., O'HARA, R. B., SIMPSON, G. L., SOLYMOS, P., STEVENS, M. H. M., SZOECs, E. & WAGNER, H. **Vegan: community ecology package (version 2.5-6)**. The Comprehensive R Archive Network, 2019.

OLIVEIRA, T. C. & VASCONCELOS, S. D. Insects (Diptera) associated with cadavers at the Institute of Legal Medicine in Pernambuco, Brazil and its implications for forensic entomology. **Forensic Science International**, v. 198, n. 1-3, p. 97-102, 2010.

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 Museu Nacional. Série Zoologia**, v. 464, p. 1-6, 2001.

OLIVEIRA-COSTA, J. & MELLO-PATIU, C. A. Application of forensic entomology to estimate of the postmortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Police Department in Brazil. **Aggrawal Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology**, v. 1, n. 5, p. 40-44, 2004.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense: quando os insetos são vestígios**. 3 ed. São Paulo: Editora Millenium, p. 502, 2011.

OLIVEIRA-COSTA, J., LAMEGO, C. M. D., COURI, M. S. & MELLO-PATIU, C. A. Differential Diptera succession patterns onto partially burned and unburned pig carrion in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 4, p. 870-876, 2014.

ORTLOFF, A., PEÑA, P. & RIQUELME, M. Preliminary study of the succession pattern of necrobiont insects, colonising species and larvae on pig carcasses in Temuco (Chile) for forensic applications. **Forensic Science International**, v. 222, n. 1-3, p. 36-41, 2012.

PECHAL, J. L., BENBOW, M. E., CRIPPEN, T. L., TARONE, A. M. & TOMBERLIN, J. K. Delayed insect access alters carrion decomposition and necrophagous insect community assembly. **Ecosphere**, v. 5, n. 4, p. 1-21, 2014.

PINTO-COELHO, R.M. **Fundamentos de ecologia**. (1ª Ed.) *Artmed*. 247 p, 2000.

PRADO, A. P. & GUIMARÃES, J. H. Estado atual de dispersão e distribuição do gênero *Chrysomya* Robineau-Desvoidy na região neotropical (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 26, n. 3, p. 225-231, 1982.

PUJOL-LUZ, J. R., MARQUE, H., URURAHY-RODRIGUES, A., RAFAEL, J. A., SANTANA, F. H. A., ARANTES, L. C. & CONSTANTINO, R. A forensic entomology case from the Amazon rain forest of Brazil. **Journal of Forensic Sciences**, v. 51, n. 5, p.1151-1153, 2006.

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., FRANCEZ, P. A., URURAHY-RODRIGUES, A., & CONSTANTINO, R. The black soldier-fly, *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae), used to estimate the postmortem interval in a case in Amapá State, Brazil. **Journal of Forensic Sciences**, v. 53, n. 2, p. 476-478, 2008.

RAFAEL, J. A., MELO, G. A. R., CARVALHO, C. J. B. DE., CASARI, S. A. & CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. (H. Editora (ed.)), 2012.

RAFAEL, J.A. **Diptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/252>>. Acesso em: 06 Jan. 2023.

RAMOS, R. L., LOPES, D. S., PAMPONET, F. M., THÉ, T. S. & MORATO, V. C. G. Primeiro registro de *Peckia (Squamatodes) trivittata* (Curran) (Diptera: Sarcophagidae) colonizando cadáver humano carbonizado em área de restinga da Bahia, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 11, n. 2, p. 151-153, 2018.

RIBEIRO, J. F. & WALTER, N. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado**. p. 89-166. In: SANO, S. M., ALMEIDA, S. P. DE. (ed.) Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-

CPAC. xii + 556 p, 1998.

ROLDÃO, A. DE F. & FERREIRA, V. DE O. Climatologia do Estado do Tocantins – Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 59, 2019.

ROSA, T. A., BABATA, M. L. Y., SOUZA, C. M. DE., SOUSA, D. DE., MELLO-PATIU, C. A. DE., VAZ-DE-MELLO, F. Z. & MENDES, J. Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in the State of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 3, p. 424-434, 2011.

SCHOOFF, H. F., MAIL, C. A. & SAVAGE, E. P. Fly production sources in urban communities. **Journal of Economic Entomology**, v. 47, n. 2, p. 245-253, 1954.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO - SEPLAN. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. 6º. edição. Secretaria e Planejamento do Estado do Tocantins, Palmas, 80p, 2012. Disponível em: [http://zoneamento.sefaz.to.gov.br/TO\\_AtlasTocantins2012\\_1/Atlas\\_do\\_Tocantins\\_2012.pdf](http://zoneamento.sefaz.to.gov.br/TO_AtlasTocantins2012_1/Atlas_do_Tocantins_2012.pdf) Acesso em: 11 ago. 2021.

SMITH, K. G. V. A Manual of Forensic Entomology. Oxford: British Museum (Natural History) and Cornell University Press. London. 205p, 1986.

SOUSA, J. R. P., CARVALHO-FILHO, F. S. & ESPOSITO, M. C. Distribution and Abundance of Necrophagous Flies (Diptera: Calliphoridae and Sarcophagidae) in Maranhão, Northeastern Brazil. **Journal of Insect Science**, v. 15, n. 1, p. 70-79, 2015.

SOUSA, J. R. P., CARVALHO-FILHO, F. S., JUEN, L. & ESPOSITO, M. C. Evaluating the Effects of Different Vegetation Types on Necrophagous Fly Communities (Diptera: Calliphoridae; Sarcophagidae): Implications for Conservation. **Plos one**, v. 11, n. 10, p. 1-23, e0164826, 2016.

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

SOUZA, E. R. DE, RAFAEL, J. A., FILHO, F. F. X., DA-SILVA-FREITAS, J. O., OLIVEIRA-COSTA, J. & URURAHY-RODRIGUES, A. First Medicolegal Forensic Entomology Case of Central Amazon: A Suicide by Hanging with Incomplete Suspension. **EntomoBrasilis**, v. 7, n. 1, p. 12-15, 2014.

SUDAM. **Plano Regional de Desenvolvimento da Amazônia (PRDA): 2020-2023**. 1. ed. amp. Belém: 235 p., 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/sudam/pt-br/documentos/prda-2020-2023.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2021.

SYAMSA, R. A., AHMAD, F. M. S., ZUHA, R. M., KHAIRUL, A. Z., MARWI, M. A., SHAHROM, A. W. & OMAR, B. An occurrence of *Synthesiomyia nudiseta* (Wulp) (Diptera: Muscidae) from a human corpse in a high-rise building in Malaysia: A case report. **Tropical Biomedicine**, v. 29, n. 1, p. 107-112, 2012.

THYSSEN, P. J., AQUINO, M. F. K., PURGATO, N. C. S., MARTINS, E., COSTA A. A., LIMA, C. G. P. & DIAS, C.R. Implications of entomological evidence during the investigation of five cases of violent death in Southern Brazil. **Journal of Forensic Science and Research**, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2018.

TOMBERLIN, J. K., BYRD, J. H., WALLACE, J. R. & BENBOW, M. E. Assessment of Decomposition Studies Indicates Need for Standardized and Repeatable Research Methods in Forensic Entomology. **Journal of Forensic Research**, v. 03, n. 5, p. 1-10, 2012.

TURCHETTO, M. & VANIN, S. Forensic entomology and climatic change. **Forensic Science International**, v. 146, p. 207-209, 2004.

VAIRO, K. P., MELLO-PATIU, C. A. & CARVALHO, C. J. B. Pictorial identification key for species of Sarcophagidae (Diptera) of potential forensic importance in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 3, p. 333-347, 2011.

VAIRO, K. P., CORRÊA, R. C., LECHETA, M. C., CANEPARO, M. F., MISE, K. M., PRETI, D., DE CARVALHO, C. J., ALMEIDA, L. M. & MOURA, M. O. Forensic use of a subtropical blowfly: the first case indicating minimum postmortem interval (mPMI) in southern Brazil and first record of *Sarconesia chlorogaster* from a human corpse. **Journal of Forensic Sciences**, v. 60, n. 1, p. 257-260, 2014.

VAIRO, K. P., CANEPARO, M. F. DA C., CORRÊA, R. C., PETRI, D. & MOURA, M. O. Can Sarcophagidae (Diptera) be the most important entomological evidence at a death scene? *Microcerella halli* as a forensic indicator. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 61, n. 4, p. 275-276, 2017.

VAIRO, K. P. & MOURA, M. O. **Entomologia forense na prática: do laboratório à utilização do vestígio**. (1<sup>a</sup>) Ed. Millennium, 2021.

VASCONCELOS, S. D. & ARAUJO, M. C. S. Necrophagous species of diptera and coleoptera in Northeastern Brazil: State of the art and challenges for the forensic entomologist. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 56, n. 1, p. 7-14, 2012.

VASCONCELOS, S. D., CRUZ, T. M., SALGADO, R. L. & THYSSEN, P. J. Dipterans associated with a decomposing animal carcass in a rainforest fragment in Brazil: notes on the early arrival and colonization by necrophagous species. **Journal of Insect Science**, v. 13, p. 145, 2013.

VASCONCELOS, S. D., SOARES, T. F. & COSTA, D. L. Multiple colonization of a cadaver by insects in an indoor environment: First record of *Fannia trimaculata* (Diptera: Fanniidae) and *Peckia (Peckia) chrysostoma* (Sarcophagidae) as colonizers of a human corpse. **International Journal of Legal Medicine**, v. 128, n. 1, p. 229-233, 2014.

VASCONCELOS, S. D., BARBOSA, T. M. & OLIVEIRA, T. P. B. Diversity of forensically-important dipteran species in different environments in Northeastern Brazil, with notes on the attractiveness of animal baits. **The Florida Entomologist**, v. 98, n. 2, p. 770-775, 2015.



- VASCONCELOS, S. D., COSTA, D. L. & OLIVEIRA, D. L. Entomological evidence in a case of a suicide victim by hanging: first collaboration between entomologists and forensic police in north-eastern Brazil. **Australian Journal of Forensic Sciences**, v. 51, n. 2, p. 231-239, 2019.
- VIANNA, E. E. S., BRUM, J. G. W., RIBEIRO, P. B., BERNA, M. E. A. & SILVEIRA, P. JR. Sinanthropy of Calliphoridae (Diptera) in Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 7, n. 2, p.141-147, 1998.
- VIANNA, E. E. S., COSTA, P. R. P., FERNANDES, A. L. & RIBEIRO, P. B. Abundância e flutuação populacional das espécies de *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**. v. 94, n. 3, p. 231-234, 2004.
- WANG, M., CHU, J., WANG, Y., LI, F., LIAO, M., SHI, H., ZHANG, Y., HU, G. & WANG, J. Forensic entomology application in China: Four case reports. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, v. 63, p. 40-47, 2019.
- WIEGAND, M. M., RIBEIRO, P. B., BRUM, J. G. W. & COSTA, P. R. P. Flutuação populacional de *Cochliomyia hominivorax* e *C. macellaria* (Diptera: Calliphoridae) no Município do Capão do Leão, Rio Grande do Sul. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, n. 42, v. 2, p. 155-162, 1991.