



UFRRJ

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL
TESE DE DOUTORADO**

**Estudo da Dipterofauna (Calliphoridae e Mesembrinellidae) em
áreas florestal, rural e urbana do Estado do Rio de Janeiro**

Aluno

Wellington Thadeu de Alcantara Azevedo

Orientador

Prof. Dr. Jeronimo A. F. Alencar

Coorientadora

Prof.^a Dr.^a Valéria Magalhães Aguiar

Dezembro de 2023



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**Estudo da Dipterofauna (Calliphoridae e Mesembrinellidae) em
áreas florestal, rural e urbana do Estado do Rio de Janeiro**

WELLINGTON THADEU DE ALCANTARA AZEVEDO

Sob a Orientação do Professor
Jeronimo Augusto Fonseca Alencar

e Coorientação da Professora
Valéria Magalhães Aguiar

Tese submetida como requisito final para obtenção do grau de Doutora em Ciências, no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, Área de Concentração em Biodiversidade.

Seropédica, RJ
Dezembro de 2023

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A994e Azevedo, Wellington Thadeu de Alcantara, 1990-
 Estudo da Dipterofauna (Calliphoridae e
Mesembrinellidae) em áreas florestal, rural e urbana
do Estado do Rio de Janeiro / Wellington Thadeu de
Alcantara Azevedo. - Rio de Janeiro, 2023.
 74 f.

 Orientador: Jeronimo Augusto Fonseca Alencar.
 Coorientadora: Valéria Magalhães Aguiar.
 Tese(Doutorado). -- Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Biologia
Animal, 2023.

 1. Calliphoridae. 2. Mesembrinellidae. 3.
Bioindicadores. 4. Efeito de borda. 5. Sinantropia.
I. Alencar, Jeronimo Augusto Fonseca, 1967-, orient.
II. Aguiar, Valéria Magalhães, 1962-, coorient. III
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. IV. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL



TERMO Nº 1466 / 2023 - PPGBA (12.28.01.00.00.00.42)

Nº do Protocolo: 23083.084780/2023-60

Seropédica-RJ, 22 de dezembro de 2023.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

WELLINGTON THADEU DE ALCANTARA AZEVEDO

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de
**Doutor (a) em Ciências, no Curso de pós-graduação em BIOLOGIA
ANIMAL,**
área de concentração em **BIODIVERSIDADE ANIMAL**

TESE APROVADA EM 19/12/2023

(Assinado digitalmente em 09/01/2024 10:34)

BARBARA PROENÇA DO NASCIMENTO
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 093.029.387-86

(Assinado digitalmente em 22/12/2023 10:36)

CLÁUDIA SOARES SANTOS LESSA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 006.448.647-88

(Assinado digitalmente em 24/12/2023 11:33)

VALÉRIA CID MAIA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 871.764.087-34

(Assinado digitalmente em 22/12/2023 11:55)

RONALDO FIGUEIRÓ PORTELLA PEREIRA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 052.493.707-99

(Assinado digitalmente em 22/12/2023 13:20)

JERONIMO AUGUSTO FONSECA ALENCAR
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 005.893.247-05

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp>
informando seu número: **1466**, ano: **2023**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **22/12/2023** e o
código de verificação: **992d39cb63**

Agradecimentos

Agradeço imensamente aos meus pais, Helio e Lucia, por terem me proporcionado uma vida com muitos privilégios, apesar de todas as dificuldades, que com certeza foram diferenciais para me fazer chegar tão longe. Eles nunca questionaram minhas escolhas profissionais, e sempre me apoiam, mesmo que eu decida a partir daqui seguir um rumo totalmente diferente. À minha noiva Patrícia, pela cumplicidade, paciência, amor e carinho, que me aturou, apoiou e incentivou ao longo desses anos. Espero ter sido capaz de fazer o mesmo por você, e que nossa parceria se estenda por longos anos. Às minhas filhas de quatro patas, Bela e Lua, que me fazem esquecer todos os problemas e recarregam minhas energias. Aos meus amigos Bianca, Anderson, Diogo, Haika, Eduardo, Taís e Alexandra, por terem tornado essa jornada mais leve, me apoiando e incentivando, cada um de sua forma.

Dedico esse trabalho especialmente aos meus avós, Helio e Helena, que foram duas das inúmeras vítimas de ignorância coletiva que assolou o país e o mundo nos últimos anos. Eles sempre estiveram presentes e sempre me apoiaram. Guardo com todo carinho as memórias, e o microscópio que meu avô me deu de presente quando descobriu que teria um neto cientista.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por me fornecer o espaço para a realização desta pesquisa, me recebendo como discente e me proporcionando aulas de grande valia para a minha formação. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro através da bolsa de doutorado, pois do contrário esse estudo não seria possível. Aos demais órgãos financiadores, CNPq, FAPERJ, FIOCRUZ, UNIRIO e a própria UFRRJ. Ao INEA por me permitir realizar as coletas em um local tão especial quando o Parque Estadual dos Três Picos e por toda a estrutura fornecida. Ao meu orientador, Jerônimo Alencar, por ter me recebido de forma tão solícita, pela orientação espetacular, pela atitude humana de me entender e acreditar em mim quando eu não estava em condições de mostrar resultados. À minha orientadora Valéria Aguiar, pelos mais de dez anos de parceria, por todos os ensinamentos e toda a confiança depositada em mim ao longo desses anos, por me proporcionar experiências incríveis de orientações e coorientações ao seu lado, o que fez toda a diferença ao longo desses anos. À Banca Avaliadora, por ter contribuído desde a minha qualificação com valiosas sugestões para o enriquecimento deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

AZEVEDO, Wellington Thadeu de Alcantara. **Estudo da Dipterofauna (Calliphoridae e Mesembrinellidae) em áreas florestal, rural e urbana do Estado do Rio de Janeiro.** 2023. 74p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Biologia Animal). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

A Mata Atlântica é um bioma que abrange florestas, restingas, manguezais e campos de altitude, com uma rica biodiversidade, incluindo mais de 15.000 espécies de plantas vasculares endêmicas. Está sob constante pressão devido à ação humana, resultando na fragmentação de seu habitat, intensificando o efeito de borda, causando alterações nas condições bióticas e abióticas nas áreas marginais dos remanescentes, afetando a dispersão de espécies e levando à perda de biodiversidade. Objetivou-se estudar a fauna de Calliphoridae e Mesembrinellidae em três ambientes, florestal, rural e urbano, no Estado do Rio de Janeiro; estudar o efeito de borda no ambiente florestal; avaliar a atratividade destes dípteros por dois estágios de decomposição de isca; e identificar bioindicadores para cada ambiente. Foram instaladas duas armadilhas em cada ponto amostral contendo isca de fígado bovino preservado. O efeito de borda foi avaliado em cinco pontos amostrais ao longo de 1000 metros da borda em direção ao interior da mata no Parque Estadual dos Três Picos, com a caracterização vegetal de cada ponto. Para estudar a atratividade da isca em diferentes estágios de decomposição e a sinantropia, duas armadilhas contendo isca de fígado bovino com 48 horas de putrefação foram adicionadas, considerando o ponto mais interno do ambiente florestal, e dois pontos de coleta adicionais: ambiente rural, campus Seropédica (UFRRJ); e ambiente urbano, campus Urca (UNIRIO). As coletas foram trimestrais, entre junho de 2021 e maio de 2023. Os espécimes foram sacrificados utilizando solução de álcool etílico e acetato de etila, transferidos para o laboratório e identificados taxonomicamente, com base na observação de caracteres morfológicos sob microscópio estereoscópio e consulta a descrições e chaves taxonômicas. Os materiais foram destinados às coleções entomológicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro e da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Foram coletados 5.476 dípteros, sendo cinco espécies de Calliphoridae (77,1%), sendo *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) (59,3%) e *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) (12,9%) as espécies mais abundantes, e 11 de Mesembrinellidae (22,9%), sendo *Mesembrinella bellardiana* (Aldrich, 1922) (16,3%) e *Laneella nigripes* (Guimarães, 1977) (4,5%) as espécies mais abundantes. Sete espécies ocorreram comumente e uma raramente quanto à abundância (Krüger, 2006), e cinco foram constantes e sete acidentais quanto à frequência (Dajoz, 1983). *Huascaromusca aneiventris* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Mesembrinellidae) e *Paralucilia nigrofacialis* (Mello, 1969) (Diptera: Calliphoridae) demonstraram preferência por ambientes de maior cobertura de dossel. *Eumesembrinella cyaneicyncta* (Surcouf, 1919) (Diptera: Mesembrinellidae) e *Hemilucilia benoisti* (Séguy, 1925) (Diptera: Calliphoridae) foram relacionadas aos pontos a 0 e 200 metros. *Laneella nigripes* apresentou-se mais abundante nos pontos mais internos. *Mesembrinella bellardiana* apresentou-se mais abundante nos pontos intermediários. *Hemilucilia segmentaria* e *Lucilia eximia* demonstraram-se abundantes ao longo do gradiente. *Mesembrinella semihyalina* (Mello, 1967) (Diptera: Mesembrinellidae) se correlacionou negativamente com a circunferência na altura do peito (CAP) das árvores consideradas e densidade vegetal. *Hemilucilia benoisti* se correlacionou negativamente com cobertura de dossel. As espécies do gênero *Hemilucilia*, *L. eximia*, *P. nigrofacialis*, *M. bellardiana* e *M. peregrina* (Aldrich, 1922) (Diptera: Mesembrinellidae) se correlacionaram com a precipitação, temperatura e/ou umidade relativa do ar. O perfil de diversidade de Rényi variou ao longo do período de coleta, com maior riqueza e diversidade no inverno e menor no outono. Apenas *La. nigripes* mostrou preferência por iscas

de fígado com 48 horas de putrefação. As espécies de Mesembrinellidae ocorreram exclusivamente no ambiente florestal, além de *H. benoisti* e *P. nigrofacialis*, sendo assinantrópicas. *Hemilucilia segmentaria* e *H. semidiaphana* também foram assinantrópicas, porém ocorreram nos ambientes urbano e/ou rural. As espécies dos gêneros *Chrysomya* (Robineau-Desvoidy, 1830) e *Cochliomyia* (Towsend, 1915), e *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae) foram sinantrópicas. Identificou-se oito espécies potencialmente bioindicadoras em ambientes florestais, destacando-se *La. nigripes*, *M. bellardiana* e *L. eximia*, e quatro para ambientes rurais, destacando-se *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) (Diptera: Calliphoridae). Trata-se de estudo inédito no PETP. São informações valiosas sobre a ecologia e a distribuição de Calliphoridae e Mesembrinellidae em diferentes ambientes, sendo relatada a primeira ocorrência de *M. currani* (Guimarães, 1977) (Diptera: Mesembrinellidae) neste bioma, bem como seu potencial como indicadores ambientais e seu comportamento em relação ao estágio de decomposição da isca. Essas descobertas podem contribuir para estudos de conservação e monitoramento ambiental na região estudada.

Palavras-chave: Bioindicadores, Gradiente ambiental, Efeito de borda.

ABSTRACT

AZEVEDO, Wellington Thadeu de Alcantara. **Study of the Dipterofauna (Calliphoridae and Mesembrinellidae) in forest, rural and urban areas of the State of Rio de Janeiro.** 2023. 74p. Thesis (PhD in Biological Sciences, Animal Biology). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

The Atlantic Forest is a biome that encompasses forests, sandbanks, mangroves and high-altitude grasslands, with a high biodiversity, including more than 15,000 species of endemic vascular plants. It is under constant pressure due to human action, resulting in the fragmentation of its habitat, intensifying the edge effect, causing changes in biotic conditions in the marginal areas of the remnants, affecting the dispersal of species and leading to biodiversity loss. The aim was to study the fauna of Calliphoridae and Mesembrinellidae in three environments, forest, rural and urban, in the state of Rio de Janeiro; study the edge effect in the forest environment, evaluate the attractiveness of these diptera by two stages of bait decomposition; and identify bioindicators for each environment. Two traps were installed at each sampling point containing preserved beef liver bait. The edge effect was evaluated at five sampling points along 1000 meters from the edge towards the interior of the forest in the Parque Estadual dos Três Picos, with the vegetal characterization of each point. To study bait attractiveness at different stages of decomposition and synanthropy, two traps containing bovine liver bait with 48 hours of putrefaction were added, considering only the innermost point of the forest environment, and two additional collection points: rural environment, Seropédica campus (UFRRJ); urban environment, Urca campus (UNIRIO). Samples were collected quarterly, between June 2021 and May 2023. The specimens were sacrificed using ethyl alcohol and ethyl acetate solution, transferred to the laboratory and identified taxonomically, based on the observation of morphological characters under a stereoscope microscope and consultation of description and taxonomic keys. The materials were sent to the entomological collection of the Universidade Federal do Rio de Janeiro and the Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. A total of 5,476 dipterans were collected, of which five were Calliphoridae (77.1%), with *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) (59.3%) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) (12.9%) being the most abundant species, and 11 were Mesembrinellidae (22.9%), with *Mesembrinella bellardiana* (Aldrich, 1922) (16.3%) and *Laneella nigripes* (Guimarães, 1977) (4.5%) being the most abundant species. Seven species occurred commonly and one rarely regarding their abundance (Krüger, 2006), and five were constant and seven accidental in frequency (Dajoz, 1983). *Huascaromusca aneiventris* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Mesembrinellidae) and *Paralucilia nigrofacialis* (Mello, 1969) (Diptera: Calliphoridae) showed a preference for environments with higher canopy coverage. *Eumesembrinella cyaneicyncta* (Surcouf, 1919) (Diptera: Mesembrinellidae) and *Hemilucilia benoisti* (Séguy, 1925) (Diptera: Calliphoridae) were related to the points at 0 and 200 meters. *Laneella nigripes* was more abundant in the innermost points. *Mesembrinella bellardiana* was more abundant at the intermediate points. *Hemilucilia segmentaria* and *L. eximia* were abundant along the gradient. *Mesembrinella semihyalina* (Mello, 1967) (Diptera: Mesembrinellidae) was negatively correlated with the circumference at breast height (CBH) of the considered trees and plant density. *Hemilucilia benoisti* was negatively correlated with canopy covering. Species of the genus *Hemilucilia*, *L. eximia*, *P. nigrofacialis*, *M. bellardiana* and *M. peregrina* (Aldrich, 1922) (Diptera: Mesembrinellidae) were correlated with precipitation, temperature and/or relative humidity. The Rényi's diversity profile varied throughout the collection period, with higher richness and diversity in winter and lower in autumn. Only *La. nigripes* showed a preference for liver baits with 48 hours of putrefaction. The species of Mesembrinellidae

occurred exclusively in the forest environment, in addition to *H. benoisti* and *P. nigrofacialis*, being asynanthropes. *Hemilucilia segmentaria* and *H. semidiaphana* were also asynanthropes, but occurred in urban and/or rural environments. Species of the genus *Chrysomya* (Robineau-Desvoidy, 1830) and *Cochliomyia* (Towsend, 1915), and *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae), were synanthropes. Eight potentially bioindicator species were identified for the forest environment, especially *La. nigripes*, *M. bellardiana* and *L. eximia*, and four for rural environments, especially *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) (Diptera: Calliphoridae). This is an unprecedented study in PETP. This is valuable information about the ecology and distribution of Calliphoridae and Mesembrinellidae in different environments, being reported the first occurrence of *M. currani* (Guimarães, 1977) (Diptera: Mesembrinellidae) in this biome, as well as these families' potential as environmental indicators and its behavior in relation to the decomposition stage of the bait. These findings may contribute to conservation studies and environmental monitoring in the studied region.

Keywords: Bioindicators, Environmental gradient, Edge effect.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Calliphoridae e Mesembrinellidae (Diptera: Oestroidea)	17
1.2 A Relação dos Dípteros com o Ambiente	18
2 OBJETIVO	22
2.1 Objetivo Geral	22
2.2 Objetivos Específicos	22
3 METODOLOGIA.....	23
3.1 Declaração de ética	23
3.2 Caracterização das áreas de coleta	23
3.2.1 Área Florestal - Parque Estadual dos Três Picos (PETP)	24
3.2.2 Área Rural – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).....	25
3.2.3 Área Urbana – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).....	26
3.3 Procedimentos de coleta e processamento das amostras	26
3.4 Estudo das comunidades de Calliphoridae e Mesembrinellidae no Parque Estadual dos Três Picos	27
3.5 Estudo do Efeito de Borda no Parque Estadual dos Três Picos	28
3.6 Avaliação da Preferência pelo Estagio de Decomposição da Isca	29
3.7 Estudo de Sinantropia	30
3.8 Análise de Bioindicadores	31
3.9 Análises estatísticas	Erro! Indicador não definido.
4 RESULTADOS	32
4.1 Estudo das comunidades de Calliphoridae e Mesembrinellidae no Parque Estadual dos Três Picos	32
4.2 Estudo do Efeito de Borda no Parque Estadual dos Três Picos	40
4.3 Avaliação da Preferência pelo Estagio de Decomposição da Isca	48
4.4 Estudo de Sinantropia	51
4.5 Análise de Bioindicadores	55
5 DISCUSSÃO	56
6 CONCLUSÕES.....	65
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Exemplos de gêneros das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae encontradas em ambientes florestais no Brasil. A- <i>Mesembrinella</i> (Giglio-Tos, 1893) (Diptera: Mesembrinellidae); B- <i>Laneella</i> (Mello, 1967) (Diptera: Mesembrinellidae); C- <i>Lucilia</i> (Robineau-Desvoidy, 1830) (Diptera: Calliphoridae); D- <i>Hemilucilia</i> (Brauer, 1895) (Diptera: Calliphoridae). Fonte: BOLD – The Barcode of Life Data System (boldsystem.org).....	19
Figura 2. Mapa das áreas de estudo destacando as três localidades de coleta de Calliphoridae e Mesembrinellidae estudadas no Estado do Rio de Janeiro: Florestal (●), em uma zona de floresta primária do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural (●), campus da UFRRJ, município de Seropédica; e urbano (●), campus Urca da UNIRIO, no município do Rio de Janeiro. Adaptado de mapasparacolorir.com.br.....	23
Figura 3. Localização do Parque Estadual dos Três Picos, Parque Nacional da Serra dos Órgãos e as APAs de Petrópolis, Macaé de Cima e do Rio São João. Fonte: INEA (2020)	25
Figura 4. Localização do setor de Bovinocultura (vermelho) e entrada (branco) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.	25
Figura 5. Localização do Campus Urca, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (vermelho), Estado do Rio de Janeiro.	26
Figura 6. O efeito de borda foi avaliado através de coletas realizadas em um gradiente de 1000 metros a partir da borda em direção ao interior da mata (↔), totalizando 5 pontos (0, 200, 400, 700 e 1000 metros, aproximadamente), em áreas próximas à sede de Cachoeiras de Macacu (▲). Adaptado de INEA (2020).	29
Figura 7. Curva do coletor de Coleman ilustrando o esforço amostral das coletas de Calliphoridae e Mesembrinellidae coletados no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.	32
Figura 8. Perfil de diversidade de Rényi, por estação climática, das coletas de Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes pontos do Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.....	37

Figura 9. Perfil de diversidade de Rényi, por ponto de coleta, das coletas de Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes pontos de coleta no Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.	41
Figura 10. Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre a abundância das espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae e os parâmetros da vegetação dos pontos de coleta do Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023. Legenda mais completa. Significância de Montecarlo.....	43
Figura 11. Boxplot de abundância total e das espécies mais abundantes ($n > 200$) de Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes estágios de decomposição de fígado bovino (preservado e com 48h de putrefação) em três ambientes do Estado do Rio de Janeiro: Florestal: Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural: Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica; e Urbana: Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Campus Urca, município do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.	50
Figura 12. Classificação de sinantropia das espécies da família Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes estágios de decomposição de fígado bovino (preservado e com 48h de putrefação) em três ambientes do Estado do Rio de Janeiro: Florestal: Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural: Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica; e Urbana: Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Campus Urca, município do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023...	54

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Abundância absoluta e relativa das espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes estações do Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.....	35
Tabela 2. Medidas de Temperatura (°C), Umidade Relativa (%) e Precipitação (mm) dos períodos de coleta de Calliphoridae e Mesembrinellidae no Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.....	38
Tabela 3. Análise de correlação entre as variáveis ambientais de Precipitação, Temperatura e Umidade Relativa e a abundância das espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes pontos do Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.	39
Tabela 4. Caracterização dos parâmetros da vegetação dos pontos de coleta de Calliphoridae e Mesembrinellidae amostrados no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, considerando a cobertura de dossel, a densidade foliar de arbustos, a circunferência na altura do peito (CAP), densidade e riqueza da vegetação, considerando plantas com CAP > 5 cm.....	42
Tabela 5. Abundância absoluta e relativa das espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes pontos do Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.....	45
Tabela 6. Análise de correlação de Spearman entre os parâmetros da vegetação dos pontos de coleta (Circunferência na Altura do Peito – CAP, Densidade vegetal, Densidade foliar e Cobertura de dossel) e a abundância das espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes pontos do Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.	47

Tabela 7. Abundância absoluta e relativa das espécies da família Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes estágios de decomposição de fígado bovino (preservado e com 48h de putrefação) em três ambientes do Estado do Rio de Janeiro: Florestal: Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural: Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica; e Urbana: Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Campus Urca, município do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023...48

Tabela 8. Abundância absoluta e relativa das espécies da família Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em três áreas distintas do Estado do Rio de Janeiro: Florestal: Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural: Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica; e Urbana: Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Campus Urca, município do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023...52

Tabela 9. Espécies da família Calliphoridae e Mesembrinellidae potencialmente bioindicadoras capturadas em três ambientes do Estado do Rio de Janeiro: Florestal: Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural: Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica; e Urbana: Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Campus Urca, município do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.55

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURA

BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos

CAP – Circunferência na Altura do Peito

CCA – Análise de Correspondência Canônica

INEA – Instituto Estadual do Ambiente

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IS – Índice de Sinantropia

LED – Laboratório de Estudos de Dípteros

PETP – Parque Estadual dos Três Picos

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

UNIRIO – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é composta por diferentes tipos de vegetação, entre florestas, restingas, manguezais e campos de altitude. Com apenas 7% do seu território original e uma diversidade extraordinária abrangendo mais de 15.000 espécies de plantas vasculares endêmicas, este bioma é considerado um dos 36 hotspots do mundo (CEPF, 2020; INEA 2020). Além da flora, este bioma também apresenta uma das maiores diversidades faunísticas do planeta, sendo conhecida por concentrar um grande número de espécies endêmicas. É um bioma de grande extensão, ocorrendo em 17 estados brasileiros e vem sofrendo constante pressão antropológica devido à extração de seus recursos e urbanização intensa (TURNER & COLLET, 1996; GADELHA *et al.*, 2015a; ICMBIO, 2019). A perda de biodiversidade pela ação humana é um dos maiores motivos para estabelecimento de áreas de proteção ambiental, e tem sido objeto de amplos debates (FERRAZ, GADELHA & AGUIAR-COELHO, 2010; BALTÁN-HORENSTEIN & BELLIS, 2016; MENDES *et al.*, 2021). Por consequência, o número de áreas de proteção ambiental em fragmentos de Mata Atlântica tem crescido nos últimos anos (ICMBIO, 2019), embora, devido à sua elevada biodiversidade e complexas interações bióticas, deveria ser foco ainda maior de preocupações (FERRAZ, GADELHA & AGUIAR-COELHO, 2010; DUFEK *et al.*, 2019).

A constante pressão antrópica e fragmentação sofrida por este bioma resulta na amplificação do efeito de borda. Como consequência, observam-se alterações bióticas (abundância, riqueza, comportamental, entre outros) e abióticas (temperatura, umidade, luminosidade, vento, etc.) nas regiões marginais dos remanescentes, alterações que podem ser evidentes por até 500 metros adentro dos remanescentes (FERRAZ, GADELHA & AGUIAR-COELHO, 2010; BALTÁN-HORENSTEIN & BELLIS, 2016; DUFEK *et al.*, 2019). Como consequência, ocorre a diminuição da capacidade de dispersão das espécies, sendo uma importante causa de extinção de espécies e da perda de biodiversidade (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; GADELHA *et al.*, 2015a; b; BALTÁN-HORENSTEIN & BELLIS, 2016; SOUZA *et al.*, 2020). Portanto, devido às adaptações da biota às condições ambientais, tais alterações podem influenciar, e até eliminar espécies de seus habitats, e permitir a prevalência de espécies mais adaptadas a ambientes modificados (FERRAZ, GADELHA & AGUIAR-COELHO, 2010; GADELHA *et al.*, 2015a).

1.1 Calliphoridae e Mesembrinellidae (Diptera: Oestroidea)

A classe Insecta é o grupo mais diverso de animais, contendo três vezes mais espécies que todos os outros grupos combinados. Os insetos são de grande importância ecológica, agindo como agentes polinizadores, carreadores de patógenos, parasitas, pragas econômicas e seres decompositores (SERRA-FREIRE & MELLO, 2006; BORGHESAN *et al.*, 2018). São também excelentes indicadores ambientais por serem pequenos, sensíveis a mudanças e, geralmente, de ciclo de vida curto e abundância elevada (FERRAZ, GADELHA & AGUIAR-COELHO, 2010). Análises populacionais da fauna de insetos podem fornecer, portanto, informações quanto a situação de preservação ou degradação de um ambiente, provocadas por fatores naturais ou antrópicos (GADELHA *et al.*, 2015a; b; FIGUEIREDO *et al.*, 2018).

Diptera constitui uma das ordens de insetos mais diversas, estando presentes em quase todos os ambientes e nichos (SKEVINGTON & DANG, 2002; BORROR *et al.*, 2005). A família Calliphoridae, popularmente conhecida como mosca varejeira (LENKO & PAPAVERO, 1996), possui ampla distribuição mundial e é constituída por mais de 1000 espécies com cerca de 150 gêneros reconhecidos (VARGAS & WOOD, 2010). Os imaturos dessa família podem ser biontófagos (que se alimentam de matéria orgânica viva, como tecido sadio de um hospedeiro), necrófagos (que se alimentam de matéria orgânica em decomposição, como lixo, fezes, carcaças) ou necrobiontófagos (que se alimentam de tecidos necrosados em hospedeiros vivos), podendo causar miíases obrigatórias e facultativas, o que faz com que esses dípteros sejam de extrema importância na saúde animal (BAUMHOVER, 1966) e humana (AZEVEDO *et al.*, 2015). Na entomologia forense, dados de sua biologia também vêm sendo utilizados para a resolução de questões criminais, como identificação de suspeitos por análises moleculares, transposição de cadáveres e, principalmente, na estimativa do intervalo pós-morte (IPM) (OLIVEIRA-COSTA, 2011; CARVALHO *et al.*, 2017; AZEVEDO *et al.*, 2018).

A família Mesembrinellidae, anteriormente considerada uma subfamília de Calliphoridae (MARINHO *et al.*, 2017), compartilha destes hábitos necrófagos, e abrange um pequeno grupo de moscas exclusivamente neotropicais, altamente relacionadas às áreas florestais, onde apresentam elevada abundância e diversidade. Portanto, são consideradas potenciais indicadores biológicos para áreas de floresta preservadas, respondendo a diferentes tipos de impactos ambientais (FERRAZ, GADELHA &

AGUIAR-COELHO, 2010; GADELHA *et al.*, 2015b; CARVALHO *et al.*, 2017; AZEVEDO *et al.*, 2018).

Morfologicamente, ambas as famílias se diferenciam das demais por possuírem coloração azul ou verde metálica (Figura 1-A, B, C e D), apesar de nos exemplares da família Mesembrinellidae esta característica estar frequentemente restrita a porções de seu abdômen, e pela presença de duas cerdas notopleurais (Figura 1-E). Além disso, está presente uma fileira de cerdas no méron (Figura 1-F), característica compartilhada com a família Sarcophagidae. As duas famílias se diferenciam entre si pelo formato da nervura mediana (M) de suas asas desenvolvidas, sendo ela distintamente angulosa nos exemplares da família Calliphoridae (Figura 1-G) e levemente curvada nos exemplares da família Mesembrinellidae (Figura 1-H).

As espécies florestais de Calliphoridae e Mesembrinellidae, entretanto, são pouco conhecidas. Isto se deve, em grande parte, devido à dificuldade de se criar ou sequer manter estes insetos fora de seu hábitat por tempo suficiente, dificultando a observação das suas características biológicas, como reprodução, vagilidade e longevidade, e ecológicas (FERRAZ, GADELHA & AGUIAR-COELHO, 2010, GADELHA *et al.*, 2015a; b). Além disso, mesmo a classificação taxonômica destes dípteros ainda é alvo de amplas discussões, e Mesembrinellidae foi elevada ao status de família, deixando de ser uma subfamília de Calliphoridae (GUIMARÃES, 1977; MARINHO *et al.*, 2017).

1.2 A Relação dos Dípteros com o Ambiente

O conceito de sinantropia é usado para espécies, tanto nativas quanto exóticas, que se beneficiam de ambientes antropizados, seja direta ou indiretamente, com exceção dos animais domesticados. Os benefícios incluem aumento na densidade populacional e capacidade reprodutiva e/ou sobrevivência. Espécies que respondem de forma contrária à antropização são chamados assinantrópicos (KLEGARTH, 2017). Entende-se por ambiente antropizado qualquer ambiente que tenha sofrido modificações por ação humana, seja pela construção de cidades e áreas industriais, quanto pela implantação de atividades de saneamento básico, agropecuária ou agroindustrial (GOMES & SANTOS, 2015). Como consequência, ocorre a fragmentação do ambiente natural e a consequente amplificação dos efeitos de borda, o que resulta em alterações populacionais nas regiões marginais dos remanescentes. Outras alterações importantes são o vento, luminosidade, umidade e temperatura. Os efeitos destas modificações são evidentes por até 500 metros adentro dos remanescentes (GADELHA *et al.*, 2015a).

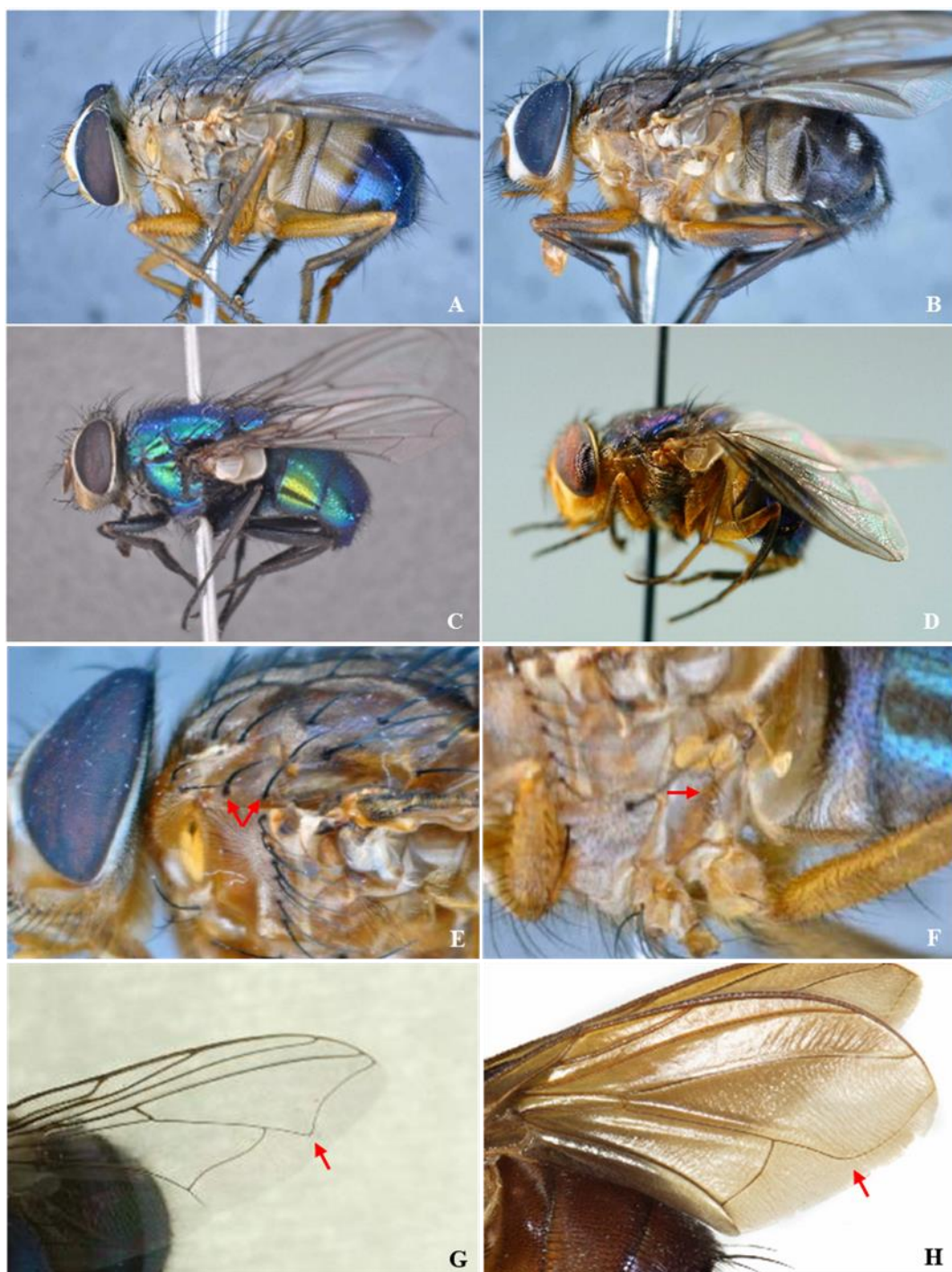


Figura 1. Exemplos de gêneros das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae encontradas em ambientes florestais no Brasil. A- *Mesembrinella* (Giglio-Tos, 1893) (Diptera: Mesembrinellidae); B- *Laneella* (Mello, 1967) (Diptera: Mesembrinellidae); C- *Lucilia* (Robineau-Desvoidy, 1830) (Diptera: Calliphoridae); D- *Hemilucilia* (Brauer, 1895) (Diptera: Calliphoridae); E- Detalhe de duas cerdas notopleurais em Mesembrinellidae; F- Fileira de cerdas presente em um exemplar de Mesembrinellidae; G- Nervura mediana distintamente angulosa em Calliphoridae; H- Nervura mediana com forte curvatura em Mesembrinellidae. Fonte: BOLD – The Barcode of Life Data System (boldsystem.org)

Estudos em fragmentos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro – Parque Nacional da Tijuca (CARVALHO *et al.*, 2017; AZEVEDO *et al.*, 2018), Reserva Biológica do Tinguá (GADELHA *et al.*, 2015a; b), entre outros – demonstraram uma grande diversidade de espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae caracteristicamente assinantrópicos (Figura 2), raramente registrando espécies altamente sinantrópicas (CARVALHO *et al.*, 2017).

O conhecimento da fauna de dípteros Calliphoridae e Mesembrinellidae nesta unidade de Mata Atlântica permitirá conhecer a diversidade de espécies destas famílias e, através dos parâmetros faunísticos, identificar espécies bioindicadoras e o grau de conservação do ambiente em questão. Além disto, conhecer as respostas destes dípteros aos fatores abióticos que afetam a sua distribuição poderá contribuir para enriquecer o conhecimento sobre o comportamento das espécies capturadas neste ambiente. Portanto, este trabalho objetiva inventariar a fauna de Calliphoridae e Mesembrinellidae em três áreas do Estado do Rio de Janeiro: (a) área florestal- Parque Estadual dos Três Picos (RJ); (b) área rural - bovinocultura no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; e (c) área urbana - campus da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, no Bairro da Urca; e aplicar este conhecimento na determinação de bioindicadores que possam inferir o grau de preservação de áreas florestais através da avaliação da influência antrópica e os fatores abióticos (temperatura máxima, média e mínima; umidade relativa do ar média; precipitação total) na captura dos insetos.

1.3 Biomonitoramento

Medições físicas de variáveis ambientais, apesar de precisas, exigem esforços de interpretação sob um conjunto de fatores que podem estar atuando em sinergia sobre o ambiente. Por isso, sua interpretação depende de estudos laboratoriais em condições específicas, e são raramente extrapolados a condições naturais (Mota-Filho *et al.*, 2023). Bioindicadores, por sua vez, são organismos, populações ou comunidades que apresentam respostas mensuráveis a determinadas alterações, cuja interpretação permite indicar a saúde do ecossistema. Sua aplicação mais comum se dá em estudos de qualidade ambiental, mensurando impactos causados principalmente por atividades antrópicas, e para identificar mudanças biogeográficas (Kim *et al.*, 2020; Rohyani, 2020; Cagni *et al.*, 2022; Mota-Filho *et al.*, 2023). Insetos são amplamente utilizados como bioindicadores, por atenderem aos principais critérios de seleção: elevada abundância e reações específicas a alterações ambientais (Rohyani, 2020).

A aplicação de bioindicadores em estudos ao longo de determinado espaço e tempo é denominada de biomonitoramento, permitindo quantificar as alterações observadas nos bioindicadores. Em comparação a outros métodos, este se beneficia pela relação que existe entre o organismo e seu meio, permitindo avaliar impactos cumulativos e estabelecer limites de segurança de impactos ambientais (Cagni et al., 2022; Mota-Filho et al., 2023)

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Estudar a fauna de Calliphoridae e Mesembrinellidae em três ambientes do Estado do Rio de Janeiro: Florestal, no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica; e Urbano, no campus Urca da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, município do Rio de Janeiro; e aplicar este conhecimento na determinação de bioindicadores que possam inferir o grau de preservação de áreas florestais.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a diversidade de espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae no Parque Estadual dos Três Picos;
- Avaliar a influência dos fatores abióticos (temperatura máxima, média e mínima; umidade relativa do ar média; precipitação total) na captura dos insetos neste ecossistema;
- Avaliar a variação dos parâmetros faunísticos de abundância, riqueza, diversidade e equidade das espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae, em diferentes gradientes de mata (borda x interior) no Parque Estadual dos Três Picos;
- Avaliar a abundância, riqueza e diversidade das espécies atraídas por isca de fígado bovino em dois estágios de decomposição: fígado preservado e fígado com 48 horas de putrefação.
- Calcular o Índice de Sinantropia das espécies registradas identificando o grau de preferência das espécies pelos três ambientes do Estado do Rio de Janeiro: (a) área florestal- Parque Estadual dos Três Picos (RJ); (b) área rural - bovinocultura no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; e (c) área urbana - campus da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, no Bairro da Urca;

3 METODOLOGIA

O objeto alvo do estudo foi a comunidade de dípteros (Calliphoridae e Mesembrinellidae) que compõem a entomofauna de três regiões distintas no Estado do Rio de Janeiro, representando ambientes florestal, rural e urbano.

3.1 Declaração de ética

Toda a pesquisa foi realizada de acordo com a licença científica número 019/2020 (prorrogação: 068/2022) fornecida pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Todos os membros da equipe de coleta foram vacinados contra a Febre Amarela e cientes dos riscos potenciais nas áreas em estudo.

3.2 Caracterização das áreas de coleta

As coletas foram realizadas em três áreas distintas do Estado do Rio de Janeiro, em locais apresentando características florestais, rurais e urbanas. (Figura 2).

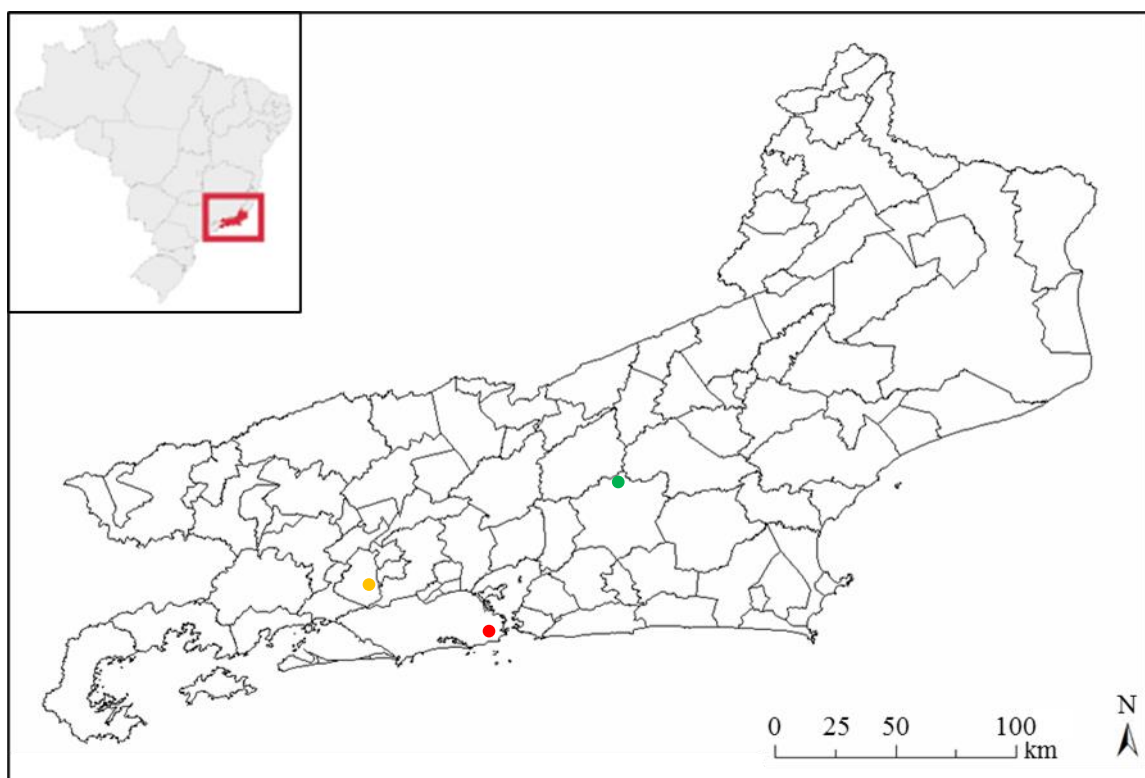


Figura 2. Mapa das áreas de estudo destacando as três localidades de coleta de Calliphoridae e Mesembrinellidae estudadas no Estado do Rio de Janeiro: Florestal (●), em uma zona de floresta primária do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural (●), campus da UFRRJ, município de Seropédica; e urbano (●), campus Urca da UNIRIO, no município do Rio de Janeiro. Adaptado de mapasparacolorir.com.br.

3.2.1 Área Florestal - Parque Estadual dos Três Picos (PETP)

As coletas do ambiente florestal foram realizadas nas proximidades da sede do PETP localizada no município de Cachoeiras de Macacu.

O PETP foi criado em 2002 com o objetivo de preservar remanescentes de Mata Atlântica e recuperar áreas degradadas na Serra do Mar, além de promover educação ambiental. Em 2009 sua jurisdição foi ampliada, englobando atualmente cerca de 58.790 hectares, abrangendo territórios dos seguintes municípios: Cachoeiras de Macacu, Nova Friburgo, Teresópolis, Guapimirim e Silva Jardim. É atualmente a maior área de proteção integral do Estado, compondo o corredor central ecológico de Mata Atlântica do Rio de Janeiro. A grande diversidade de habitats incluída nesta unidade de conservação e o seu gradiente de altitude, que varia de 100 a 2.310 metros, refletem na diversidade de fauna e flora contidas no parque, sendo considerado por especialistas como uma das áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica no Brasil (INEA, 2020).

O PETP serve não apenas como uma área de proteção ambiental, mas também como corredor ecológico entre diversas unidades de conservação. Entre elas, encontra-se o Parque Nacional da Serra dos Órgãos e as APAs de Petrópolis, Macaé de Cima e do Rio São João (Figura 3). Entretanto, além das áreas abertas à visitação, o parque enfrenta pressão antrópica por propriedades particulares para desapropriação, ocupações irregulares, caça, extrativismo vegetal e incêndios florestais (INEA, 2020).

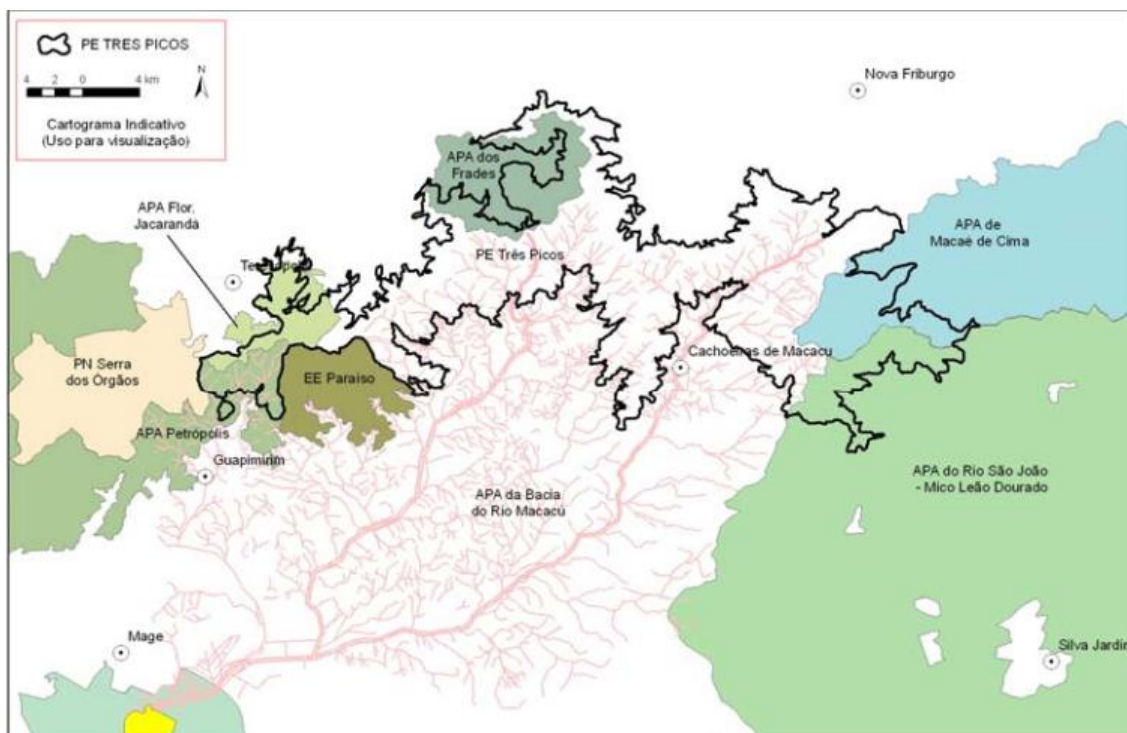


Figura 3. Localização do Parque Estadual dos Três Picos, Parque Nacional da Serra dos Órgãos e as APAs de Petrópolis, Macaé de Cima e do Rio São João. Fonte: INEA (2020)

3.2.2 Área Rural – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

O local representativo do ambiente rural foi localizado no interior do campus de Seropédica da UFRRJ, a aproximadamente 119 km da área florestal (Figura 4). A UFRRJ surgiu originalmente como a Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária, em 1910, no bairro Maracanã, sendo transferida para Seropédica apenas em 1948. Após diversas mudanças de nome e local, passou a ser oficialmente denominada UFRRJ em 1967. Atualmente, a UFRRJ é composta por quatro campi (Seropédica, Nova Iguaçu, Três Rios e Campos dos Goytacazes), oferecendo 58 cursos de graduação e 54 cursos de pós-graduação (UFRRJ, 2023).

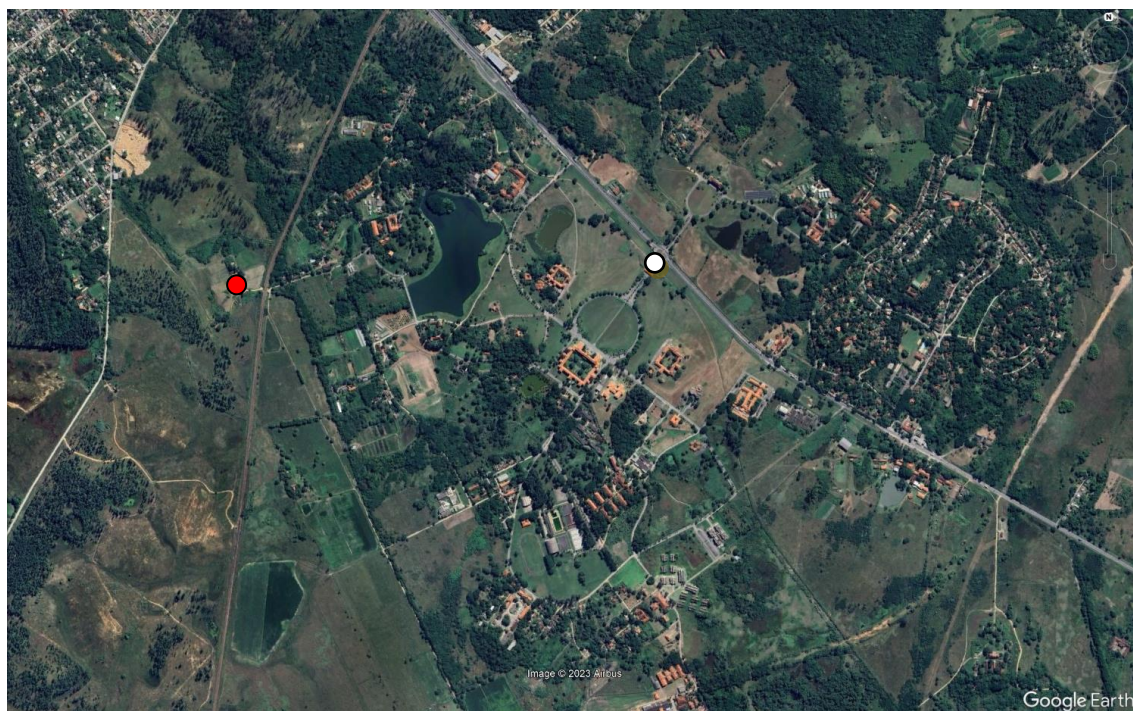


Figura 4. Localização do setor de Bovinocultura (vermelho) e entrada (branco) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.

A área foi selecionada pela abundância de animais de ambiente rural, com criações de gado, aves, cavalos e cães e a baixa densidade populacional, em conjunto com as características do local, com ausência de vegetação densa e campos gramados extensos. Além disso, esta área apresenta pouca produção de resíduo residencial e nenhum resíduo industrial, e baixa circulação de pessoas e veículos, entretanto apresenta abundância de matéria orgânica de origem animal oriunda de excrementos, principalmente.

3.2.3 Área Urbana – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

A área urbana estudada foi localizada no interior do Instituto de Biociências da UNIRIO, no bairro da Urca, cidade do Rio de Janeiro, a aproximadamente 81,5 km da área florestal (Figura 5). Sua criação se deu em 1969, com a Federação das Escolas Isoladas do Estado da Guanabara (FEFIEG). Em 1975, com a fusão dos estados da Guanabara e do Rio de Janeiro, passou a ser chamada de Universidade do Rio de Janeiro, já representada pela sigla UNIRIO, sendo seu nome atual definido apenas em 2003. Atualmente, oferece 45 cursos de graduação e 54 de pós-graduação, distribuídos em cinco campi (Botafogo, Tijuca, Centro e dois no bairro da Urca).

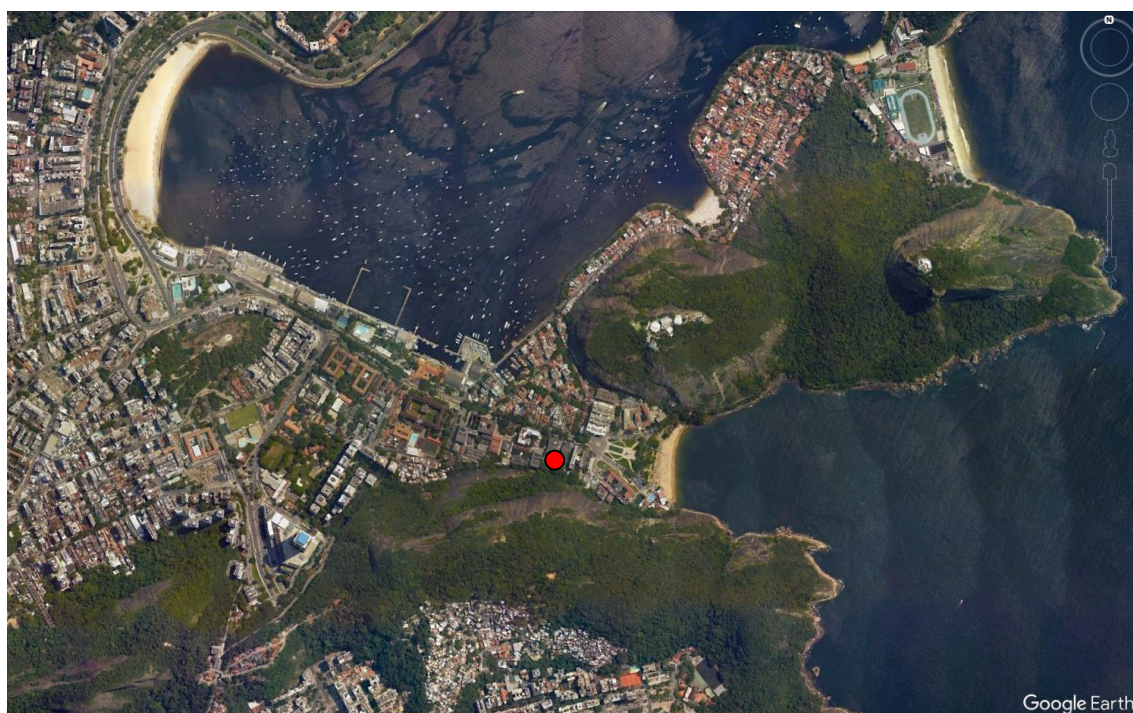


Figura 5. Localização do Campus Urca, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (vermelho), Estado do Rio de Janeiro.

Sua escolha ocorreu pela elevada densidade populacional, circulação de pessoas e veículos e produção de resíduo do local, em conjunto com a presença da fauna típica de ambientes urbanos (pombos, ratos, baratas, entre outros) e ausência de vegetação densa ou campos gramados.

3.3 Procedimentos de coleta e processamento das amostras

As coletas foram realizadas trimestralmente, entre junho de 2021 a maio de 2023, com exposição de duas armadilhas por ponto pelo período de 48h em cada coleta. As armadilhas seguiram a descrição de Mello, Queiroz e Aguiar-Coelho (2007), consistindo

de uma base de tubo PVC com orifícios laterais para a entrada dos insetos, dentro da qual se coloca a isca atrativa pelo odor, e de um recipiente de polietileno transparente de se encaixa sobre a base, contendo um funil para a retenção dos insetos através do fototropismo positivo. Após a coleta os espécimes foram transferidos para recipientes de polietileno numerados sequencialmente e registrados em fichas de campo com descrição do ponto amostral e data da amostragem. Em seguida os indivíduos coletados foram sacrificados utilizando algodão embebido em uma solução de álcool etílico e acetato de etila. Esses recipientes contendo os espécimes foram transportados para o Laboratório de Estudos de Dípteros da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (LED-UNIRIO), onde foram mantidos em freezer a -5°C até serem processados.

O processamento do material consistiu em uma triagem baseada em características morfológicas para separar os dípteros Calliphoridae e Mesembrinellidae de outras possíveis espécies coletadas na armadilha. Para realização da identificação taxonômica, foi realizada uma secagem dos insetos sob luz incidente sobre papel absorvente. Os insetos foram alfinetados e a identificação das espécies foi realizada a partir da observação direta dos caracteres morfológicos evidenciáveis ao microscópio estereoscópio e consulta às descrições/diagnoses respectivas das espécies, utilizando chaves dicotômicas elaboradas por Mello (2003) e Kosmann *et al.* (2013). Parte das amostras (n = 4 ou menos, quando não havia) foi alfinetada para ser destinada ao acervo das coleções entomológicas do LED e do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e o restante do material foi armazenado em envelopes entomológicos com etiquetas contendo informações de coleta e identificação e mantidos no acervo do LED.

3.4 Estudo das comunidades de Calliphoridae e Mesembrinellidae no Parque Estadual dos Três Picos

A fim de avaliar a suficiência do esforço amostral, uma curva de acumulação de Coleman foi produzida para cada ambiente. As espécies foram classificadas de acordo com sua frequência seguindo a metodologia proposta por Dajoz (1983), apresentando a seguinte categorização: constantes (ocorrem em mais de 50% das amostras), acessórias (ocorrem entre 25 e 50% das amostras) e acidentais (ocorrem em menos de 25% das amostras); e de acordo com sua abundância segundo a metodologia de Krüger (2006) em comuns (52 ou mais indivíduos), intermediárias (três a 51 indivíduos) e raras (um ou dois espécimes). Para caracterizar a diversidade das espécies, foram consideradas as seguintes

variáveis ao longo do gradiente de borda: riqueza (S), abundância (n), abundância relativa (%), proporção sexual, diversidade (índice de Shannon-Wiener, H'), dominância (índice de Simpson, $1-D$) e equitabilidade (índice de Pielou, J'). Paralelamente foram utilizadas análises de Correspondência Canônica (CCA) e de correlação de Spearman para com o objetivo de avaliar a influência destes fatores na abundância das espécies capturadas.

As variáveis ambientais foram adquiridas através do portal virtual do Banco de Dados Meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP-INMET: <http://www.inmet.gov.br/>), referentes à estação meteorológica de Salinas, Nova Friburgo (A624), Ecologia Agrícola, Seropédica (A601) e Forte de Copacabana, Rio de Janeiro (A652).

3.5 Estudo do Efeito de Borda no Parque Estadual dos Três Picos

O efeito de borda foi avaliado no PETP, através de coletas realizadas em um gradiente de 1000 metros a partir da borda em direção ao interior da mata, totalizando 5 pontos amostrais (0, 200, 400, 700 e 1000 metros, aproximadamente), em áreas próximas à sede de Cachoeiras de Macacu (Figura 6). Foram instaladas duas armadilhas em cada ponto amostral, distanciadas de pelo menos 5 metros uma da outra, contendo 300 gramas de isca de fígado bovino preservado. Os pontos amostrados foram caracterizados através de parâmetros da vegetação. Para isso, foram feitas medidas de Circunferência na Altura do Peito (CAP); densidade foliar de arbustos, utilizando uma régua de 1 metro estendida nos 4 pontos cardeais a partir do local da armadilha, na altura de 1,5 metros, e medindo por quantas folhas ela era tocada; densidade e riqueza da vegetação, considerando as plantas com CAP maior que 5 cm; e cobertura de dossel, utilizando o aplicativo Canopeo (Oklahoma State University) para realizar a medição através de fotografias, que foram realizadas sempre da mesma altura (1,5 metros) e orientadas para o mesmo ponto cardinal.

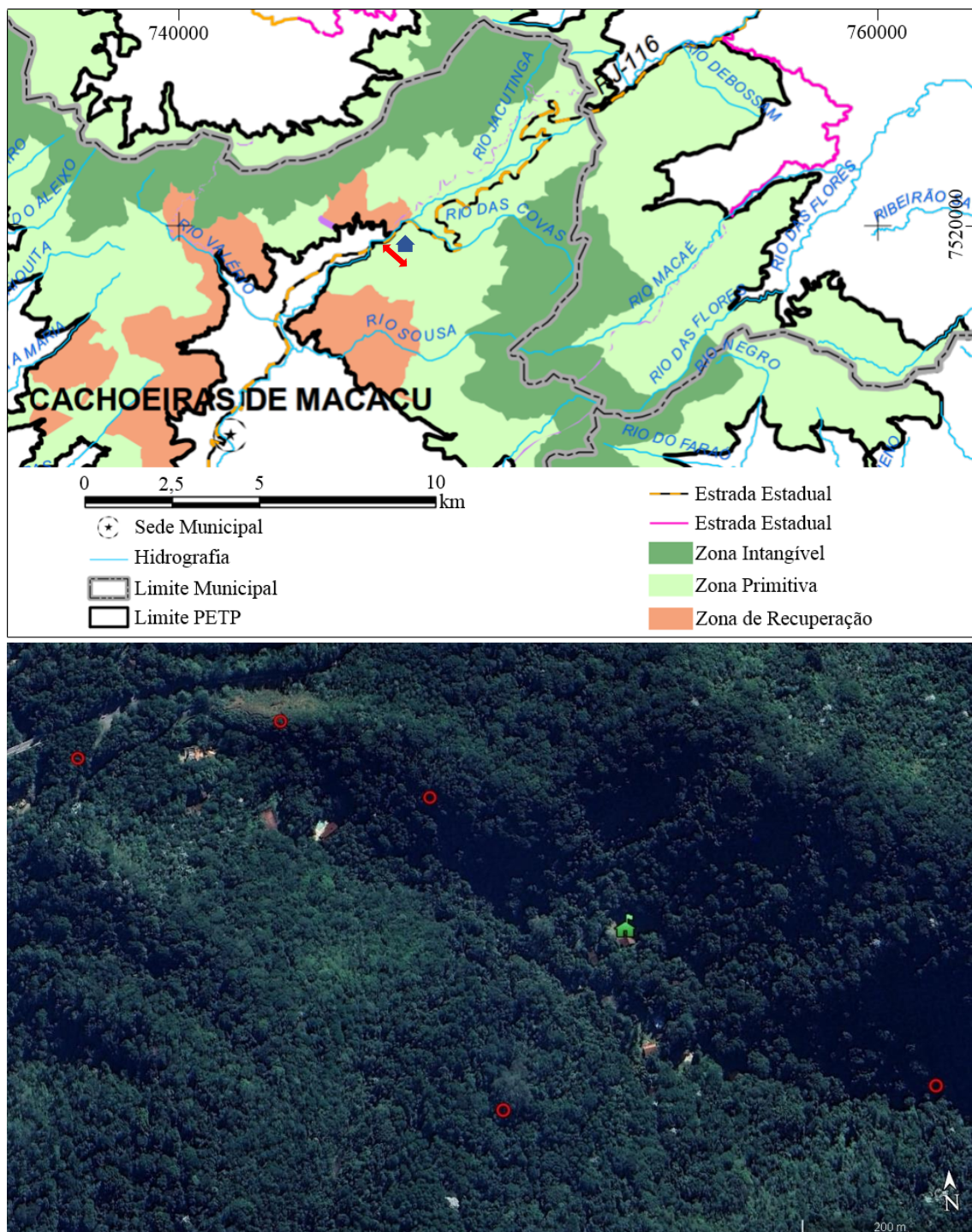


Figura 6. O efeito de borda foi avaliado através de coletas realizadas em um gradiente de 1000 metros a partir da borda em direção ao interior da mata (↔), totalizando 5 pontos (0, 200, 400, 700 e 1000 metros, aproximadamente), em áreas próximas à sede de Cachoeiras de Macacu (▲). Adaptado de INEA (2020).

3.6 Avaliação da Preferência pelo Estágio de Decomposição da Isca

Para avaliar a preferência dos dípteros por dois diferentes estágios de decomposição da isca (preservado e com 48 horas de putrefação), foram analisadas as coletas realizadas nos três ambientes. Como referência de ambiente florestal, foram

consideradas as capturas realizadas no ponto mais interno (1000 metros) do gradiente utilizado no estudo de efeito de borda nos arredores da sede de Cachoeiras de Macacu. Nesse ponto amostral foram adicionadas duas armadilhas contendo isca de fígado com 48 horas de putrefação, seguindo a mesma metodologia descrita anteriormente. Paralelamente, o mesmo procedimento foi realizado nos ambientes rural e urbano, com a instalação de duas armadilhas contendo fígado bovino preservado em refrigeração e duas armadilhas contendo a mesma isca com 48 horas de putrefação (Figura 7).



Figura 7. Armadilhas para captura de dípteros Calliphoridae e Mesembrinellidae instaladas em ambientes Florestal (A), em uma zona de floresta primária do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural (B), campus da UFRRJ, município de Seropédica; e urbano (C), campus Urca da UNIRIO, no município do Rio de Janeiro.

Após verificação da normalidade dos dados, testes de hipóteses foram utilizados para avaliar a preferência das espécies mais abundantes pelos dois estágios de decomposição da isca, preservado e com 48 horas de putrefação. As análises estatísticas foram realizadas no RStudio, admitindo-se o nível de significância de 5% ($p = 0,05$).

3.7 Estudo de Sinantropia

Para o estudo de sinantropia, adotou-se a mesma metodologia utilizada para avaliar a preferência dos dípteros pelos diferentes estágios de putrefação da isca, desconsiderando o estágio de putrefação destas. As capturas foram somadas, considerando o total para cada ambiente, florestal, rural e urbano.

Os dados obtidos foram transcritos para uma planilha do Excel, para posterior análise. Análises de diversidade foram realizadas através do perfil de diversidade de Rényi para averiguar a flutuação populacional destes dípteros ao longo dos dois anos de estudo. Para avaliar a influência dos fatores físicos (temperatura, umidade e precipitação) foram realizadas análises de correlação.

Os índices de sinantropia (IS) foram calculados segundo Nuorteva (1963), através da seguinte fórmula:

$$IS = \frac{2a + b - 2c}{2}$$

onde,

a = porcentagem de indivíduos de uma dada espécie coletada na área urbana;

b = porcentagem de indivíduos de uma dada espécie coletada na área rural;

c = porcentagem de indivíduos de uma dada espécie coletada na área silvestre.

3.8 Análise de Bioindicadores

Para a análise de bioindicadores, adotou-se a mesma metodologia utilizada para o estudo de sinantropia. Para se determinar as espécies bioindicadoras, foi utilizada a função *multipatt* do pacote *indicspecies* com 999 permutações. As análises estatísticas foram realizadas no RStudio, admitindo-se o nível de significância de 5% ($p = 0,05$).

4 RESULTADOS

Durante os dois anos de estudos, foram coletados 5.476 dípteros totalizando 15 espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae (Tabela 1) no PETP contabilizando apenas a isca fresca. Deste total, 77,1% foram representantes de 5 (cinco) espécies da família Calliphoridae, sendo *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) (Diptera: Calliphoridae) a espécie mais abundante (59,3% do total coletado). A família Mesembrinellidae representou 22,9% desta dipterofauna, contribuindo com a ocorrência de 10 (dez) espécies, sendo *Mesembrinella bellardiana* (Aldrich, 1922) (Diptera: Mesembrinellidae) a espécie mais abundante (16,3% do total). Foi possível evidenciar a suficiência do esforço amostral para identificar a comunidade destes dípteros no local, uma vez que a curva de acumulação de espécies de Coleman se aproximou de uma assíntota (Figura 8).

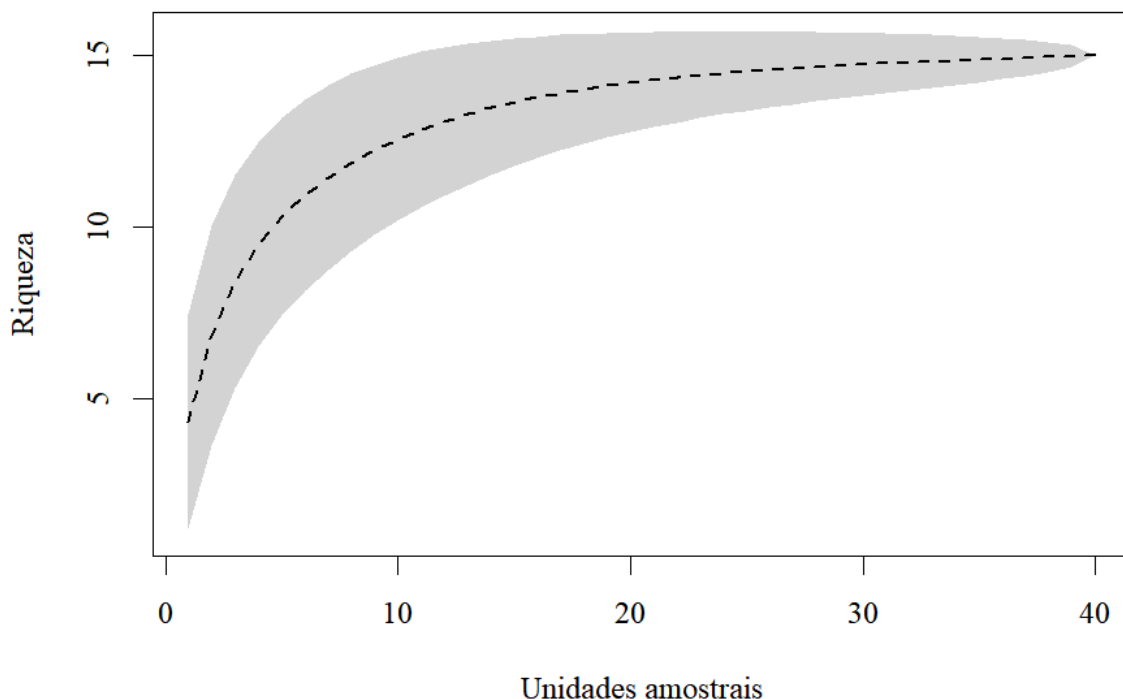


Figura 8. Curva do coletor de Coleman ilustrando o esforço amostral das coletas de Calliphoridae e Mesembrinellidae coletados no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

4.1 Estudo das comunidades de Calliphoridae e Mesembrinellidae no Parque Estadual dos Três Picos

Analisando a fauna total quanto à abundância das espécies (Tabela 1), foram classificadas como comuns as espécies: *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) (Diptera: Calliphoridae), *H. semidiaphana* (Rondani, 1850) (Diptera: Calliphoridae), *L.*

eximia, *Laneella nigripes* (Guimarães, 1977) (Diptera: Mesembrinellidae), *M. bellardiana* e *M. semihyalina* (Mello, 1967) (Diptera: Mesembrinellidae). Oito espécies foram consideradas intermediárias: *Hemilucilia benoisti* (Séguy, 1925), (Diptera: Calliphoridae), *Paralucilia nigrofacialis* (Mello, 1969) (Diptera: Calliphoridae), *Mesembrinella peregrina* (Aldrich, 1922) (Diptera: Mesembrinellidae), *Mesembrinella currani* (Guimarães, 1977) (Diptera: Mesembrinellidae), *Eumesembrinella quadrilineata* (Fabricius, 1805) (Diptera: Mesembrinellidae), *Eumesembrinella cyaneicyncta* (Surcouf, 1919) (Diptera: Mesembrinellidae), *Huascaromusca aneiventris* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Mesembrinellidae) e *Huascaromusca purpurata* (Aldrich, 1922) (Diptera: Calliphoridae). Apenas *Eumesembrinella randa* (Walker, 1849) (Diptera: Mesembrinellidae) foi considerada uma espécie rara, ocorrendo apenas um exemplar durante uma coleta da primavera.

Observou-se que, em relação à sua frequência, *H. segmentaria*, *L. eximia*, *La. nigripes*, *M. bellardiana* e *M. semihyalina* ocorreram de forma constante. Foram consideradas espécies acessórias as espécies *H. semidiaphana*, *H. benoisti* e *M. currani*, enquanto *P. nigrofacialis*, *M. peregrina* e todas as espécies dos gêneros *Eumesembrinella* (Townsend, 1931) (Diptera: Mesembrinellidae) e *Huascaromusca* (Townsend, 1918) (Diptera: Mesembrinellidae) foram consideradas acidentais.

A análise do perfil de diversidade de Rényi por período de coleta (Figura 9) revelou a maior riqueza observada ($\alpha = 0$) durante o inverno ($S = 15$), enquanto o outono apresentou o menor número de espécies ($S = 11$). É possível observar que o inverno apresentou também a maior diversidade ($\alpha = 1$, $H = 1,451$) e equidade ($\alpha = \text{inf}$, $J = 0,528$). A menor diversidade foi observada durante os períodos de primavera ($H = 1,066$), que também apresentou maior dominância ($\alpha = 2$, $1-D = 0,507$), e consequentemente menor equidade ($\alpha = \text{inf}$, $J = 0,416$).

Os registros de temperatura demonstraram uma grande amplitude, com menor temperatura registrada de 7,9 °C, na estação climática do inverno de 2022, e maior temperatura de 27,6 °C, ocorrendo durante a estação climática do verão de 2023 (Tabela 2). Cabe ressaltar que o maior registro de pluviosidade ocorreu durante a estação climática do verão de 2021, apresentando 36,9 mm, enquanto para o outono do mesmo ano não houve precipitação. Observou-se que a umidade relativa (%) foi estável durante todo o período de coleta, variando de 85,3 % no verão de 2021 a 76,5 % no verão de 2023.

Segundo o teste de correlação, a precipitação (mm) mostrou correlação positiva significativa com a abundância de *H. benoisti*, *H. semidiaphana*, *L. eximia* e *P.*

nigrofacialis (Tabela 3). As mensurações de temperatura (°C) também apresentaram correlação positiva significativa com algumas espécies, sendo elas *H. segmentaria*, *H. semidiaphana*, *M. bellardiana* e *P. nigrofacialis*, além de *L. eximia* para os registros de temperatura mínima e média. Já a umidade relativa do ar (%) foi correlacionada positiva e significativamente com as abundâncias de *H. benoisti*, *H. semidiaphana* e *L. eximia*, enquanto sua correlação foi negativa e significativa para *M. bellardiana*, *M. peregrina* e *P. nigrofacialis*.

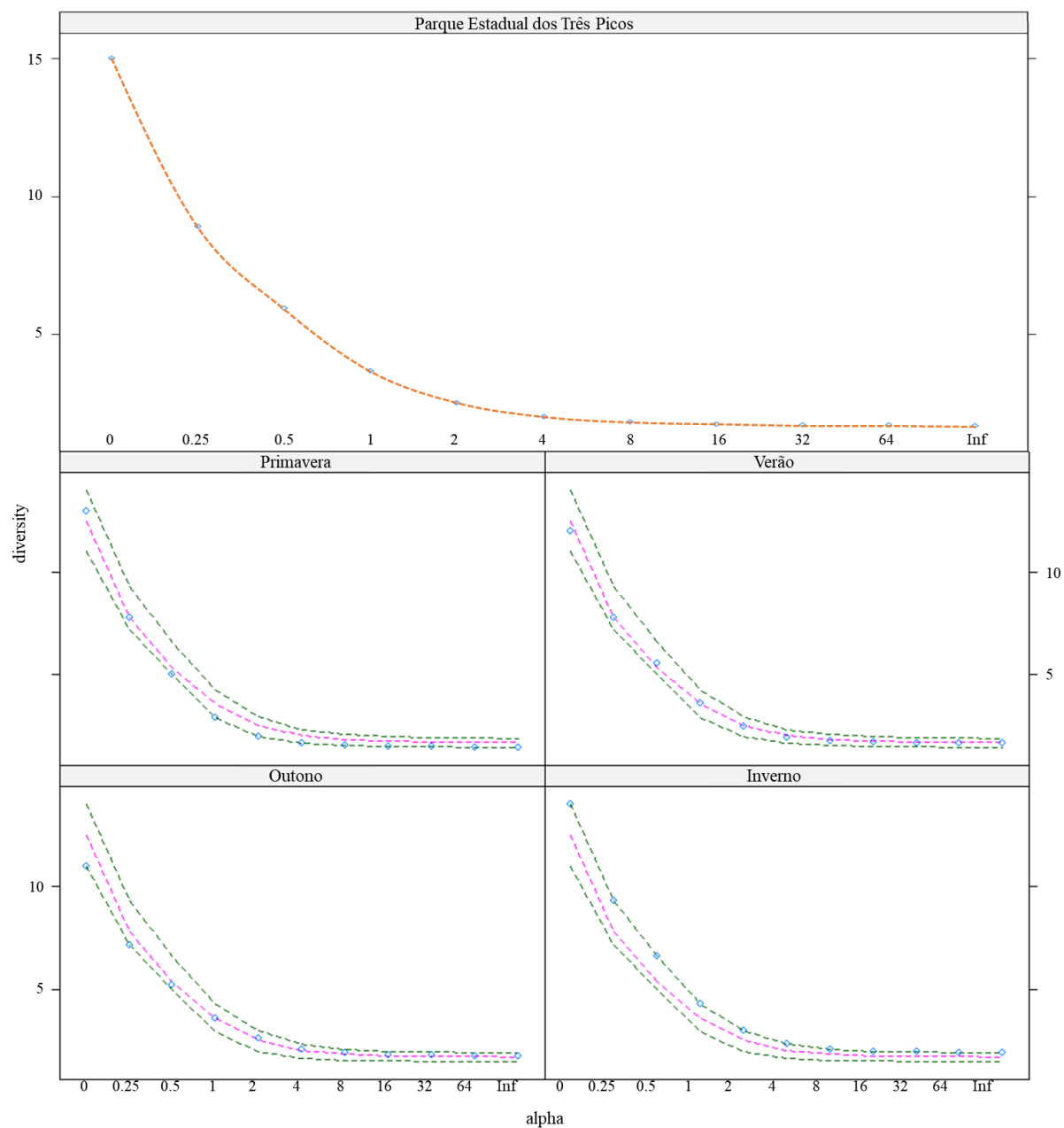
Tabela 1. Abundância absoluta e relativa das espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes estações do Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

Taxa	Outono		Inverno		Primavera		Verão		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Calliphoridae									4.217	77.0
Luciliinae										
<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	541	52,2	193	40,5	739	70,9	1,774	60,8	3,247 ^c	59.3
Chrysomyinae										
<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)	210	20,3	27	5,7	55	5,3	414	14,2	706 ^c	12.9
<i>Hemilucilia semidiaphana</i> (Rondani, 1850)	16	1,5	3	0,6	10	1,0	171	5,9	200 ^a	3.7
<i>Hemilucilia benoisti</i> (Séguy, 1925)	4	0,4	8	1,7	7	0,7	17	0,6	36 ⁱ _a	0.7
<i>Paralucilia nigrofacialis</i> (Mello, 1969)	-	-	-	-	-	-	28	1	28 ⁱ _m	0.5
Mesembrinellidae									1,259	23.0
Mesembrinellinae										
<i>Mesembrinella bellardiana</i> (Aldrich, 1922)	177	17,1	162	34,0	164	15,7	388	13,3	891 ^c	16.3
<i>Mesembrinella peregrina</i> (Aldrich, 1922)	2	0,2	5	1,0	-	-	-	-	7 ⁱ _m	0.1
<i>Mesembrinella semihyalina</i> (Mello, 1967)	24	2,3	27	5,7	5	0,5	21	0,7	77 ^c	1.4

<i>Mesembrinella currani</i> (Guimarães, 1977)	3	0,3	2	0,4	4	0,4	3	0,1	12 ⁱ _a	0.2
<i>Eumesembrinella quadrilineata</i> (Fabricius, 1805)	-	-	-	-	1	<0.1	3	0,1	4 ⁱ _m	0.1
<i>Eumesembrinella cyaneicynta</i> (Surcouf, 1919)	-	-	3	0,6	4	0,4	-	-	7 ⁱ _m	0.1
<i>Eumesembrinella randa</i> (Walker, 1849)	-	-	-	-	1	<0.1	-	-	1 ^r _m	<0.1
<i>Huascaromusca aneiventris</i> (Wiedemann, 1830)	-	-	4	0,8	1	<0.1	2	<0,1	7 ⁱ _m	0.1
<i>Huascaromusca purpurata</i> (Aldrich, 1922)	-	-	2	0,4	-	-	5	0,2	7 ⁱ _m	0.1
Laneellinae										
<i>Laneella nigripes</i> (Guimarães, 1977)	59	5,7	41	8,6	52	5,0	94	3,2	246 ^c _c	4.5
Total	1.036	100	477	100	1.043	100	2.920	100	5.476	100

Legenda: Classificação das espécies quanto à abundância (Krüger 2006): Comum (n^c); Intermediária (nⁱ); Rara (n^r).

Classificação das espécies quanto à frequência (Dajoz 1983): Constante (n_c); Acessória (n_a); Acidental (n_m).



Período	S (0)	H (1)	1-D (2)	J (Inf)
PETP	15	1,304	0,602	0,482
Outono	11	1,267	0,612	0,528
Inverno	14	1,451	0,662	0,550
Primavera	13	1,066	0,493	0,416
Verão	12	1,287	0,594	0,518

Figura 9. Perfil de diversidade de Rényi, por estação climática, das coletas de Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes pontos do Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

Tabela 2. Medidas de Temperatura (°C), Umidade Relativa (%) e Precipitação (mm) dos períodos de coleta de Calliphoridae e Mesembrinellidae no Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

Ano	Estação	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Relativa (%)	Precipitação Média (mm)
2021	Outono	21,7	15,6	10,3	78,0	0,0
	Inverno	18,8	13,5	8,0	77,0	0,1
	Primavera	16,8	13,0	9,6	82,8	7,3
	Verão	23,3	18,7	16,2	85,3	36,9
2022	Outono	19,0	14,2	10,7	76,2	4,5
	Inverno	18,0	12,0	7,9	80,3	5,3
	Primavera	16,4	12,5	8,8	81,5	4,1
2023	Verão	27,6	21,3	16,5	76,5	2,9
Média		20,2	15,1	11,0	79,7	7,6
Desvio padrão		2,7	2,5	2,8	3,1	12,0

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP-INMET: <http://www.inmet.gov.br/>), referente à estação meteorológica de Salinas, Nova Friburgo (A624).

Tabela 3. Análise de correlação entre as variáveis ambientais de Precipitação, Temperatura e Umidade Relativa e a abundância das espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes pontos do Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

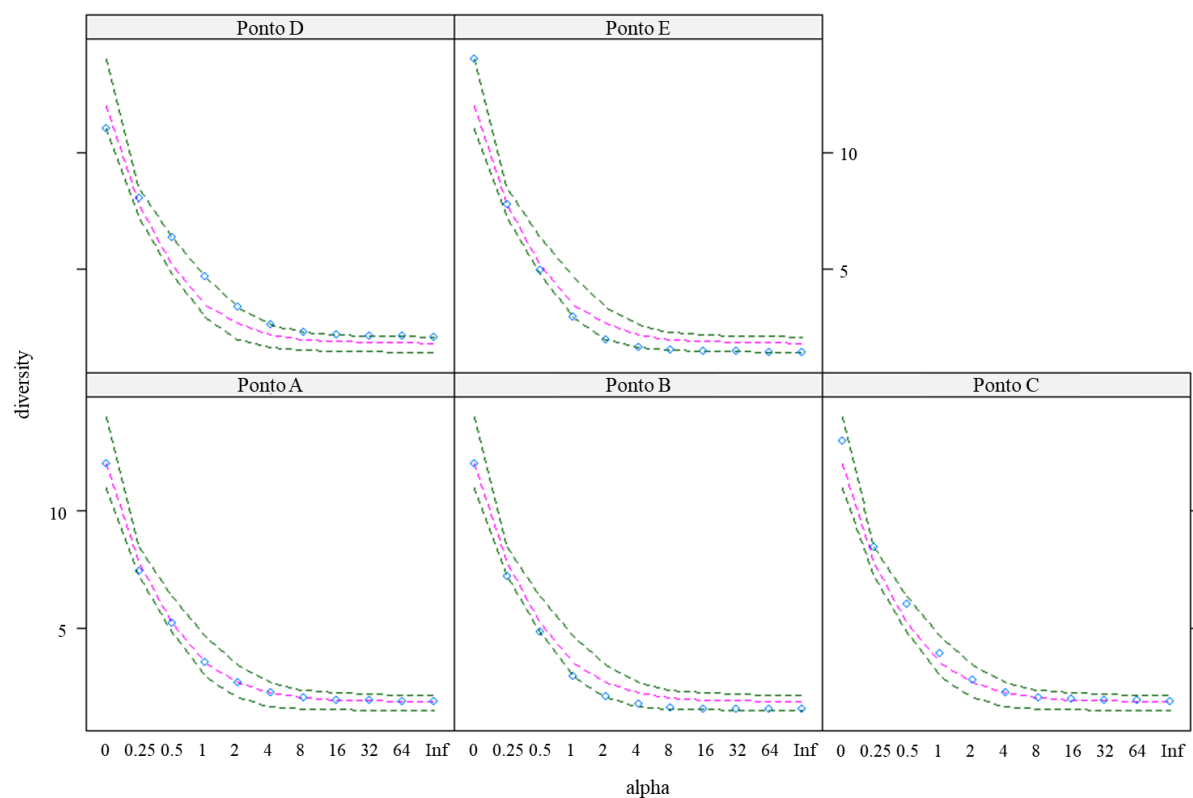
Taxa	Precipitação Média (mm)		Temperatura (°C)						Umidade Relativa Média (%)	
			Mínima		Média		Máxima			
	<i>P</i>	p-valor	<i>p</i>	p-valor	<i>p</i>	p-valor	<i>p</i>	p-valor	<i>p</i>	p-valor
Calliphoridae										
Luciliinae										
<i>Lucilia eximia</i>	0,597	<0,001	0,464	0,001	0,360	0,012	0,274	0,060	0,347	0,016
Chrysomyinae										
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,192	0,191	0,371	0,009	0,388	0,006	0,377	0,008	-0,082	0,582
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	0,543	<0,001	0,457	0,001	0,384	0,007	0,324	0,025	0,322	0,026
<i>Hemilucilia benoisti</i>	0,378	0,008	0,249	0,088	0,179	0,225	0,160	0,276	0,312	0,031
<i>Paralucilia nigrofacialis</i>	0,470	0,001	0,417	0,003	0,354	0,014	0,301	0,038	0,281	0,053
Mesembrinellidae										
Mesembrinellinae										
<i>Mesembrinella bellardiana</i>	-0,063	0,673	0,431	0,002	0,451	0,001	0,468	0,001	-0,278	0,055
<i>Mesembrinella peregrina</i>	-0,184	0,211	-0,238	0,103	-0,149	0,311	-0,120	0,418	-0,280	0,054
<i>Mesembrinella semihyalina</i>	-0,175	0,235	0,080	0,591	0,162	0,272	0,249	0,089	-0,205	0,163
<i>Mesembrinella currani</i>	-0,206	0,159	0,021	0,888	0,076	0,607	0,095	0,522	-0,126	0,395
<i>Eumesembrinella quadrilineata</i>	0,077	0,604	0,144	0,330	0,158	0,284	0,140	0,342	0,076	0,609
<i>Eumesembrinella cyaneicyncta</i>	-0,104	0,482	-0,247	0,091	-0,240	0,101	-0,235	0,108	0,050	0,734
<i>Eumesembrinella randa</i>	-0,125	0,399	-0,127	0,392	-0,101	0,495	-0,095	0,519	-0,117	0,431
<i>Huascaromusca aneiventris</i>	-0,151	0,307	0,087	0,555	0,141	0,339	0,162	0,272	-0,149	0,313
<i>Huascaromusca purpurata</i>	-0,097	0,512	0,116	0,434	0,156	0,289	0,226	0,123	-0,130	0,380
Laneellinae										
<i>Laneella nigripes</i>	0,232	0,112	0,124	0,401	0,074	0,619	0,048	0,746	0,102	0,489

4.2 Estudo do Efeito de Borda no Parque Estadual dos Três Picos

A análise do perfil de diversidade de Rényi por ponto de coleta (Figura 10) revelou a maior riqueza observada ($\alpha = 0$) ocorrendo no ponto mais interno ($S = 14$), enquanto o ponto a 700 metros (D) apresentou o menor número de espécies ($S = 11$). Entretanto, o ponto D apresentou os maiores índices de diversidade ($\alpha = 1$, $H = 1,540$), dominância ($\alpha = 2$, $1-D = 0,705$) e equidade ($\alpha = \text{Inf}$, $J = 0,642$). A menor diversidade foi observada no ponto a 200 metros ($H = 1,078$), enquanto o ponto mais interno (E) apresentou a maior dominância ($1-D = 0,705$) e, conseqüentemente, menor equidade ($J = 0,413$).

A caracterização dos parâmetros da vegetação dos pontos amostrados revelou que a maior cobertura de dossel foi observada nos pontos de 700 metros ($74,47 \pm 6,31 \%$) e 0 metros ($72,10 \pm 7,91 \%$). As menores coberturas de dossel foram observadas no ponto a 200 metros ($60,70 \pm 28,17 \%$) e a 1000 metros ($61,61 \pm 12,81 \%$) (Tabela 4). A maior densidade foliar foi registrada no ponto de 1000 metros (33 toques), enquanto a menor densidade foliar foi observada a 0 metros (14 toques). A maior medida de CAP foi de $44,36 \pm 43,79$ cm, no ponto de 1000 metros, contrastando com a menor medida observada de $27,20 \pm 26,19$ cm no ponto de 200 metros. Os maiores valores de densidade e riqueza vegetal foram registradas no ponto a 1000 metros, com 14 plantas de 12 espécies, enquanto os menores registros foram observados a 400 metros, com 7 plantas de 7 espécies.

A Análise de Correspondência Canônica teve o poder explicativo dos dois primeiros eixos de uma variação de 82 % dos dados (CCA 1 = 42,8 %; CCA 2 = 38,7 %). O modelo foi significativo ($gl = 1$, qui-quadrado = 0,04, $F = 2,03$, $p = 0,05$), explicando a variação na composição das espécies. De acordo com os resultados, as espécies *Huascaromusca aneiventris* e *P. nigrofacialis* demonstraram uma preferência por ambientes de maior cobertura de dossel. As espécies *Eumesembrinella cyaneicyncta* e *Hemilucilia benoisti* se mostraram mais relacionadas aos pontos a 0 e 200 metros (Figura 11).



Ponto	S (0)	H (1)	1-D (2)	J (Inf)
A (0 metros)	12	1,255	0,625	0,505
B (200 metros)	12	1,078	0,511	0,434
C (400 metros)	13	1,363	0,640	0,532
D (700 metros)	11	1,540	0,705	0,642
E (1000 metros)	14	1,090	0,497	0,413

Figura 10. Perfil de diversidade de Rényi, por ponto de coleta, das coletas de Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes pontos de coleta no Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

Tabela 4. Caracterização dos parâmetros da vegetação dos pontos de coleta de Calliphoridae e Mesembrinellidae amostrados no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, considerando a cobertura de dossel, a densidade foliar de arbustos, a circunferência na altura do peito (CAP), densidade e riqueza da vegetação, considerando plantas com CAP > 5 cm.

Ponto	Cobertura de dossel (%)				Densidade foliar (n)	Circunferência na Altura do Peito (cm)					Densidade vegetal (n)	Riqueza vegetal (S)
	Média	dp	Mínimo	Máximo		Média	dp	Mínimo	Mediana	Máximo		
0	72,10	7,91	66,50	77,69	14	37,14	56,71	7,80	9,00	>180,00	10	8
200	60,70	28,17	40,78	80,62	19	27,20	26,19	10,10	16,45	93,50	12	9
400	63,66	1,95	62,28	65,04	19	35,34	63,82	9,30	10,80	>180,00	7	7
700	74,47	6,31	70,00	78,93	17	20,04	10,75	9,30	16,35	39,60	10	7
1000	61,61	12,81	42,66	69,99	33	44,36	43,79	12,00	30,15	>180,00	14	12

Legenda: dp – Desvio Padrão

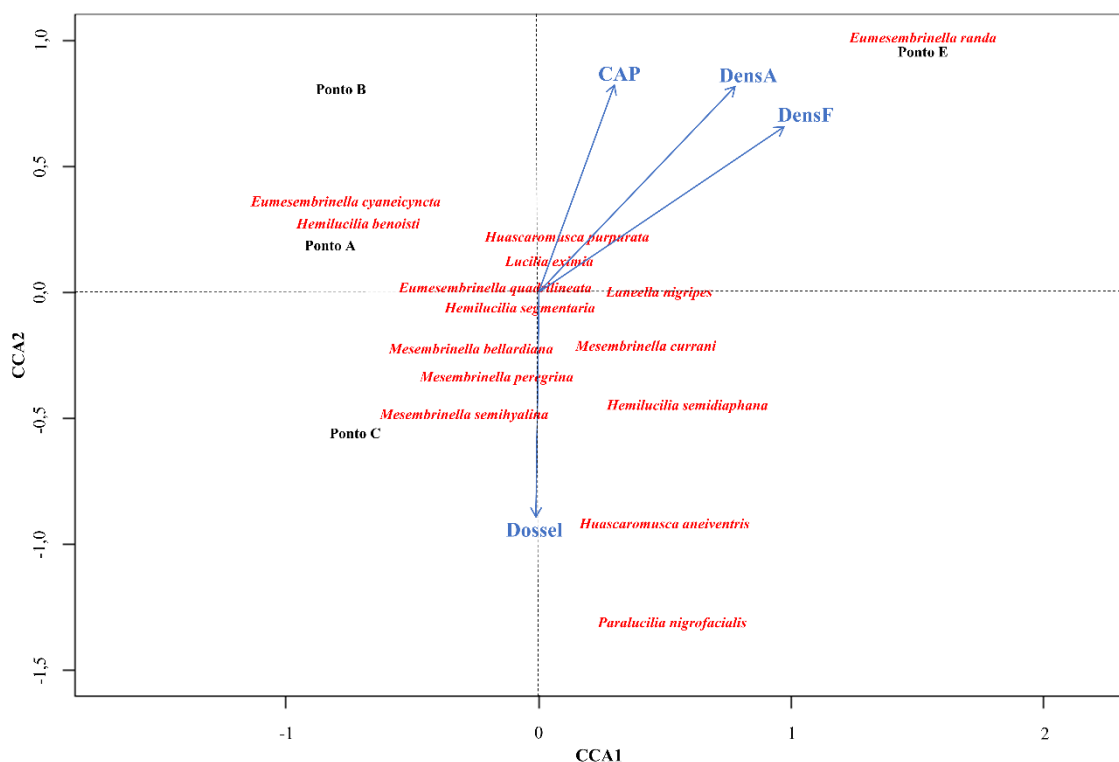


Figura 11. Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre a abundância das espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae e os parâmetros da vegetação dos pontos de coleta do Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

CAP = Circunferência na altura do peito; DensA = Densidade vegetal; DensF = Densidade foliar; Dossel = Cobertura de dossel.

Pode-se observar que algumas espécies apresentam uma variação de abundância ao longo do gradiente, ou são mais abundantes em determinados pontos amostrais. *Laneella nigripes*, por exemplo, apresentou um aumento gradual de sua abundância conforme as coletas se distanciam da borda (Tabela 5). Já *M. bellardiana* apresentou-se mais abundante nos pontos intermediários. *Hemilucilia segmentaria* e *L. eximia* demonstraram-se abundantes ao longo de todo o gradiente.

Baseando-se na análise de correlação da abundância de cada espécie individualmente relacionada a cada parâmetro da vegetação, constatou-se haver correlação apenas de *M. semihyalina*, que se correlacionou negativamente e significativamente com o CAP ($\rho = -0,308$, p-valor = 0,054) e a densidade vegetal ($\rho = -0,341$, p-valor = 0,031), e de *H. benoisti*, que se correlacionou negativamente e significativamente com a cobertura de dossel ($\rho = -0,333$, p-valor = 0,036) (Tabela 6).

Tabela 5. Abundância absoluta e relativa das espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes pontos do Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

Taxa	A		B		C		D		E		Total	
	n	%	n	%	N	%	N	%	n	%	n	%
Calliphoridae												
Chrysomyinae												
<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)	210	20,0	89	8,0	164	13,4	105	12,2	138	11,2	706	12,9
<i>Hemilucilia semidiaphana</i> (Rondani, 1850)	15	1,4	7	0,6	40	3,3	74	8,6	64	5,2	200	3,7
<i>Hemilucilia benoisti</i> (Séguy, 1925)	12	1,1	15	1,3	8	0,7	-	-	1	0,1	36	0,7
<i>Paralucilia nigrofacialis</i> (Mello, 1969)	2	0,2	-	-	5	0,4	19	2,2	2	0,2	28	0,5
Luciliinae												
<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	575	54,8	748	67,0	663	54,3	441	51,4	850	69,2	3,247	59,3
Mesembrinellidae												
Mesembrinellinae												
<i>Mesembrinella bellardiana</i> (Aldrich, 1922)	193	18,4	202	18,1	259	21,2	168	19,6	69	5,6	891	16,3
<i>Mesembrinella peregrina</i> (Aldrich, 1922)	-	-	1	0,1	4	0,3	1	0,1	1	0,1	7	0,1
<i>Mesembrinella semihyalina</i> (Mello, 1967)	5	0,5	17	1,5	35	2,9	18	2,1	2	0,2	77	1,4

<i>Mesembrinella currani</i> (Guimarães, 1977)	1	0,1	1	0,1	3	0,2	3	0,3	4	0,3	12	0,2
<i>Eumesembrinella quadrilineata</i> (Fabricius, 1805)	1	0,1	-	-	2	0,2	-	-	1	0,1	4	0,1
<i>Eumesembrinella cyaneicynta</i> (Surcouf, 1919)	1	0,1	4	0,4	2	0,2	-	-	-	-	7	0,1
<i>Eumesembrinella randa</i> (Walker, 1849)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1	1	<0,1
<i>Huascaromusca aneiventris</i> (Wiedemann, 1830)	-	-	1	0,1	1	0,1	4	0,5	1	0,1	7	0,1
<i>Huascaromusca purpurata</i> (Aldrich, 1922)	3	0,3	1	0,1	-	-	1	0,1	2	0,2	7	0,1
Lanceellinae												
<i>Laneella nigripes</i> (Guimarães, 1977)	32	3,0	31	2,8	36	2,9	54	6,3	93	7,6	246	4,5
Total	1.050	100	1.117	100	1,222	100	858	100	1.229	100	5.476	100

Tabela 6. Análise de correlação de Spearman entre os parâmetros da vegetação dos pontos de coleta (Circunferência na Altura do Peito – CAP, Densidade vegetal, Densidade foliar e Cobertura de dossel) e a abundância das espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes pontos do Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

Taxa	CAP (cm)		Densidade vegetal (n)		Densidade foliar (n)		Cobertura de dossel (%)	
	<i>p</i>	p-valor	<i>p</i>	p-valor	<i>P</i>	p-valor	<i>p</i>	p-valor
Calliphoridae								
Luciliinae								
<i>Lucilia eximia</i>	0,120	0,460	0,184	0,256	0,208	0,199	-0,190	0,240
Chrysomyinae								
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,126	0,438	0,023	0,887	-0,048	0,770	0,021	0,899
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	-0,140	0,388	-0,140	0,389	-0,191	0,238	0,202	0,212
<i>Hemilucilia benoisti</i>	-0,037	0,821	0,105	0,521	-0,035	0,833	-0,333	0,036
<i>Paralucilia nigrofacialis</i>	-0,074	0,650	-0,215	0,183	-0,061	0,707	0,215	0,184
Mesembrinellidae								
Mesembrinellinae								
<i>Mesembrinella bellardiana</i>	-0,213	0,187	-0,199	0,219	-0,200	0,217	0,008	0,963
<i>Mesembrinella peregrina</i>	-0,052	0,750	-0,090	0,579	0,137	0,400	-0,052	0,750
<i>Mesembrinella semihyalina</i>	-0,308	0,054	-0,341	0,031	-0,135	0,408	0,137	0,400
<i>Mesembrinella currani</i>	0,022	0,894	-0,057	0,729	0,141	0,387	0,066	0,686
<i>Eumesembrinella quadrilineata</i>	0,196	0,225	0,026	0,874	0,036	0,825	0,000	1,000
<i>Eumesembrinella cyaneicynta</i>	-0,059	0,719	-0,047	0,776	0,003	0,983	-0,170	0,296
<i>Eumesembrinella randa</i>	0,227	0,160	0,232	0,149	0,232	0,149	-0,113	0,487
<i>Huascaromusca aneiventris</i>	-0,179	0,270	-0,099	0,545	0,038	0,815	0,077	0,635
<i>Huascaromusca purpurata</i>	0,016	0,921	0,095	0,560	-0,035	0,832	0,003	0,986
Laneellinae								
<i>Laneella nigripes</i>	0,127	0,434	0,174	0,283	0,238	0,139	-0,005	0,974

4.3 Avaliação da Preferência pelo Estágio de Decomposição da Isca

Comparando a preferência de Calliphoridae e Mesembrinellidae pelos dois estágios de decomposição da isca analisados, observa-se uma aparente preferência de algumas espécies por um estágio. A abundância das espécies nos dois estágios de decomposição das iscas demonstra maior captura na isca com 48 horas de putrefação (2.463 indivíduos) em relação à isca fresca (1.739 indivíduos) (Tabela 7).

Tabela 7. Abundância absoluta e relativa das espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes estágios de decomposição de fígado bovino (preservado e com 48h de putrefação) em três ambientes do Estado do Rio de Janeiro: Florestal: Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural: Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica; e Urbana: Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Campus Urca, município do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

Taxa	0h		48h		Total	
	n	%	n	%	n	%
Calliphoridae						
Luciliinae						
<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	1015	58,4	1488	60,4	2.524	58,9
<i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830)	12	0,7	8	0,3	20	0,5
Chrysomyinae						
<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	33	1,9	26	1,1	59	1,4
<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1818)	22	1,3	30	1,2	52	1,2
<i>Chrysomya putoria</i> (Wiedemann, 1818)	-	-	1	<0,1	1	<0,1
<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)	16	0,9	29	1,2	45	1,1
<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)	353	20,3	313	12,7	666	15,6
<i>Hemilucilia semidiaphana</i> (Rondani, 1850)	111	6,4	172	7,0	283	6,6
<i>Hemilucilia benoisti</i> (Séguy, 1925)	1	<0,1	3	<0,1	4	<0,1
<i>Paralucilia nigrofacialis</i> (Mello, 1969)	2	<0,1	-	-	2	<0,1
Mesembrinellidae						
Mesembrinellinae						

<i>Mesembrinella bellardiana</i> (Aldrich, 1922)	69	4,0	154	6,3	223	5,2
<i>Mesembrinella peregrina</i> (Aldrich, 1922)	1	<0,1	4	<0,1	5	<0,1
<i>Mesembrinella semihyalina</i> (Mello, 1967)	2	<0,1	8	<0,1	10	0,2
<i>Mesembrinella currani</i> (Guimarães, 1977)	4	<0,1	1	<0,1	5	<0,1
<i>Eumesebrinella quadrilineata</i> (Fabricius, 1805)	1	<0,1	11	0,5	12	0,3
<i>Eumesebrinella cyaneicyncta</i> (Surcouf, 1919)	-	-	2	<0,1	2	<0,1
<i>Eumesebrinella randa</i> (Walker, 1849)	1	<0,1	3	<0,1	4	<0,1
<i>Eumesebrinella benoisti</i> (Séguy, 1925)	-	-	1	<0,1	1	<0,1
<i>Huascaromusca aneiventris</i> (Wiedemann, 1830)	1	<0,1	5	<0,1	6	<0,1
<i>Huascaromusca purpurata</i> (Aldrich, 1922)	2	<0,1	3	<0,1	5	<0,1
Laneellinae						
<i>Laneella nigripes</i> (Guimarães, 1977)	93	5,3	201	8,2	294	6,9
Total	1.739	100	2.463	100	4.228	100

Após se verificar a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk (S-W = 0.691, p-valor < 0,001 para o fígado preservado, W = 0,558, p-valor < 0,001 para o fígado putrefato), constatou-se através do teste de Wilcoxon que não houve diferença entre a atratividade das iscas (W = 284,5, p-valor = 0.951; Figura 12-A). Analisando a preferência das espécies mais abundantes de cada família (n > 200), foi possível observar que *La. nigripes* apresentou preferência pelo fígado com 48 horas de putrefação (t = -2,373, gl = 12,461, p-valor = 0,035), enquanto as espécies *M. bellardiana* (t = -1,755, gl = 10,783, p-valor = 0,108), *H. segmentaria* (W = 296,5, p-valor = 0,861), *H. semidiaphana* (W = 311, p-valor = 0,475) e *L. eximia* (W = 295,5, p-valor = 0,885) não apresentaram preferência (Figuras 12-B, 12-C, 12-D, 12-E e 12-F).

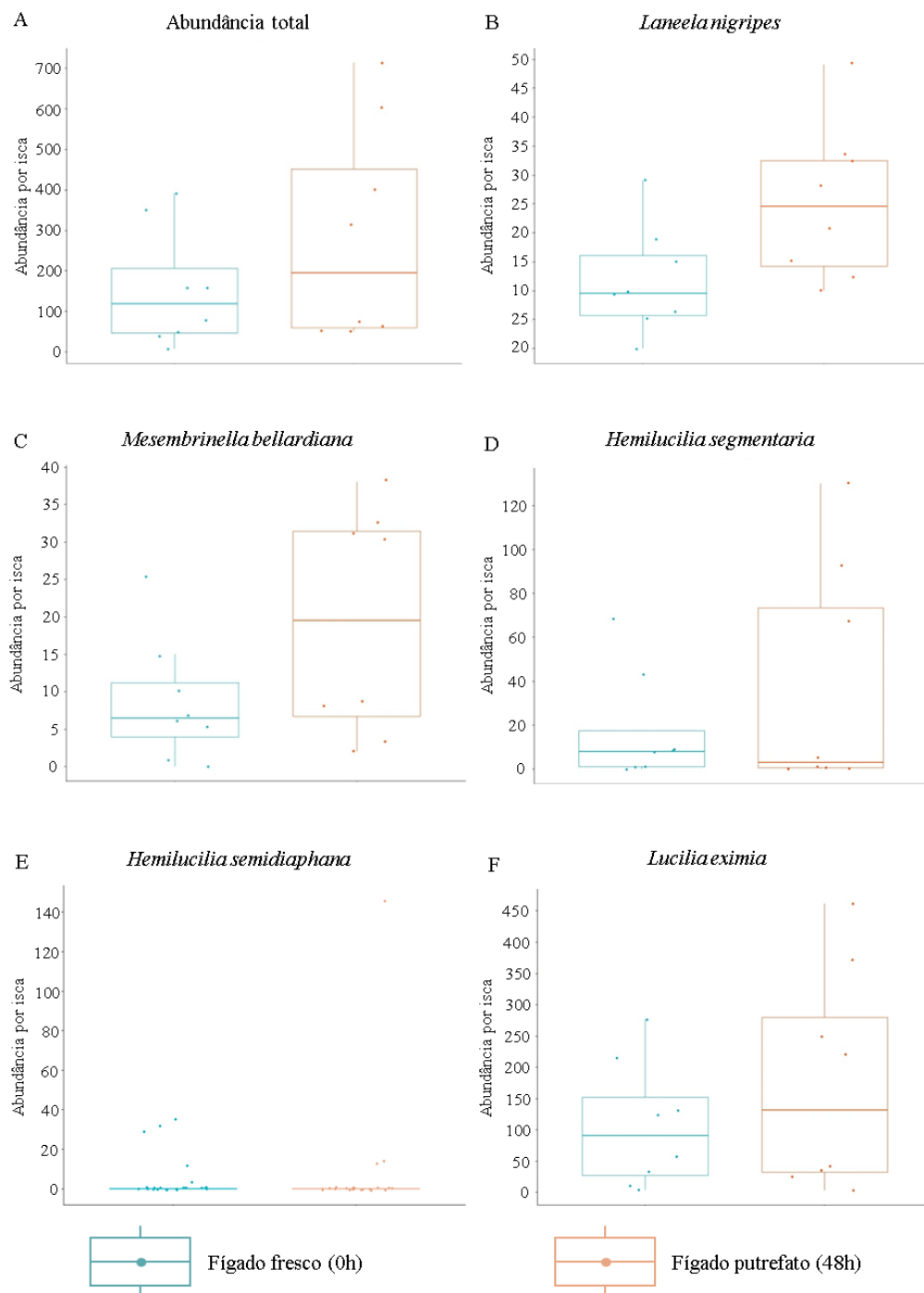


Figura 12. Boxplot de abundância total e das espécies mais abundantes ($n > 200$) de Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes estágios de decomposição de fígado bovino (preservado e com 48h de putrefação) em três ambientes do Estado do Rio de Janeiro: Florestal: Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural: Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica; e Urbana: Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Campus Urca, município do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

4.4 Estudo de Sinantropia

Analizando as três áreas estudadas, considerando apenas o ponto interno da área florestal a título de comparação, foram capturadas 21 espécies nos três ambientes, sendo 10 de Calliphoridae e 11 de Mesembrinellidae. A similaridade de Sorensen observada entre os três ambientes foi baixa (Tabela 8), sendo os ambientes rural e urbano os mais similares entre si ($S = 0,667$), com a ocorrência de quatro espécies em comum, enquanto os ambientes rural e urbano foram os mais distintos ($S = 0,174$), com duas espécies em comum. Os ambientes florestal e rural também apresentaram baixa similaridade ($S = 0,286$), com três espécies em comum entre os dois ambientes.

É possível observar que algumas espécies ocorreram em maior abundância em determinados ambientes (Tabela 9). As 11 espécies da família Mesembrinellidae ocorreram exclusivamente no ambiente florestal. Apesar da baixa captura nos ambientes rural e urbano, é possível notar que os gêneros *Chrysomya* e *Cochliomyia* demonstraram preferência pelo ambiente rural, ocorrendo em maior abundância, e em alguns casos exclusivamente neste ambiente. *Hemilucilia segmentaria* se mostrou mais abundante nos ambientes florestal e urbano, enquanto *H. semidiaphana* ocorreu em maior abundância no ambiente florestal, sem registros no ambiente rural. *L. eximia* ocorreu em maior abundância no ambiente florestal, porém *L. cuprina* foi registrada apenas no ambiente rural. Cinco espécies de Calliphoridae ocorreram na área florestal, sete na área rural e cinco na área urbana.

Tabela 8. Similaridade das comunidades das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em três ambientes do Estado do Rio de Janeiro: Florestal: Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural: Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica; e Urbana: Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Campus Urca, município do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

Ambiente	Florestal	Rural	Urbano
Florestal	16	2	3
Rural	0,174	7	4
Urbano	0,286	0,667	5

Triângulo inferior: Índice de Similaridade de Sorensen; Diagonal: riqueza do ambiente; Triângulo superior: Número de espécies comuns aos ambientes.

Através do índice de sinantropia, constatou-se que todas as espécies da família Mesembrinellidae apresentaram total aversão a ambientes habitados, sendo consideradas assinantrópicas (I.S. = -100) (Figura 13). A sinantropia das espécies da família Calliphoridae foi variada, com *C. megacephala*, *C. albiceps*, *C. putoria*, *Co. macellaria* e *L. cuprina* se mostrando sinantrópicas (I.S. entre 20 e 100), *H. segmentaria*, *H. semidiaphana*, *L. eximia*, *H. benoisti* e *P. nigrofacialis* ocorrendo como assinantrópicas (I.S. entre 0 e -100). Não houve ocorrência de espécies hemi-sinantrópicas (I.S. entre 0 e 20).

Tabela 9. Abundância absoluta e relativa das espécies da família Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em três áreas distintas do Estado do Rio de Janeiro: Florestal: Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural: Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica; e Urbana: Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Campus Urca, município do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

Taxa	Florestal		Rural		Urbano		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Calliphoridae								
Luciliinae								
<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	2.257	64,5	105	40,2	162	34,8	2.524	58,9
<i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830)	-	-	20	7,7	-	-	20	0,5
Chrysomyinae								
<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	-	-	34	13,0	27	0,6	61	1,4
<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1818)	-	-	49	18,8	3	0,1	52	1,2
<i>Chrysomya putoria</i> (Wiedemann, 1818)	-	-	1	<0,1	-	-	1	<0,1
<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)	-	-	45	17,2	-	-	45	1,1
<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)	435	12,4	7	0,3	227	48,7	669	15,6
<i>Hemilucilia semidiaphana</i> (Rondani, 1850)	236	6,7	-	-	47	10,1	283	6,6
<i>Hemilucilia benoisti</i> (Séguy, 1925)	4	0,1	-	-	-	-	4	<0,1
<i>Paralucilia nigrofacialis</i> (Mello, 1969)	2	0,1	-	-	-	-	2	<0,1

Mesembrinellidae

Mesembrinellinae

<i>Mesembrinella bellardiana</i> (Aldrich, 1922)	223	6,4	-	-	-	-	223	5,2
<i>Mesembrinella peregrina</i> (Aldrich, 1922)	5	0,1	-	-	-	-	5	<0,1
<i>Mesembrinella semihyalina</i> (Mello, 1967)	10	0,3	-	-	-	-	10	0,2
<i>Mesembrinella currani</i> (Guimarães, 1977)	5	<0,1	-	-	-	-	5	<0,1
<i>Eumesembrinella quadrilineata</i> (Fabricius, 1805)	12	0,3	-	-	-	-	12	0,3
<i>Eumesembrinella cyaneicynta</i> (Surcouf, 1919)	2	0,1	-	-	-	-	2	<0,1
<i>Eumesembrinella randa</i> (Walker, 1849)	4	0,1	-	-	-	-	4	<0,1
<i>Eumesembrinella benoisti</i> (Séguy, 1925)	1	<0,1	-	-	-	-	1	<0,1
<i>Huascaromusca aneiventris</i> (Wiedemann, 1830)	6	0,2	-	-	-	-	6	<0,1
<i>Huascaromusca purpurata</i> (Aldrich, 1922)	5	0,1	-	-	-	-	5	<0,1
Laneellinae								
<i>Laneella nigripes</i> (Guimarães, 1977)	294	8,4	-	-	-	-	294	6,9
Total	3.501	100	261	100	466	100	4.228	100

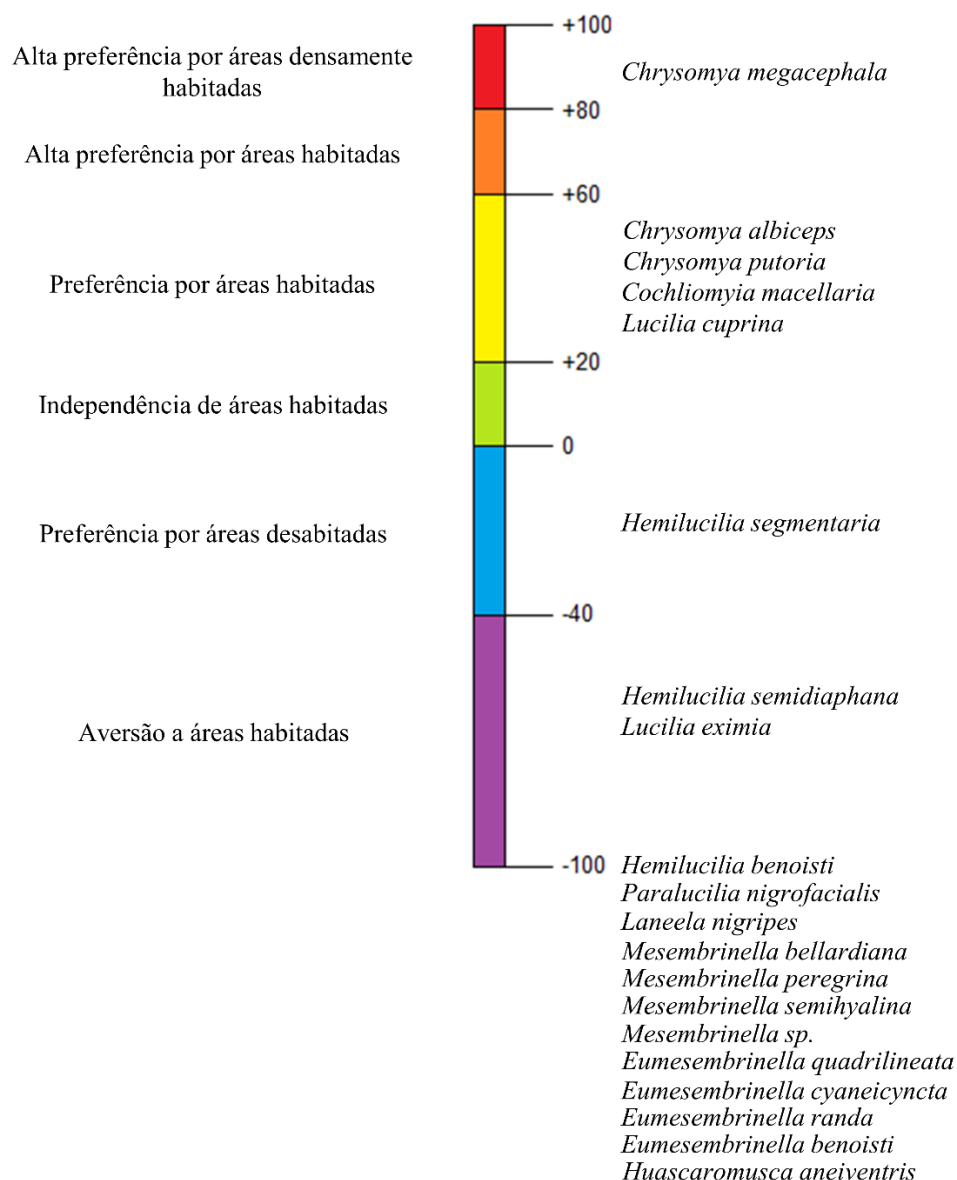


Figura 13. Classificação de sinantropia das espécies da família Calliphoridae e Mesembrinellidae capturadas em diferentes estágios de decomposição de fígado bovino (preservado e com 48h de putrefação) em três ambientes do Estado do Rio de Janeiro: Florestal: Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural: Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica; e Urbana: Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Campus Urca, município do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

4.5 Análise de Bioindicadores

A análise de bioindicadores selecionou 12 espécies com potencial aplicação, por estarem exclusivamente associadas ao ambiente florestal ou rural (Tabela 10). Em contrapartida, nenhuma espécie se mostrou própria para ser aplicada como bioindicadora ou biomonitora de ambiente urbano. Para o ambiente florestal, as espécies mais significativas foram *La. nigripes*, *M. bellardiana* e *L. eximia* ($p = 0,001$). Já para o ambiente rural, as espécies mais significativas foram *Co. macellaria* ($p = 0,001$) e *L. cuprina* ($p = 0,002$).

Tabela 10. Espécies da família Calliphoridae e Mesembrinellidae potencialmente bioindicadoras/biomonitoras capturadas em três ambientes do Estado do Rio de Janeiro: Florestal: Núcleo Jequitibá do Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu; Rural: Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica; e Urbana: Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Campus Urca, município do Rio de Janeiro, entre agosto de 2021 a maio de 2023.

Ambiente	Espécie	Stat	p-valor
Florestal	<i>Laneella nigripes</i>	0,968	0,001
	<i>Mesembrinella bellardiana</i>	0,968	0,001
	<i>Lucilia eximia</i>	0,946	0,001
	<i>Eumesembrinella quadrilineata</i>	0,559	0,011
	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0,727	0,018
	<i>Eumesembrinella randa</i>	0,500	0,020
	<i>Mesembrinella semihyalina</i>	0,500	0,027
	<i>Mesembrinella currani</i>	0,500	0,030
Rural	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0,707	0,001
	<i>Lucilia cuprina</i>	0,661	0,002
	<i>Chrysomya albiceps</i>	0,543	0,019
	<i>Chrysomya megacephala</i>	0,590	0,036
Urbano	-	-	-

5 DISCUSSÃO

Trata-se do primeiro estudo de fauna de Calliphoridae e Mesembrinellidae no Parque Estadual dos Três Picos, a maior área de preservação do Estado. Estes resultados podem fornecer subsídios para tomadas de decisões em relação ao manejo do Parque, como a criação de ferramentas para avaliar o grau de preservação de suas diferentes porções. Também traz resultados que se destacam em relação à fauna das áreas rural e urbana, onde é possível observar uma variação faunística comparado a outros períodos estudados nestes locais. A abundância e a riqueza das espécies amostradas no PETP utilizando-se como isca o fígado preservado refletem o alto grau de preservação do local estudado.

Espécies raras são as mais suscetíveis à extinção, definindo padrões de diversidade. São importantes elementos das comunidades biológicas, com importantes funções e processos ecológicos, determinando como espécies respondem a atividades antropogênicas. São utilizadas, inclusive, como critério de identificação de áreas chave de biodiversidade por órgãos como a IUCN, abrangendo as espécies de maior apelo a intervenções (DEE et al., 2019; WHITE et al., 2023). Desta forma, a constância parece refletir a habilidade biológica da espécie em explorar os recursos ambientais disponíveis (LEMES & GARUTTI, 2002). Apesar de a literatura apontar que as espécies raras são a maioria em termo de riqueza, nosso estudo revelou apenas uma espécie desta categoria. Porém, como esperado, poucas espécies mais comuns e dominantes representaram quase a totalidade da abundância observada.

Mesembrinellidae são exclusivamente florestais e Neotropicais, com *M. bellardiana* e *La. nigripes* sendo frequentemente relatadas como abundantes em áreas florestais com características bem preservadas. Gadelha *et al.* (2015a; b) relataram a captura de 10 espécies desta família, das quais oito ocorreram no presente estudo, ao estudar um gradiente de borda de 2.000 metros da Reserva Biológica do Tinguá, Rio de Janeiro, utilizando sardinha como isca atrativa. Em estudos no Parque Nacional da Tijuca utilizando carcaças de ratos como isca atrativa, Carvalho *et al.* (2017) e Azevedo *et al.* (2018) encontraram três espécies da família Mesembrinellidae que também estavam presentes no Parque Estadual dos Três Picos, bem como a ocorrência de *L. eximia*, *H. segmentaria* e *H. semidiaphana*. As diferenças na riqueza podem ter ocorrido devido às iscas utilizadas. A isca de sardinha, devido ao forte odor exalado, se mostra muito eficaz na captura de dípteros necrófagos, permitindo a captura de uma riqueza mais elevada. Já isca de carcaça de rato, assim como o fígado utilizado neste estudo, possui odor mais suave. Além disso, estudos apontam que a utilização de um organismo inteiro, pela presença de todos os órgãos, pode ser mais atrativa em função das preferências de cada espécie

devido à liberação de compostos orgânicos voláteis de diferentes origens (OLIVEIRA, SOARES & VASCONCELOS, 2016; CARMO *et al.*, 2017; OLIVEIRA & VASCONCELOS, 2018). Destaca-se a ocorrência de *M. currani*, cuja distribuição conhecida se amplia com este estudo, uma vez que seus registros eram restritos às regiões Norte e Nordeste e outros países mais ao Norte do Brasil (NUNES *et al.*, 2023).

À medida que os ambientes estudados vão se tornando mais antropizados, apenas algumas espécies da família Mesembrinellidae são capazes de se manter. Já as espécies da família Calliphoridae exploram bem este tipo de ambiente, mantendo sua abundância e riqueza elevadas. Ao estudar um fragmento de Mata Atlântica no Recife, Brasil, Carmo *et al.* (2017) retratam esta transição ao encontrar apenas duas espécies da família Mesembrinellidae, *M. bellardiana* e *M. bicolor*, em baixa abundância, enquanto espécies da família Calliphoridae ocorreram em abundância elevada. Destaca-se neste estudo também a substituição das espécies das famílias Calliphoridae. Calliphoridae do gênero *Hemilucilia*, assim como *L. eximia*, são relatados na literatura comumente abundantes em ambientes florestais, reduzindo sua abundância à medida que ocorre a transição para um ambiente mais seco e aberto, onde as espécies do gênero *Cochliomyia* começam a dominar o ambiente.

Ao estudar um fragmento preservado de Caatinga no município de Serra Talhada, no Estado de Pernambuco, Vasconcelos *et al.* (2017) observaram a dominância de *Co. macellaria*, seguida por *C. albiceps*. Estes resultados destacam o *turnover* observado em áreas antropizadas, quando começam a ter vantagem as espécies do gênero *Cochliomyia*, gênero nativo das Américas, e, principalmente, as espécies do gênero *Chrysomya*, que foram introduzidas na década de 1970 e hoje podem ser consideradas espécies cosmopolitas (RUIZ, 2007), que, desde então, vem restringindo cada vez mais a distribuição do gênero *Cochliomyia* por possuírem maior voracidade no estado larval (GUIMARÃES *et al.*, 1977, AGUIAR-COELHO *et al.*, 1996).

A presença de *M. bellardiana* em remanescentes florestais, apesar da acentuada presença dos Calliphoridae, é comum na literatura, mostrando que esta espécie possui grande plasticidade (URURAHY-RODRIGUES, RAFAEL & PUJOL-LUZ, 2013, VASCONCELOS, BARBOSA & OLIVEIRA, 2015, OLIVEIRA, SOARES & VASCONCELOS, 2016)

É sugerido que a fauna de Mesembrinellidae varia em constituição a partir da borda de um remanescente florestal e que variações ambientais podem interferir na captura destes dípteros (GADELHA *et al.*, 2015a). O estudo ao longo do gradiente de borda revelou que algumas espécies apresentam variações em sua abundância de acordo com a distância. Segundo

Gadelha *et al.* (2015b), o efeito de borda resulta das fragmentações e modificações de habitat causadas pela atividade humana, tendo como consequência mudanças na estrutura, composição e/ou abundância das espécies, podendo se estender por até 500 metros adentro do fragmento. Entretanto, vale destacar que, apesar de ter-se realizado um gradiente de distância, os pontos de coleta não necessariamente refletem um gradiente de preservação. As medidas dos parâmetros da vegetação nos ajudam a entender a condição de cada ponto de coleta. Em ambientes mais preservados, espera-se haver um elevado grau de estabilidade, permitindo que algumas espécies vegetais se desenvolvam completamente e formem uma cobertura de dossel mais densa. Como consequência, a vegetação dos estratos inferiores recebe menos luz solar, o que funciona como um obstáculo para seu desenvolvimento. Tem-se, portanto, poucas árvores bem desenvolvidas, com CAP elevado, enquanto muitas plântulas e epífitas se desenvolvem, reduzindo a densidade vegetal e foliar nos estratos inferiores. Já em ambientes impactados, espera-se que as perturbações, como uma derrubada de árvore, criem aberturas no dossel, que permite a entrada de mais luz solar e o desenvolvimento de mais plântulas a fases mais desenvolvidas, aumentando a densidade vegetal e foliar nos estratos inferiores até que este espaço seja ocupado (CULLEN JUNIOR, VALLADARES-PADUA & RUDRAN, 2006).

O primeiro ponto amostrado localizava-se próximo à entrada do parque. O local se assemelhava a um vale, próximo ao curso do rio Macacu, sendo bastante úmido e fresco. O segundo ponto amostrado localizou-se próximo a uma clareira e a uma encosta, o que fazia desta uma área mais aberta e notavelmente mais quente e seca. Já o ponto mais interno, a 800 metros, sofreu distúrbios recentes em função de uma forte tempestade, acarretando principalmente na queda de uma árvore de grande porte. Por isso, a cobertura de dossel deste ponto foi reduzida e a vegetação dos estratos inferiores começou a se adensar. Apesar disso, este ponto, que também se localizava próximo a um curso d'água, era localmente mais fresco e úmido. Também é importante ressaltar que os pontos foram escolhidos em função das trilhas, para fácil acesso, e algumas vezes a medição da densidade foliar era reduzida em determinada direção pois tratava-se da direção de origem, propositalmente menos densa para facilitar a localização e o acesso aos pontos. Já os pontos de 400 e 700 metros refletiram bem o esperado¹.

Sendo assim, ao se realizar uma CCA com estas medidas, mediu-se também, indiretamente, a correlação das espécies com medidas que não foram feitas localmente, e outras que não podiam ser mensuradas, como a temperatura, umidade e estabilidade dos pontos.

¹ Nota do autor: A variação de umidade e temperatura entre os pontos, apesar de não ter sido registrada, era perceptível entre os pontos de coleta.

Desconsidera-se para esta discussão o resultado exibido para *E. randa*, uma vez que se trata de um único indivíduo. Ao apontar a relação de *P. nigrofacialis* e *Hu. aneiventris* com a cobertura de dossel mais densa, podemos inferir indiretamente esta relação ao sombreamento, temperaturas mais amenas, ambientes mais úmidos, entre outras possibilidades. Já *E. cyaneicyncta* e *H. benoisti* se mostraram positivamente correlacionadas aos pontos A e B, de 0 e 200 metros, respectivamente, sendo *H. benoisti* negativamente correlacionada com a cobertura de dossel, enquanto *M. semihyalina* se correlaciona negativamente com CAP e densidade vegetal. Autores apontam que a estrutura vegetal é capaz de influenciar a composição da fauna local, uma vez que a complexidade ambiental, observada em locais, mais preservados e heterogêneos, oferece uma maior diversidade de nichos (SOUZA *et al.*, 2020; SOUZA *et al.*, 2021). Além disso, a estruturação vegetal altera o microclima local, como exemplo da manutenção da umidade local através da evapotranspiração (MENDES *et al.*, 2021). Estes dípteros atuam também como agentes polinizadores, como o caso de espécies que evoluíram para exalar odores semelhantes ao de matéria orgânica em decomposição, tornando-se atrativas (SANTOS & TEIXEIRA, 2009; GARCIA, PÉREZ-HÉRAZO & AMAT, 2020; MENDES *et al.*, 2021). Alguns autores relatam ainda a preferência de Mesembrinellidae por matéria orgânica vegetal em decomposição, o que pode determinar sua distribuição pela disponibilidade de recursos (VIANA-JUNIOR *et al.*, 2021; FAÇANHA, ESPOSITO & JUAN, 2022).

Os registros de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação providos pelo INMET durante o período de coleta revelam variáveis relativamente estáveis, apesar da elevada amplitude dos registros de temperatura. Como esperado, as maiores temperaturas ocorreram durante as estações climáticas de verão, quando se registraram as maiores abundância de dípteros, enquanto as menores temperaturas foram registradas durante as estações climáticas de inverno (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007), quando foram observadas também as menores abundâncias totais. A umidade também foi bastante estável durante todas as estações climáticas, enquanto a precipitação se mostrou mais variada. Estes fatores já foram diversas vezes relacionados à abundância de espécies das famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae (AZEVEDO & KRÜGER, 2013; AZEVEDO *et al.*, 2018; SOUSA *et al.*, 2021). Autores apontam que a temperatura é um fator que favorece o desenvolvimento destes insetos, principalmente para Calliphoridae, que possuem comportamento gregário em seu estágio larval e foram relatados tendo seu desenvolvimento acelerado em temperaturas ideais mais elevadas, enquanto temperaturas menores retardam seu desenvolvimento (CARRARO *et al.*, 2020; OKPARA & VANLAERHOVEN, 2023; PEREIRA, CENTENO & NUÑEZ-VAZQUEZ,

2023). Já a umidade é um fator importante por se tratarem de organismos cujo dessecação pode provocar a morte. A pluviosidade, por sua vez, exerce influência por impactar na capacidade de voo destes insetos. Estes últimos dois fatores podem ainda influenciar na disponibilidade de substrato alimentar e de pupariação, tornando-o inutilizável por falta ou por excesso de umidade (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Desta forma, os perfis de diversidade refletem tudo que já foi discutido. As espécies da família Mesembrinellidae, sendo tipicamente florestais, são adaptadas a climas mais amenos e ambientes mais úmidos, enquanto os Calliphoridae se beneficiam de temperaturas mais elevadas. Por isso, durante a estação climática do inverno se observou os maiores índices de riqueza, diversidade e equidade e, durante as estações climáticas do verão e outono, quando as espécies da família Calliphoridae encontraram condições mais apropriadas e se multiplicam expressivamente, estes se tornam mais dominantes, diminuindo a diversidade e a equidade. Para as espécies da família Mesembrinellidae, a variação sazonal não foi tão expressiva, ocorrendo um leve aumento de abundância durante o verão para as espécies *M. bellardiana* e *L. nigripes* demonstrando que, apesar da variação, estes organismos se encontram bem adaptados à estabilidade deste ambiente. Já a análise por pontos de coleta parece estar mais relacionada às características de cada ponto, com maior diversidade e equidade nos pontos com maior cobertura de dossel, característica de um ambiente mais preservado, enquanto os pontos B e E, de 200 e 800 metros, respectivamente, apresentaram a menor cobertura e a maior dominância. Apesar de a variação de altitude entre os pontos ser baixa, pode estar influenciando na distribuição destes insetos, entretanto um estudo mais aprofundado se faz necessário. Outros fatores podem estar causando esta variação, como disponibilidade de recursos, porém não foi possível mensurar tais fatores durante este estudo.

A análise da dipterofauna entre os ambientes florestal, rural e urbano revelou, em sua maioria, espécies típicas de cada ambiente, como amplamente relatado na literatura. A dipterofauna de Calliphoridae e Mesembrinellidae diferiu, predominantemente, da fauna com as registradas em ambientes rural e urbano. Nestes ambientes foi possível observar que não houve ocorrência das espécies da família Mesembrinellidae, bem como de duas espécies da família Calliphoridae, *Paralucilia nigrofacialis* e *H. benoisti*. A ausência de Mesembrinellidae nos ambientes rural e urbano já era esperada, uma vez que estas espécies são frequentemente associadas a ambientes florestais bem preservados (GADELHA *et al.*, 2015b). Souza *et al.* (2020), ao estudar a diversidade de Calliphoridae e Mesembrinellidae no Maranhão, relatou a ocorrência de Mesembrinellidae exclusivamente no ambiente florestal preservado. Esta família

também foi abundantemente coletada por Amat, Marinho e Rafael (2016) na floresta Amazônica.

Também esperadas eram a ocorrência e dominância das espécies dos gêneros *Chrysomya* e *Cochliomyia* nos ambientes urbano e rural. O gênero *Cochliomyia* compõe a dipterofauna necrófaga da América do Sul, e sofre interferência com a invasão do gênero *Chrysomya* nas últimas décadas (MENDES *et al.*, 2021), que ocupa facilmente novos espaços devido à sua plasticidade elevada.

Neste sentido, a maior abundância de *L. eximia* nestes ambientes, assim como de *H. segmentaria* também no ambiente urbano, foi bastante atípica. Um fator que pode ter contribuído para estes resultados foi a restrição de circulação imposta pela pandemia do COVID-19, fazendo com que os ambientes amostrados tivessem menor circulação de pessoas e veículos, diminuindo os impactos antrópicos. No ambiente urbano, além disso, a proximidade com os morros da Babilônia e da Urca, que possuem vegetação preservada, mesmo que em menor grau, podem ter feito com que populações destes locais, devido às condições favoráveis causadas pela pandemia, pudessem se deslocar até o local de coleta, enquanto as espécies mais tipicamente encontradas em ambiente urbano não foram tão presentes por não disporem dos recursos tipicamente disponíveis em condições normais (NUNES *et al.*, 2023).

A urbanização pode causar diferentes efeitos na biodiversidade. Por um lado, pode homogeneizar o ambiente e diminuir a disponibilidade de nichos, favorecendo a dominância de espécies mais adaptadas a este ambiente (geralmente exóticas), podendo inclusive levar à extinção ou deslocamento de outras espécies (FARIA *et al.*, 2018). Por outro lado, o aumento da biodiversidade ao incorporar espécies exóticas ou por oferecer uma maior diversidade de recursos e nichos (BATTÁN-HORESTEN & BELLIS, 2016). Estudos em regiões antropizadas como o BioParque do Rio de Janeiro (antigo RioZoo) (OLIVEIRA, MELLO & D'ALMEIDA, 2002) revelam abundância de algumas espécies da família Calliphoridae caracteristicamente sinantrópicas e a ausência das espécies assinantrópicas. Em ambientes de transição, como o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, foi observado um gradiente de estrutura na comunidade em direção ao interior da mata, com a drástica diminuição na captura de espécies sinantrópicas e o surgimento de espécies altamente assinantrópicas (FIGUEIREDO *et al.*, 2018). Gadelha *et al.* (2015a), em um estudo na Reserva Biológica do Tinguá, no Estado do Rio de Janeiro, estudaram o efeito de borda ao amostrar diferentes gradientes do parque, encontrando a dominância de *C. megacephala* na borda, entre outros Calliphoridae caracteristicamente urbanos, e sua redução nos pontos mais internos, ao passo que as espécies mais florestais de Calliphoridae e as de

Mesembrinellidae se tornavam mais abundantes. Luz *et al.* (2020), ao estudarem diferentes fisionomias da cidade de Niterói, no Estado do Rio de Janeiro, encontraram *C. megacephala* como dominante nos ambientes de restinga e manguezal, onde a atividade humana e presença de resíduos eram marcantes, e a dominância de *H. semidiaphana* com acentuada redução na abundância das espécies do gênero *Chrysomya* no ambiente florestal, além da ocorrência de *M. bellardiana* exclusivamente neste ambiente.

O índice de Sorensen avalia a similaridade entre duas comunidades levando em conta apenas o número de espécies das quais esta comunidade é composta (Borcard, Gillet e Legendre, 2011). É intimamente relacionado à diversidade beta, refletindo os graus de *turnover* e *nestedness* entre os ambientes, refletindo a importância de possíveis processos evolutivos na moldagem do padrão de distribuição atual (Yu *et al.*, 2024). Inesperadamente, o ambiente florestal apresentou uma similaridade maior ao ambiente florestal do que ao rural. Como citado anteriormente, esta observação pode ser uma consequência do período da pandemia de Covid-19, assim como da proximidade com áreas de remanescentes florestais.

Portanto, a sinantropia das espécies da família Mesembrinellidae encontradas neste estudo corroboram com a literatura, constatando que são espécies que ocorrem exclusivamente em ambientes florestais (I.S. = -100). Os índices de sinantropia das espécies *L. eximia*, *H. segmentária* e *H. semidiaphana* são bastante variados na literatura. Já para as espécies do gênero *Chrysomya*, obteve-se índices de sinantropia dentro do esperado.

O uso de medidas físico-químicas como indicadores de degradação ambiental é problemático, pois registra apenas o momento da coleta, necessitando de um grande número de amostras para a realização de um monitoramento temporal eficiente. Além disso, a sensibilidade destas mensurações pode ser influenciada pela distância da fonte do distúrbio (BUSS, BAPTISTA & NESSIMIAN, 2003; MENDES *et al.*, 2021). Para contornar esta situação, o uso de organismos e suas respostas biológicas vem sido amplamente estudado (SOUZA *et al.*, 2016; BARBOSA *et al.*, 2017; DUFEEK *et al.*, 2019).

Ao avaliar a distribuição das espécies, pode-se observar os níveis de adaptação às modificações ambientais, verificando que diferentes espécies se distribuem em distintos locais. A família Mesembrinellidae abrange um pequeno grupo de moscas exclusivamente neotropicais, altamente relacionadas a áreas florestais, onde apresentam elevada abundância e diversidade. São consideradas indicadores biológicos para áreas de floresta preservadas, respondendo a diferentes tipos de impactos ambientais (GADELHA, FERRAZ & AGUIAR-COELHO, 2009; FERRAZ, GADELHA & AGUIAR-COELHO, 2010; CARVALHO *et al.*,

2017; AZEVEDO *et al.*, 2018). Já Calliphoridae possuem grande capacidade de adaptação ao ambiente modificado pelo homem, sendo algumas espécies classificadas como sinantrópicas (GADELHA *et al.*, 2015a).

Analisando as oito espécies com potencial de aplicação como bioindicadoras/biomonitoras de ambiente florestal apontadas pela análise e suas menções na literatura, as espécies que se mostram mais apropriadas para serem aplicadas foram *La. nigripes*, *M. bellardiana* e *L. eximia*. Com exceção de *M. bellardiana*, as espécies possuem ciclo de vida conhecido e estudos laboratoriais publicados, e todas possuem padrões populacionais amplamente relatados na literatura (SILVA *et al.*, 2014, GADELHA *et al.*, 2015b; AZEVEDO *et al.*, 2018; GRAHAM *et al.*, 2021). Desta forma, é possível inferir a qualidade ambiental analisando apenas a presença/ausência e a abundância destas espécies em fragmentos florestais, onde sua abundância tende a ser maior em ambientes mais preservados (GADELHA *et al.*, 2015a; LUZ *et al.*, 2020), e *La. nigripes* tende a deixar de ocorrer em ambientes minimamente antropizados (NUNES *et al.*, 2023).

Já o ambiente rural foi relacionado a quatro espécies com potencial bioindicador/biomonitor. Entretanto, avaliando o contexto histórico das espécies capturadas, comparando com relatos da literatura e considerando o quão atípicas foram as capturas do ambiente urbano, é possível selecionar a espécie *Co. macellaria* como bioindicador/biomonitor desta área. As espécies do gênero *Chrysomya* não são boas indicadoras, pois são geralmente, muito abundantes em áreas urbanas (FIGUEIREDO *et al.*, 2018; LUZ *et al.*, 2020). Apesar de este padrão não ter sido observado neste estudo, estas seriam espécies potencialmente aplicáveis para a detecção de distúrbios antrópicos, tendo sua ocorrência em áreas preservadas a função de alerta, pois elas são muito relacionadas a ambientes antropizados (FERRAZ, GADELHA & AGUIAR-COELHO, 2010).

Bioindicadores refletem a qualidade do ambiente, nos permitindo monitorar alterações ambientais. Eles frequentemente vivem em ambientes específicos e são vulneráveis a alterações repentinas, como poluição e outros impactos antrópicos, e alterações climáticas. A nível específico, podem ser observadas alterações morfológicas e de população, como redução da sua abundância. A nível ecossistêmico, é possível observar alterações de abundância e riqueza, principalmente (Kim *et al.*, 2020; Ridall e Ingels, 2021). Entretanto, a aplicação de bioindicadores requer certa cautela. A seleção destes organismos depende de diversos critérios, como fácil coleta e identificação, já citados anteriormente. Além disso, a intensidade da

amostragem pode impactar a comunidade se muito acentuada, enquanto a subamostragem pode fornecer resultados enganosos (Oberprieler e Andersen, 2020).

Também é importante destacar que é possível determinar a preferência de atratividade de dípteros por diferentes tipos de iscas e estágios de decomposição. Evidências apontam que iscas em elevado estágio de decomposição atraem grupos específicos de dípteros, ao passo que isca preservada apresenta maior atratividade para outras espécies, principalmente devido ao perfil de compostos orgânicos voláteis liberados por cada isca (OLIVEIRA, SOARES & VASCONCELOS, 2016; CARMO *et al.*, 2017; OLIVEIRA & VASCONCELOS, 2018). Moreira et al. (2014) relataram a preferência de Calliphoridae por isca de fígado bovino em estágios de decomposição mais avançados. Conhecer a atratividade dos dípteros a diferentes estágios de decomposição da isca visa fornecer subsídios para a entomologia forense, devido à relevância forense deste grupo de insetos, possibilitando a geração de informações importantes a serem aplicadas nesta área (OLIVEIRA-COSTA, 2011; CARVALHO *et al.*, 2017; AZEVEDO *et al.*, 2018). Estudos apontam que os dípteros da família Calliphoridae apresentam um padrão de sucessão em relação ao grau de decomposição do substrato (AZEVEDO *et al.*, 2018; PEREIRA, CENTENO & NUÑEZ-VAZQUEZ, 2023). Estas espécies são capazes de identificar o substrato logo após a morte do tecido, e também a grandes distâncias (CARMO *et al.*, 2017; CRUZ *et al.*, 2021). Algumas espécies exibem preferência pelos estágios iniciais e outras pelos estágios mais avançados de decomposição de matéria orgânica, o que os torna ótimos indicadores forenses quando se trata da determinação do Intervalo Pós-Morte (IPM) (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

Já a ecologia das espécies da família Mesembrinellidae é menos conhecida. Não se sabe ao certo do que se alimentam os adultos desta espécie, nem o substrato utilizado para a larviposição, sendo sugerido por alguns autores que se alimentem preferencialmente de matéria vegetal e fezes (VIANA-JUNIOR *et al.*, 2021; FAÇANHA, ESPOSITO & JUAN, 2022). Entretanto, sua captura utilizando matéria orgânica de origem animal vem se mostrando eficaz. Dentre as espécies mais abundantes capturadas, apenas *La. nigripes* apresentou preferência entre os estágios de decomposição da isca de fígado, sendo mais abundante na isca com 48 horas de putrefação. Sabe-se, contudo, que, assim como Calliphoridae, estas espécies apresentam um padrão de sucessão de colonização de carcaças, sendo consideradas boas indicadoras para a estimativa do IPM em áreas florestais (AZEVEDO *et al.*, 2018, PEREIRA, CENTENO & NUÑES-VAZQUEZ, 2023).

6 CONCLUSÕES

Trata-se do primeiro levantamento da dipterofauna de Calliphoridae e Mesembrinellidae no Parque Estadual dos Três Picos, revelando um ambiente bem preservado. A dipterofauna de Calliphoridae e Mesembrinellidae do Parque Estadual dos Três Picos é composta por cinco espécies da família Calliphoridae e 11 espécies da família Mesembrinellidae, das quais sete ocorrem de forma comum ($n > 51$ indivíduos) e uma ocorreu de forma rara (1 indivíduo), e cinco são consideradas constantes ($> 50\%$ das coletas) e sete foram consideradas acidentais ($< 25\%$ das coletas).

As espécies mais abundantes de Calliphoridae são *Lucilia eximia* e *Hemilucilia segmentaria*. Já as espécies mais abundantes de Mesembrinellidae foram *Mesembrinella bellardiana* e *Laneella nigripes*. Algumas espécies apresentam variação em relação à distância da borda do fragmento florestal estudado, como *La. nigripes* e *H. semidiaphana*, enquanto outras parecem estar mais relacionadas às características de cada ponto amostral, como *L. eximia*. A precipitação, a temperatura e a umidade relativa do ar também se mostram correlacionadas à abundância de algumas espécies, *H. benoisti*, *H. semidiaphana*, *L. eximia*, *P. nigrofacialis*, *M. bellardiana* e *M. peregrina*. Portanto, os índices de diversidade variam de acordo com a estação climática de coleta, sendo a maior riqueza, diversidade e equidade registradas durante a estação climática do inverno quando avaliada por período de coleta, e no ponto D (700 metros), com exceção da riqueza, quando avaliados ao longo do gradiente de borda. Neste caso, a maior riqueza é observada para o ponto mais interno, de 1000 metros (ponto E).

Ao se comparar esta fauna com as registradas em ambientes rural e urbano, observa-se a ausência de Mesembrinellidae e duas espécies da família Calliphoridae, *Paralucilia nigrofacialis* e *H. benoisti* nas áreas urbana e rural, sendo classificadas como assinantrópicas. Além disso, ocorrem espécies dos gêneros *Chrysomya* e *Cochliomyia* e da espécie *Lucilia cuprina*, consideradas sinantrópicas neste estudo, com sinantropia variando de 50 a 72. As espécies *L. eximia* e *H. segmentaria* ocorrem nos três ambientes, apresentando sinantropia de -30,6 e -80,9, respectivamente, enquanto *H. semidiaphana* não ocorre no ambiente rural, com sinantropia de -66,8. Com base nestes resultados, foram definidas oito espécies com potencial de aplicação como bioindicadoras/biomonitoras de ambiente florestal, das quais se destacam *La. nigripes*, *M. bellardiana* e *L. eximia*, e quatro para o ambiente rural, com destaque para a espécie *Co. macellaria*. Quanto ao estágio de decomposição da isca de fígado utilizada na

captura dos dípteros, apenas *La. nigripes* apresenta preferência, sendo mais abundante na isca com 48 horas de putrefação.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar-Coelho, V. M.; Azevedo, E. M. V. M. (1996).** Relações intraespecíficas de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann), *Chrysomya megacephala* (Fabricius) e *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae), sob condições experimentais. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 40, n. 1, p. 35–40.
- Amat, E., Marinho, M. A. T., & Rafael, J. A. (2016).** A survey of necrophagous blowflies (Diptera: Oestridea) in the Amazonas-Negro interfluvial region (Brazilian Amazon). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 60, p. 57–62. doi: 10.1016/j.rbe.2015.10.002
- Azevedo, R. R., & Krüger, R. F. (2013).** The influence of temperature and humidity on abundance and richness of Calliphoridae (Diptera). *Iheringia, Série Zoologia*, v. 103, n. 2, p. 145–152. doi: 10.1590/S0073-47212013000200010
- Azevedo, W. T. A., Carvalho, R. P., Figueiredo, A. L., Ross, S. D., Lessa, C. S. S., Fortes, R. D. R., & Aguiar, V. M. (2018).** Calliphoridae (Diptera) associated with *Rattus rattus* carcasses in the Tijuca National Park, Rio de Janeiro, Brazil. *Jornal de Medicina Entomológica*, v. 55, n. 4, p. 915–922. doi: 10.1093/jme/tjy234
- Azevedo, W. T. A., Figueiredo, A. L., Carvalho, R. P., Lemos, G. A., Silva, P. F., Miranda, T. A., ... Aguiar, V. M. (2015).** Record of the first cases of human myiasis by *Lucilia cuprina* (Diptera: Calliphoridae), Rio de Janeiro, Brazil. *Jornal de Medicina Entomológica*, v. 52, n. 6, p. 1368–1373. doi: 10.1093/jme/tjy234
- Barbosa, T. M., Carmo, R. F. R., Silva, L. P., Sales, R. G., & Vasconcelos, S. D. (2017).** Diversity of Sarcosaprophagous Calyptratae (Diptera) on Sandy Beaches Exposed to Increasing Levels of Urbanization in Brazil. *Environmental Entomology*, v. 46, n. 3, p. 460–469. doi: 10.1093/ee/nvx059
- Battán-Horenstein, Bellis LM (2016).** Diversity of necrophagous blowfly (Diptera: Calliphoridae) of medical and veterinary importance in urban environments in Córdoba, Argentina. *Caldasia*, v. 38, n. 1, p. 189–195. doi: 10.15446/caldasia.v38n1.57837
- Baumhover, A. H. (1966).** Erradication of the screw worm fly, an agent of myiasis. *Jornal da Associação Veterinária Americana*, v. 166, p. 240–248.
- Borcard, D.; Gillet, F.; Legendre, P.** Numerical Ecology with R. *Springer Nature*, 306p. 2011
- BOLD – The Barcode of Life Data System.** Disponível em: <http://boldsystems.org/index.php>. Acesso em: 26 ago. 2020.
- Borghesan, T. C.; Campaner, M.; Matsumoto, T. E.; Espinosa, A. O.; Razafindranaivo, V.; Paiva, F.; Carranza, J. C.; Añez, N.; Neves, L.; Teixeira, M. M. G.; Camargo, E. P. (2018).** Genetic diversity and phylogenetic relationships of coevolving symbiont-harboring insect trypanosomatids, and their Neotropical dispersal by invader African blowflies (Calliphoridae). *Frontiers in Microbiology*, v. 9, p. 131. doi: 10.3389/fmicb.2018.00131

Borror, D. J.; Triplehorn, C. A.; Johnson, N. F. (2005). *An Introduction to the Study of Insects*. 7ª ed. Philadelphia: Saunders College Publishing, 818 p.

Buss, D. F.; Batista, D. F.; Nessimian, J. L. (2003). Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 19, n. 2, p. 465–473.

Cagni, G. S.; Prazeres, J. A.; Leal, D.; Constantin, P. P.; Sousa, C.; Silva, C. R.; Conte, H. (2022) Organismos bioindicadores de metais pesados: uma revisão. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 13, n. 1, p. 180–194. doi: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.001.0015.

Carmo, R. F. R.; Oliveira, D. L.; Barbosa, T. M.; Soares, T. F.; Souza, J. R. B.; Vasconcelos, S. D. (2017). Visitors Versus Colonizers: An Empirical Study on the Use of Vertebrate Carcasses by Necrophagous Diptera in a Rainforest Fragment. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 110, n. 5, p. 492–500. doi: 10.1093/aesa/sax045

Carraro, V. M.; Cruz, I. L. S.; Ururahy-Rodrigues, A.; Maleck, M. (2020). Desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysomya putoria* (Calliphoridae) em carne equina e sua importância para a entomologia e veterinária forenses. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 72, n. 05. doi: 10.1590/1678-4162-11747

Carvalho, R. P.; Azevedo, W. T. A.; Figueiredo, A. L.; Lessa, C. S. S.; Aguiar, V. M. (2017). Dipterofauna associated with rat carcasses in the Atlantic Forest, Southeastern Brazil. *Journal of Medical Entomology*, v. 54, n. 6, p. 1498–1509. doi: 10.1093/jme/tjx118

Cruz, T. M.; Barbosa, T. M.; Thyssen, P. J.; Vasconcelos, S. D. (2021). Diversity of Diptera species associated with pig carcasses in a Brazilian city exposed to high rates of homicide. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 61. doi: 10.11606/1807-0205/2021.61.01

Cullen Junior, L.; Valladares-Padua, C.; Rudran, R. (2006). *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. 2ª ed. Editora da UFPR.

Dee, L. E.; Cowles, J.; Isbell, F.; Pau, S.; Gaines, S. D.; Reich, P. B. (2019) When do ecosystem services depend on rare species? *Trends in Ecology & Evolution*, v. 34, n. 8, p. 746–758. doi: 10.1016/j.tree.2019.03.010

Dufek, M. I.; Oscherov, E. L.; Damborsky, M. P.; Mulieri, P. R. (2019). Calliphoridae (Diptera) in Human-Transformed and Wild Habitats: Diversity and Seasonal Fluctuations in the Humid Chaco Ecoregion of South America. *Journal of Medical Entomology*, v. 56, n. 3, p. 725–736. doi: 10.1093/jme/tjy234

Façonha, B. L. B.; Esposito, M. C.; Juen, L. (2022). Trap and bait efficiency for catching Calliphoridae and Mesembrinellidae (Insecta, Diptera) at different heights. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 94, n. 4. doi: 10.1590/0001-3765202220210763

Faria, L. S.; Paseto, M. L.; Couri, M. S.; Mello-Patiu, C. A.; Mendes, J. (2018). Insects Associated with Pig Carrion in Two Environments of the Brazilian Savanna. *Neotropical Entomology*, v. 47, p. 181–198. doi: 10.1007/s13744-017-0518-y

Ferraz, A. C. P.; Gadelha, B. Q.; Aguiar-Coelho, V. M. (2010). Influência climática e antrópica na abundância e riqueza de Calliphoridae (Diptera) em fragmento florestal da Reserva Biológica do Tinguá, RJ. *Neotropical Entomology*, v. 39, n. 4, p. 476–485.

Figueiredo, A. L.; Carvalho, R. P.; Azevedo, W. T. A.; Teixeira, M. L. F.; Rebello, M. T.; Ramos, A. C. D. C.; Lessa, C. S. S.; Aguiar, V. M. (2018). Faunistic analysis of the families Calliphoridae and Mesembrinellidae (Diptera) at Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Medical Entomology*, v. 55, n. 6, p. 1527–1535. doi: <https://doi.org/10.1093/jme/tjy123>

Gadelha, B. Q.; Ribeiro, A. C.; Aguiar, V. M.; Mello-Patiu, C. A. (2015). Edge effects on the blowfly fauna (Diptera, Calliphoridae) of the Tijuca National Park, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 75, n. 4, p. 999–1007.

Gadelha, B. Q.; Silva, A. B.; Ferraz, A. C. P.; Aguiar, V. M. (2015b). Mesembrinellinae (Diptera: Calliphoridae) to edge effects in the Tinguá Biological Reserve, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 75, n. 4, suppl. 1, p. S196–S205.

Gadelha, B. Q.; Ferraz, A. C. P.; Coelho, V. M. A. (2009). A importância dos mesembrinelíneos (Diptera: Calliphoridae) e seu potencial como indicadores de preservação ambiental. *Oecologia Brasiliensis*, v. 13, p. 661–665.

Garcia, D. M. A.; Pérez-Hérázo, A.; Amat, E. (2020). Spatial and Temporal Variation of the Blowflies Community (Diptera: Calliphoridae) from an Urban Area in Northern South America. *Journal of Medical Entomology*, v. 56, n. 2, p. 464–471. doi: 10.1093/jme/tjy211

Gomes, P. M. S.; Santos, A. M. M. (2015). Moscas sinantrópicas nocivas, um desafio atual: *Musca domestica* L. (Muscidae) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Calliphoridae). *Revista Sustinere*, v. 3, n. 2, p. 89–106.

Graham, S. M.; Sawyer, S. J.; Crozier, O.; Denton, K.; Tomberlin, J. K. (2021). Nutrition and Water Deprivation Negatively Impacts Adult Longevity of *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Clinical and Health Sciences*, v. 6, n. 1. doi: 10.24191/jchs.v6i1(Special).13168

Guimarães, J. H. A. (1977). A systematic revision of the Mesembrinellidae, stat. nov. (Diptera, Cyclorrhapha). *Arquivos de Zoologia*, v. 29, p. 1–109.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Mata Atlântica. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica>. Acesso em: 20 abr. 2019.

INEA – Instituto Nacional de Ecologia e Ambiente. Parque Estadual dos Três Picos. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008598#/Sobreoparque>. Acesso em: 02 nov. 2019.

INEA – Instituto Nacional de Ecologia e Ambiente. Plano de Manejo do Parque Estadual dos Três Picos, Versão Integral (1ª revisão). 2009. Disponível em:

http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadeConservacao/INEA_008598#/PlanodeManejo. Acesso em: 07 jun. 2020.

Johnson, R. K.; Wiederholm, T.; Rosenberg, D. M. (1993). Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates* (D. M. Rosenberg & V. H. Resh, ed.), pp. 40-158, New York: Chapman & Hall, apud Buss, D. F.; Batista, D. F.; Nessimian, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 19(2), 465–473, 2003.

Kim, H.; Sun, Y.; Kim, T-Y.; Moon, M-J. (2020) Biodiversity monitoring for selection of insect and spider bioindicators at local organic agricultural habitats in South Korea. *Entomological Research*, 13p. doi: 10.1111/1748-5967.12469.

Klegarth, A. Y. (2017). Synanthropy. *The International Encyclopedia of Primatology*, p. 1–5.

Kosmann, C.; Mello, R. P.; Harterreiten-Souza, E. S.; Pujol-Luz, J. R. (2013). A list of current valid blow fly names (Diptera: Calliphoridae) in the Americas South of Mexico with a key to the Brazilian species. *EntomoBrasilis*, v. 6, n. 1, p. 74–85.

Lemes, E. M.; Garutti, V. (2002) Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto Rio Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 92, n. 3, p. 69–78. doi: 10.1590/S0073-47212002000300007

Lenko, K.; Papavero, N. (1996). *Insetos no Folclore*. 2ª ed. São Paulo: Plêiade: Fapesp, 468 p.

Luz, R. T.; Azevedo, W. T. A.; Silva, A. S.; Lessa, C. S. S.; Maia, V. C.; Aguiar, V. M. (2020). Diversity of Calliphoridae and Mesembrinellidae (Diptera: Oestroidea) in a Mangrove, Restinga, and Forest Landscapes from a Lagoon Complex on an Atlantic Forest Coastline (Rio de Janeiro, Brazil). *Journal of Medical Entomology*, v. 57, n. 6, p. 1758–1767. doi: 10.1093/jme/tjaa091

Marinho, M. A. T.; Junqueira, A. C. M.; Paulo, D. F.; Esposito, M. C.; Villet, M. H.; Azeredo-Espin, A. M. L. (2012). Molecular phylogenetics of Oestroidea (Diptera: Calyptratae) with emphasis on Calliphoridae: Insights into the inter-familial relationships and additional evidence for paraphyly among blowflies. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 65, p. 840–854.

Marinho, M. A. T.; Wolff, M.; Ramos-Pastrana, Y.; Azeredo-Espin, A. M. L.; Amorim, D. S. (2017). The first phylogenetic study of Mesembrinellidae (Diptera: Oestroidea) based on molecular data: clades and congruence with morphological characters. *Cladistics*, v. 33, p. 134–152.

Mello, R. S.; Queiroz, M. M. C.; Aguiar-Coelho, V. M. (2007). Population fluctuations of Calliphorid species (Diptera, Calliphoridae) in the Biological Reserve of Tinguá, state of Rio de Janeiro, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 97, n. 4, p. 481–485.

Mello, R. P. (2003). Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. *Entomologia y Vectores*, v. 10, n. 2, p. 255–268.

Mendes, T. P.; Esposito, M. C.; Carvalho-Filho, F. S.; Juen, L.; Alvarado, S. T.; Sousa, J. R. P. (2021). Necrophagous flies (Diptera: Calliphoridae and Sarcophagidae) as indicators of the conservation or anthropization of environments in eastern Amazonia, Brazil. *Journal of Insect Conservation*, v. 25, p. 719–732. doi: 10.1007/s10841-021-00338-3

Mendonça, F.; Danni-Oliveira, I. M. (2007). *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Texto, 206 p.

Moreira, E. A.; Pinto, G. S.; Neves, L. C. R. S.; Martins, C. A. (2014). Fauna de dípteros necrófagos e suas respostas à complexidade vegetal. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*, v. 12, n. 1, p. 444–454, jan./jul.

Mota-Filho, F. O.; Pereira, E. C.; Silva, R. A.; Xavier-Filho, L. (2023). Líquens: Bioindicadores ou Biomonitoradores? *Portal Biomonitor*, 6p.
<http://biomonitor.ist.utl.pt/biomonitor>

Nunes, M. P.; Azevedo, W. T. A.; Silva, A. S.; Lessa, C. S. S.; Alencar, J. A.; Aguiar, V. M. (2023). Synanthropy and ecological aspects of Calliphoridae and Mesembrinellidae (Diptera: Oestroidea) in three ecological areas in Rio de Janeiro State, Brazil. *PLoS ONE*, 18(6): e0285844. doi: 10.1371/journal.pone.0285844

Nuorteva, P. (1963). Synanthropy of blowflies (Diptera Calliphoridae) in Finland. *Anales Entomologici Fennici*, 29: 1–49.

Oberprieler, S. K.; Andersen, A. N. (2020). The importance of sampling intensity When assessing ecosystem restoration: ants as bioindicators in Northern Australia. *Restoration Ecology*, 5p. doi: 10.1111/rec.13172

Okpara, P; VanLaerhoven, S. (2023). Density, Temperature, and Comingled Species Affect Fitness within Carrion Communities: Coexistence in *Phormia regina* and *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *Insects*, 14, 139. doi: 10.3390/insects14020139

Oliveira, D. L.; Soares, T. F.; Vasconcelos, S. D. (2016). Effect of bait decomposition on the attractiveness to species of Diptera of veterinary and forensic importance in a rainforest fragment in Brazil. *Parasitology Research*, 115:449–455. doi: 10.1007/s00436-015-4811-6

Oliveira, D. L.; Vasconcelos, S. D. (2018). Diversity, Daily Flight Activity and Temporal Occurrence of Necrophagous Diptera Associated with Decomposing Carcasses in a Semi-Arid Environment. *Neotropical Entomology*, 47:470–477. doi: 10.1007/s13744-017-0540-0

Oliveira, R. F.; Coelho, M. S. P.; Silva, B. A.; Silva, C. G. (2019). Moscas necrófagas associadas a *Felis catus* (Linnaeus, 1758) em decomposição na zona urbana e rural de Chapadinha – MA. *Revista Acadêmica Online*, V.V N. 29.

Oliveira, V. C.; Mello, R. P.; D’Almeida, J. M. (2002). Dípteros muscóides como vetores mecânicos de ovos de helmintos em jardim zoológico, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 36, n. 5, p. 614–620.

Oliveira-Costa, J. (2011). *Entomologia Forense: quando os insetos são os vestígios*. 3.ed. Campinas, SP: Millenium editora, 513 p.

Pereira, A. J.; Centeno, N. D.; Nuñez-Vázquez, C. (2023). Effects of population variations and temperature on *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) development: implications for estimating the postmortem interval. *International Journal of Legal Medicine*. doi: 10.1007/s00414-023-03020-2

Primack, R.B.; Rodrigues, E. (2001). *Biologia da Conservação*. Londrina, SP: Editora Planta, 327 p.

Ridall, A.; Ingels, J. (2021). Suitability of free-living marine nematodes as bioindicators: status and future considerations. *Frontiers in Marine Science*, 8, 16p. doi: 10.3389/fmars.2021.685327

Rohyani, I. S. (2020). Community structure analysis of soil insects and their potential role as bioindicators in various ecosystem types in Lombok, West Nusa Tenggara, Indonesia. *Biodiversitas*, v. 21, n. 9, p. 4221–4227. doi: 10.13057/biodiv/d210937

Santos, M. N.; Teixeira, M. L. F. (2009). Espécies de Calliphoridae (Diptera) visitando flores de *Antidesma bunius* (Euphorbiaceae) no arboreto do instituto de pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *Revista da FZVA*, Uruguaiana, v.16, n.1, p. 86–94.

Serra-Freire, N. M.; Mello, R. P. (2006). *Entomologia e acarologia na medicina veterinária*. Rio de Janeiro: Editora L. F. Livros de Veterinária Ltda., 200p.

Silva, A. B.; Gadelha, B. Q.; Ribeiro, A. C.; Ferraz, A. C. P.; Aguiar, V. M. (2014). Entomofauna capturada em armadilha para dípteros na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. *Bioikos*, Campinas, 28(1):11–23.

Skevington, J. H.; Dang, P. T. (2002). Exploring the diversity of flies (Diptera). *Biodiversity*, v. 3, p. 3–27.

Sousa, J. R. P.; Mendes, T. P.; Carvalho-Filho, F. S.; Juen, L.; Esposito, M. C. (2021). Diversity of Necrophagous Flies (Diptera: Calliphoridae, Mesembrinellidae, and Sarcophagidae) in Anthropogenic and Preserved Environments of Five Different Phytophysiognomies in Northeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, 50:537–550. doi: 10.1007/s13744-021-00868-0

Souza, A. S. B.; Souza, M. M.; Gomes, P. P.; Silva, J. V. N.; Bertinoti, G. K.; Almeida, J. A. M. (2021). A survey of Calliphoridae and Mesembrinellidae (Diptera) in semideciduous seasonal forest, Paraná, Brazil. *Biotemas*, 34 (1): 1–10. doi: 10.5007/2175-7925.2021.e77073

Souza, J. R. P.; Carvalho-Filho, F. S.; Juen, L.; Esposito, M. C. (2020). The effects of cattle ranching on the communities of necrophagous flies (Diptera: Calliphoridae,

Mesembrinellidae and Sarcophagidae) in Northeastern Brazil. *Journal of Insect Conservation*, 24:705–717. doi: 10.1007/s10841-020-00246-y

Souza, M. S.; Pepinelli, M.; Almeida, E. C.; Ochoa-Quintero, J. M., Roque, F. O. (2016). Blow Flies from Forest Fragments Embedded in Different Land Uses: Implications for Selecting Indicators in Forensic Entomology. *Journal of Forensic Science*, v. 61, n. 1. doi: 10.1111/1556-4029.12869

Turner, R. M; Collet, R. T. (1996). The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 11, p. 330.

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. A UFRRJ. Disponível em: <https://portal.ufrrj.br/institucional/>. Acesso em: 19/10/2023.

UNIRIO – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. História. Disponível em: <https://www.unirio.br/instituicao/historia>. Aceso em: 19/10/2023.

Ururahy-Rodrigues, A.; Rafael, J. A.; Pujol-Luz, J. R. (2013). Temporal Distribution of Blowflies of Forensic Importance (Diptera: Calliphoridae), in Man-Size Domestic Pigs Carcasses, in the Forest Reserve Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brazil. *EntomoBrasilis*, v. 6, n. 1, p. 9–22. doi: 10.12741/ebrasilis.v6i1.242

Vargas, J; Wood, D. M. (2010). Calliphoridae, In: Brown, B. V.; Borkent, A.; Cumming, J. M.; Wood, D. M.; Woodley, N. E.; Zumbado, M. A. (Eds). *Manual of Central American Diptera*. Canada: NCR Research Press, p. 1297–1304

Vasconcelos, S. D.; Barbosa, T. M.; Oliveira, T. P. B. (2015). Diversity of Forensically-Important Dipteran Species in Different Environments in Northeastern Brazil, with Notes on the Attractiveness of Animal Baits. *Florida Entomologist*, v. 98, n. 2, p. 770–775. doi: 10.1653/024.098.0256

Vasconcelos, S. D.; Salgado, R. L.; Barbosa, T. M.; Souza, J. R. B. (2017). Diptera of Medico-Legal Importance Associated with Pig Carrion in a Tropical Dry Forest. *Journal of Medical Entomology*, v. 53, n. 5, p. 1131–1139. doi: 10.1093/jme/tjw093

Viana-Junior, A. B.; de-Souza, C. C.; Medeiros, H. F.; Carvalho-Filho, F. S. (2021). Diversity partitioning and distance-decay relationship of saprophytic flies (Insecta: Diptera) in the western Brazilian Amazon. *Acta Oecologica*, v. 112, 103768. doi: 10.1016/j.actao.2021.103768

White, H. J.; McKeon, C. M.; Pakeman, R. J.; Buckley, Y. M. (2023). The contribution of geographically common and rare species to the spatial distribution of biodiversity. *Global Ecology and Biogeography*, v. 32, p. 1730–1747. doi: 10.1111/geb.13734

Whitworth, T., Yussef-Vanegas, S. (2019). A revision of the genera and species of the Neotropical family Mesembrinellidae (Diptera: Oestroidea). *Zootaxa*, 4659(1):1–146.

Yu, H.; Yang, M.; Lu, Z.; Wang, W.; Yu, F.; Zhang, Y.; Yin, X.; Yu, H.; Hu, J.; Deane, D. C. (2024). A phylogenetic approach identifies pattenrs of beta diversity and floristic

subregions of the Qinghai-Tibet Plateau. *Plant Diversity*, v. 46, n. 1, p. 59–69. doi: 10.1016/j.pld.2023.07.006.