



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE BALSAS- CESBA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE-PPGAA
MESTRADO EM AGRICULTURA E AMBIENTE**

**COMUNIDADES DE DÍPTEROS NECRÓFAGOS DAS FAMÍLIAS
CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE (DIPTERA, OESTROIDEA) EM
DIFERENTES PAISAGENS DO OESTE MARANHENSE.**

ELIONETO DE SOUSA LIMA

**BALSAS-MA
2019**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE BALSAS- CESBA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE-PPGAA
MESTRADO EM AGRICULTURA E AMBIENTE**

ELIONETO DE SOUSA LIMA

**COMUNIDADES DE DÍPTEROS NECRÓFAGOS DAS FAMÍLIAS
CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE (DIPTERA, OESTROIDEA) EM
DIFERENTES PAISAGENS DO OESTE MARANHENSE.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agricultura e Ambiente da Universidade Estadual do Maranhão como requisito para a obtenção do título de Mestre em Agricultura e Ambiente. Linha de Pesquisa Restauração e Conservação de Ecossistemas.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto P. de Sousa

**BALSAS-MA
2019**

Lima, Elioneto de Sousa.

Comunidade de dípteros necrófagos das famílias *Calliphoridae* e *Sarcophagidae* (Diptera, Oestroidea) em diferentes paisagens do oeste maranhense / Elioneto de Sousa Lima – São Luís, 2019.

89 f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Agricultura e Ambiente,
Universidade Estadual do Maranhão, 2019.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto P. de Sousa.

1.Antropização. 2.Amazônia. 3.Biodiversidade. 4.Moscas varejeiras.
5.Região neotropical. I.Título

CDU: 574.1(812.1)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DE BALSAS- CESBA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE-PPGAA
MESTRADO EM AGRICULTURA E AMBIENTE

ELIONETO DE SOUSA LIMA

COMUNIDADES DE DíPTEROS NECRÓFAGOS DAS FAMÍLIAS
CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE (DIPTERA, OESTROIDEA) EM
DIFERENTES PAISAGENS DO OESTE MARANHENSE.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente da Universidade Estadual do Maranhão como requisito para a obtenção do título de mestre em agricultura e ambiente. Linha de Pesquisa Restauração e Conservação de Ecossistemas.

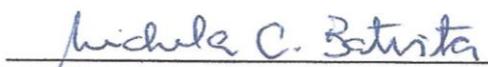
Orientador: Prof. Dr. José Roberto P. de Sousa

Data da Aprovação ____/____/____

Comissão Avaliadora:



Dr. José Roberto Pereira de Sousa
Universidade Estadual do Maranhão
Orientador



Dra. Michela Costa Batista
Universidade Estadual do Maranhão



Dra. Regiane Saturnino Ferreira
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Aos meus pais, João Lopes e Marli Lima, pela educação, confiança e amor incondicional que dedicaram ao longo da minha vida. Meus filhos Victor Rafael e Rodrigo.

AGRADECIMENTOS

À Deus meu criador e redentor, fiel em todos os momentos de minha vida, dando-me sabedoria, coragem e saúde para superar todos os obstáculos e dificuldades enfrentados durante este curso e neste trabalho;

Aos meus pais pelo amor, carinho e educação que me proporcionaram desde criança, ensinando a importância do amor ao próximo, da solidariedade, da união, do respeito;

Aos meus irmãos pelo apoio em todos os momentos, e pelos convites para confraternizações que serviam de distração;

Aos meus filhos, Victor Rafael e Rodrigo, que me encorajam e fortalece cada dia, ao mesmo tempo que se tornaram os maiores motivos pelo qual tenho seguido superando todos os desafios encontrados pelo caminho;

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Roberto, que reservou parte do seu tempo a me ensinar a ser um pesquisador, por acreditar na minha vocação e ter me dado apoio a estudar o que realmente amo;

A todos os dedicados e prestativos amigos de trabalho de campo que deram um apoio surpreendente ao meu trabalho, em especial ao Leonardo, Renan, Vinicius e toda equipe do Laboratório de Zoologia da UEMASUL;

Ao Prof. Dr. Fernando da Silva Carvalho-Filho e toda a sua equipe do Museu Paraense Emílio Goedi (Belém-PA), pela colaboração e apoio nas identificações das moscas;

Ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente (PPGAA) por acreditar no meu projeto de pesquisa;

Ao ICMBio de Açailândia pela parceria e apoio técnico;

A Empresa Suzano Papel e Celulose pelo apoio técnico de toda sua equipe do Departamento de Meio ambiente;

À UEMA e a UEMASUL pela oportunidade proporcionada na minha formação acadêmica, e aos professores que tive ao longo desse Curso de Mestrado, sendo modelos nessa nova jornada.

Depois de algum tempo você aprende...

Aprende a construir todas as suas estradas no hoje, porque o terreno do amanhã é incerto demais para os planos, e o futuro tem o costume de cair em meio ao vão. E o que importa não é o que você tem na vida, mas quem você tem na vida. E que bons amigos são a família que nos permitiram escolher.

William Shakespeare

RESUMO

A extração de madeira foi uma das principais atividades na década de 80 na região oeste Maranhense, conhecida como portal da Amazônia. Após esse desmatamento em larga escala, os ambientes de florestas foram dando lugar às plantações de pastagem (pecuária bovina) e de *Eucalyptus* spp (indústria de papel e celulose). Diante a dessas modificações antrópicas, em especial nos municípios de Açailândia, Cidelândia, Imperatriz e São Francisco do Brejão, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito das paisagens sobre a estrutura da comunidade de dípteros necrófagos, das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae na região oeste maranhense. O estudo foi realizado em quatro paisagens diferentes (Pastagem com espécies florestais-PF, Pastagem convencional-PC, Plantação de Eucalipto-PE e Fragmento de Floresta-FF) no período de setembro de 2017 a setembro 2018. As coletas utilizando armadilhas específicas para dípteros necrófagos e armadilhas *Van Someren-Rydon* foram realizadas em 20 áreas, sendo cinco réplicas em cada paisagem. Foram coletados 22.807 dípteros muscoideos, distribuídos em 21 famílias, sendo que as famílias Sarcophagidae (7.866 ind.; 34.49 %) e Calliphoridae (1.754 ind.; 7.69%) foram as mais abundantes. A família Sarcophagidae com 6.386 indivíduos, foi representada por 11 gêneros, 14 subgêneros e 44 espécies. As espécies mais abundantes foram *Tricharaea (Sarcophagula) occidua* (Fabricius, 1794) com 4.697 (73,55%) indivíduos, *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Wiedemann, 1830) com 802 (12,56%) indivíduos, seguidos pela *Oxysarcodexia thornax* (Walker, 1849) com 242 (3.79%). Apenas a abundância das espécies *T. (Sarcophagula) occidua* ($H = 15,1685$ $p = 0,0017$) e *Oxysarcodexia thornax* ($H= 15,9491$; $p = 0,0012$) diferiram entre os ambientes. Quanto aos Índices de Frequência e Constância, três espécies foram consideradas Comuns (7%), 15, Intermediárias (34 %) e 26, Raras (59%). Na família Calliphoridae, foram registrados seis gêneros e nove espécies. A espécie *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) foi a mais abundante, representando (34,15%) do total de indivíduos coletados, seguida de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) (30,22%) e *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830) (23,55%). Abundância de *Chrysomya albiceps* ($F = 13.4586$; $p = 0,0003$), *C. macellaria* ($F = 16,5148$; $p = 0,0001$) e *Ch. idioidea* diferiu entre todos os ambientes ($H = 15,5803$; $p = 0,0014$). Três espécies foram consideradas Comuns (33,5%), quatro Intermediárias (44,5%) e duas Raras (22%). As análises de ordenação (NMDS) e similaridade (ANOSIM) demonstraram que as comunidades são distintas entre todos os ambientes com relação à composição das famílias de dípteros ($R = 0,909$) e das famílias Calliphoridae ($R = 0,816$).

Para Sarcophagidae, a ordenação (NMDS) demonstrou no Eixo 1, a formação de dois agrupamentos, um com os ambientes Fragmento de Floresta e Plantação de Eucalipto e o outro com os ambientes de pastagens. Embora as comunidades não sejam distintas entre todos os ambientes, a análise de similaridade (ANOSIM) apresentou um valor significativo ($R = 0,699$). A pesquisa demonstrou a expressiva plasticidade ambiental dessas famílias de dípteros necrófagos, dada à capacidade de se adaptar a diferentes ambientes. Ressalta-se que o ambiente de pastagem com espécies florestais, mesmo sendo antropizado, apresenta-se mais heterogêneo que as pastagens convencionais, fato esse que influenciou nos padrões de abundância e riqueza desses táxons, representando dessa forma, uma importante estratégia na compreensão dos processos de manutenção e conservação de espécies na região. O presente trabalho ainda apresenta um indicativo de três prováveis novas espécies de Sarcophagidae, deixando clara a necessidade de realização de mais coletas nesta região oeste maranhense, como também do desenvolvimento de estratégias de conservação das áreas, objetivando conservação de possíveis espécies ainda não descobertas.

Palavras-chave: Antropização; Amazônia, Biodiversidade; Moscas Varejeiras, Região Neotropical.

ABSTRACT

The extraction of wood was one of the main activities in the 1980s in the western region of Maranhão, known as the Amazon portal. After this large-scale deforestation in this region, the forest environments have given way to pasture (cattle raising) and *Eucalyptus* spp (paper and pulp industry) plantations. The objective of this study was to evaluate the effect of the landscapes on the structure of the community of Dipterous necrophagous, families Calliphoridae and Sarcophagidae in the western region of Maranhão, Brazil, due to the anthropic modifications, specially in Açailândia, Cidelândia, Imperatriz and São Francisco do Brejão municipalities. The study was carried out in four different landscapes (Pasture with forest species-PF, conventional Pasture-PC, Eucalyptus Plantation-PE and Fragment of Forest-FF) from September 2017 to September 2018. The collections using specific traps for Dipterous necrophagous and Van Someren-Rydon traps were carried out in 20 areas, with five replicates in each landscape. A total of 22,807 muscoid dipterans were collected from 21 families, and the Sarcophagidae (7,866 ind., 34.49%) and Calliphoridae (1,754 ind., 7.69%) families were the most abundant. The Sarcophagidae family with 6,386 individuals was represented by 11 genera, 14 subgenera and 44 species. The most abundant species were *Tricharaea (Sarcophagula) occidua* (Fabricius, 1794) with 4,697 (73.55%) individuals, *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Wiedemann, 1830) with 802 (12.56%) individuals, followed by *Oxysarcodexia thornax* (Walker, 1849) with 242 (3.79%). Only the abundance of species *T. (Sarcophagula) occidua* ($H = 15.1685$ $p = 0.0017$) and *Oxysarcodexia thornax* ($H = 15.9491$; $p = 0.0012$) differed between environments. Regarding Frequency and Constancy Indices, three species were considered Common (7%), 15, Intermediate (34%) and 26, Rare (59%). In the Calliphoridae family, six genera and nine species were recorded. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) was the most abundant, representing 34.15% of the total collected, followed by *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) (30.22%) and *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830) (23.55%). The abundance of *Chrysomya albiceps* ($F = 13.4586$; $p = 0.0003$), *C. macellaria* ($F = 16.5148$; $p = 0.0001$) and *Ch. Idioidea* differed among all environments ($H = 15.5803$; $p = 0.0014$). Three species were considered Common (33.5%), four Intermediate (44.5%) and two Rare (22%). The analysis of ordering (NMDS) and similarity (ANOSIM) showed that communities are distinct among all environments with respect to the composition of Diptera families ($R = 0.909$) and Calliphoridae families ($R = 0.816$). For Sarcophagidae, the Ordinance (NMDS) demonstrated in Axis 1, the formation of two clusters, one with the Forest Fragment and Eucalyptus Plantation environments and the

other with the pasture environments. Although the communities are not distinct among all environments, similarity analysis (ANOSIM) presented a significant value ($R = 0.699$). The research demonstrated the expressive environmental plasticity of these families of necrophagous dipterans, given their ability to adapt to different environments. It should be pointed out that the pasture environment with forest species, even being anthropized, is more heterogeneous than conventional pastures, a fact that influenced the abundance and richness patterns of these taxa, thus representing an important factor in the strategy to understand the maintenance and conservation of species in the region. The present paper also presents an indicative of three probable new species of Sarcophagidae, making clear the need for more collections in this region of the western state of Maranhão, as well as the development of conservation strategies of the areas, aiming at conservation of possible species not discovered.

Key-words: Anthropisation; Amazon, Biodiversity; Blow Flies, Neotropical Region.

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 2

- Tabela 1.** Composição, abundância e Classificação geral (Categorias) com base nos Índices de Frequência (IF) e Constância (IC) das famílias de Díptero na região oeste do Maranhão, período de 2017 a 2018.32
- Tabela 2.** Índice de Constância das Famílias de díptero coletadas na região Oeste do Maranhão, no período de 2017 a 201833
- Tabela 3.** Agrupamento das Famílias de díptero por categoria e tipos de ambientes onde foram coletados, na região oeste do Maranhão, no período de 2017 a 2018.....34
- Tabela 4.** Composição, abundância e Classificação geral (Categorias) com base nos Índices de Frequência (IF) e Constância (IC) das espécies de Calliphoridae nos quatro ambientes (Fragmento de floresta (FF), Pastagem com espécies florestais (PF), Pastagem convencional (PC) e Plantação de Eucalipto (PE) na região oeste do Maranhão, período de 2017 a 2018 36
- Tabela 5.** Índice de Constância das espécies de Calliphoridae coletadas na região oeste do Maranhão, no período de 2017 a 201837
- Tabela 6.** Agrupamento de espécies de Calliphoridae por categoria e tipos de ambientes onde foram coletados, na região oeste do Maranhão, no período de 2017 a 2018.....38
- Tabela 7.** Composição, abundância e classificação geral (Categorias) com base nos Índices de Frequência (IF) e Constância (IC) das espécies de Sarcophagidae nos quatro ambientes (Fragmento de floresta (FF), Pastagem com espécies florestais (PF), Pastagem convencional (PC) e Plantação de Eucalipto (PE) na região oeste do Maranhão, período de 2017 a 2018 40
- Tabela 8.** Índice de Constância das espécies de Sarcophagidae coletadas na região oeste do Maranhão, no período de 2017 a 201841
- Tabela 9.** Agrupamento de espécies de Sarcophagidae por categoria e tipos de ambientes onde foram coletados..... 42

CAPITULO 3

- Tabela 1.** Composição, abundância absoluta e relativa das famílias de dípteros coletados nas áreas de Fragmento de floresta (FF), Pastagem com espécies florestais (PF), Pastagem convencional (PC) e Plantação de eucalipto (PE) na região Oeste do Maranhão..... 57
- Tabela 2.** Composição, abundância absoluta e relativa das espécies de Calliphoridae, nos ambientes Fragmento de floresta (FF), Pastagem com floresta (PF), Pastagem convencional (PC) e Plantação de eucalipto (PE) na região oeste do Maranhão..... 61
- Tabela 3.** Composição, abundância absoluta e relativa das espécies de sarcófagídeos nos ambientes Fragmento de floresta (FF), Pastagem com espécies florestais (PF), Pastagem convencional (PC) e Plantação de eucalipto (PE) na região oeste do Maranhão..... 65

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1. Mapa de localização da região oeste do Maranhão e da microrregião de Imperatriz	20
Figura 2. A- Fragmento de Floresta (PF), B – Pastagem com floresta (PF), C – Pastagem convencional (PC), D – Plantação de eucalipto (PE)	23
Figura 3. Armadilhas específicas para dípteros necrófagos	24
Figura 4. Armadilha Van Someren-Rydon.....	24
Figura 5. Delineamento amostral	25

CAPITULO 2

Figura 1. Riqueza observada e estimada das famílias de dípteros para todas as amostras na região oeste do Maranhão.....	35
Figura 2. Riqueza observada e estimada de califorídeos para todas as amostras dos ambientes da região oeste do Maranhão	38
Figura 3. Riqueza observada e estimada de sarcófagídeos para todas as amostras na mesorregião oeste maranhense	43

CAPITULO 3

Figura 1. Riqueza observada e estimada das famílias de dípteros para todas as amostras na mesorregião do oeste maranhense	59
Figura 2. Riqueza observada e estimada das famílias para as amostras dos quatro ambiente (Fragmento de floresta, Pastagem com Floresta, Pastagem convencional e Plantação de eucalipto) na região oeste do Maranhão	59
Figura 3. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) baseado na composição das famílias de dípteros para as 20 áreas dos ambientes: Fragmento de floresta (FF), Pastagem com espécies florestais (PF), Pastagem convencional (PC), Plantação de eucalipto (PE).....	60
Figura 4. Riqueza observada e estimada de Califorídeos para todas as amostras dos ambientes daregião oeste do Maranhão	62
Figura 5. Riqueza observada e estimada de Califorídeos para as amostras dos quatro ambientes (Fragmento de floresta, Pastagem com espécies florestais, Pastagem convencional e Plantação de eucalipto) na região oeste do Maranhão	63

Figura 6. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) baseado na composição de espécies da família Calliphoridae para as 20 áreas dos ambientes: Fragmento de floresta (FF), Pastagem com floresta (PF), Pastagem convencional (PC) e Plantação de eucalipto (PE) 64

Figura 7. Riqueza observada e estimada de sarcófagídeos para todas as amostras na mesorregião oeste maranhense Riqueza observada e estimada de sarcófagídeos para todas as amostras na mesorregião oeste maranhense 67

Figura 8. Riqueza observada e estimada de Sarcófagídeos para as amostras dos quatro ambientes (Fragmento de floresta, Pastagem com floresta, Pastagem convencional e Plantação de eucalipto) na mesorregião oeste maranhense..... 68

Figura 9. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) baseado na composição de espécies da família Sarcophagidae para as 20 áreas dos ambientes: Fragmento de floresta (FF), Pastagem com espécies florestais (PF), Pastagem convencional (PC) e Plantação de eucalipto (PE) 69

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	18
CAPÍTULO 1. MATERIAL E MÉTODOS GERAIS.....	20
1 ÁREA DE ESTUDO.....	20
2 COLETA DE DADOS.....	23
2.1 AMOSTRAGEM DAS MOSCAS CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE.....	23
2.2 PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO E ARMAZENAMENTO DOS ESPÉCIMES COLETADOS	25
CAPÍTULO 2. A FAUNA DA ORDEM (DIPTERA, OESTROIDEA) COM ÊNFASE NAS FAMÍLIAS DE MOSCAS CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE EM PAISAGENS DO OESTE MARANHENSE	26
1 INTRODUÇÃO	26
2 MATERIAL E MÉTODOS	29
2.1 ÁREA DE ESTUDO	29
2.2 COLETA DE DADOS	29
2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
2.3.1 Riqueza de espécies.....	29
2.3.2 Composição e Abundância.....	29
3 RESULTADOS.....	31
3.1 FAUNA DE DÍPTEROS MUSCÓIDEOS	31
3.2 FAUNA DE CALLIPHORIDAE	35
3.3 FAUNA DE SARCOPHAGIDAE.....	39
4 DISCUSSÃO	44
4.1 DIPTEROFAUNA.....	44
4.2 A FAUNA DE CALLIPHORIDAE	45
4.3 A FAUNA DE SARCOPHAGIDAE.....	48
5 CONCLUSÃO.....	51

CAPÍTULO 3. EFEITO DAS PAISAGENS SOBRE AS COMUNIDADES DE MOSCAS CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE NA REGIÃO OESTE DO ESTADO DO MARANHÃO.....	52
1 INTRODUÇÃO	52
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
2.1 ÁREA DE ESTUDO	55
2.2 COLETA DE DADOS	55
2.3 ANÁLISE DOS DADOS	55
3 RESULTADOS.....	57
3.1 FAUNA DE DÍPTEROS MUSCÓIDEOS	57
3.1.1 Composição Faunística.....	57
3.1.2 Riqueza	58
3.1.3 Similaridade.....	60
3.2 FAUNA DE CALLIPHORIDAE	60
3.2.1 Composição Faunística.....	60
3.2.2 Riqueza	62
3.2.3 Similaridade.....	63
3.3 FAUNA DE SARCOPHAGIDAE.....	64
3.3.1 Composição Faunística	64
3.3.2 Riqueza	67
3.3.3 Similaridade.....	68
4 DISCUSSÃO.....	70
4.1 FAUNA DE DÍPTEROS MUSCÓIDEOS.....	70
4.1.1 Composição Faunística.....	70
4.1.2 Riqueza e Similaridade	70
4.2 FAUNA DE CALLIPHORIDAE	71
4.2.1 Composição Faunística.....	72
4.2.2 Riqueza e Similaridade	73

4.3 FAUNA DE SARCOPHAGIDAE.....	73
4.3.1 Composição Faunística.....	73
4.3.2 Riqueza e Similaridade.....	75
5 CONCLUSÃO.....	76
REFERÊNCIAS	77

APRESENTAÇÃO

A presente dissertação intitulada: “Comunidades de dípteros necrófagos das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae (Diptera, Oestroidea) em diferentes paisagens do oeste maranhense”, escrita de forma dissertativa e dividida em três capítulos, foi elaborada a partir de estudo das comunidades de moscas necrófagas (Calliphoridae e Sarcophagidae) realizado na região oeste do estado do Maranhão, no período de setembro de 2017 a setembro 2018, As coletas foram conduzidas em 20 áreas, sendo cinco réplicas em cada paisagem: Pastagem com espécies florestais (PF), Pastagem convencional (PC), Plantação de Eucalipto (PE) e Fragmento de Floresta (FF).

As moscas são dípteros pertencentes a uma das quatro ordens megadiversas de insetos, apresentando cerca de 150 mil espécies descritas no mundo (Carvalho et al. 2002). Estes insetos vivem em praticamente todos os ambientes e suas larvas e adultos consomem quase todo tipo de alimento, desde sangue, excrementos e carne em decomposição até madeira, frutas e néctar (Gomes & Von Zuben 2005).

No grupo dos dípteros, os Calliphoridae e Sarcophagidae são táxons que têm sido estudados devido ao fato de apresentarem espécies associadas tanto aos ambientes naturais como aos modificados pelo homem. Dessa forma, os estudos sobre ocorrência, distribuição e predominância destes grupos são de grande relevância em termos ecológicos, médico e sanitário.

Os califorídeos, conhecidos como moscas varejeiras, são dípteros caliptrados, robustos, de coloração azul ou verde com brilho metálico (Amat et al. 2008), apresentando 1.525 espécies e 97 gêneros (Pape et al. 2011). As moscas sarcófagídeas são robustas, mas existem também algumas pequenas, sendo muito semelhantes a algumas varejeiras, quanto ao aspecto e aos hábitos (Guimarães & Papavero 1999). Os sarcófagídeos são bastante diversos, apresentando 173 gêneros e cerca de 3.094 espécies conhecidas (Pape et al. 2011).

Na região oeste do Maranhão, a extração de madeira tem sido uma das principais atividades desde a década de 80, sendo que logo após esse desmatamento em larga escala, os ambientes de florestas foram dando lugar às plantações de pastagem (manutenção da pecuária) e de *Eucalyptus* spp (matéria prima para indústria de papel e celulose). Diante da presença de níveis diferenciados de conservação (pastagens convencionais, pastagens integradas com espécies florestais e monocultura de eucalipto) é esperado encontrar diferenças nos padrões de composição, riqueza e abundância de espécies dos grupos de

insetos, conforme proposto neste estudo, uma vez que a antropização causa a perda de heterogeneidade ambiental, alterando os atributos do hábitat (Silva et al. 2010; Guerra et al. 2012).

O Capítulo 1 (**Material e métodos gerais**), descreve a área de estudo, caracteriza os ambientes e explica os métodos de coleta dos espécimes.

O Capítulo 2, “**A fauna da ordem (Diptera, Oestroidea) com ênfase nas famílias de moscas Calliphoridae e Sarcophagidae em paisagens do oeste maranhense**”, teve como objetivo elaborar uma lista de famílias de dípteros necrófagos e das espécies das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae para a região oeste do estado do Maranhão, como também identificar, através da ocorrência nas áreas coletadas, as famílias e espécies comuns e raras da fauna de Califorídeos e Sarcófagídeos nesta região do Maranhão.

O capítulo 3, “**Efeito das paisagens sobre as comunidades de moscas Calliphoridae e Sarcophagidae na região oeste do estado do Maranhão**”, teve como objetivo avaliar como se comporta a estrutura da comunidade de dípteros necrófagos nas diferentes paisagens vegetais encontradas nesta importante região do Maranhão.

CAPÍTULO 1. MATERIAL E MÉTODOS GERAIS

1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em 20 áreas distribuídas em diferentes paisagens localizadas na região oeste do estado do Maranhão, abrangendo os municípios de Açailândia, Imperatriz, Cidelândia e São Francisco do Brejão (Fig. 1).

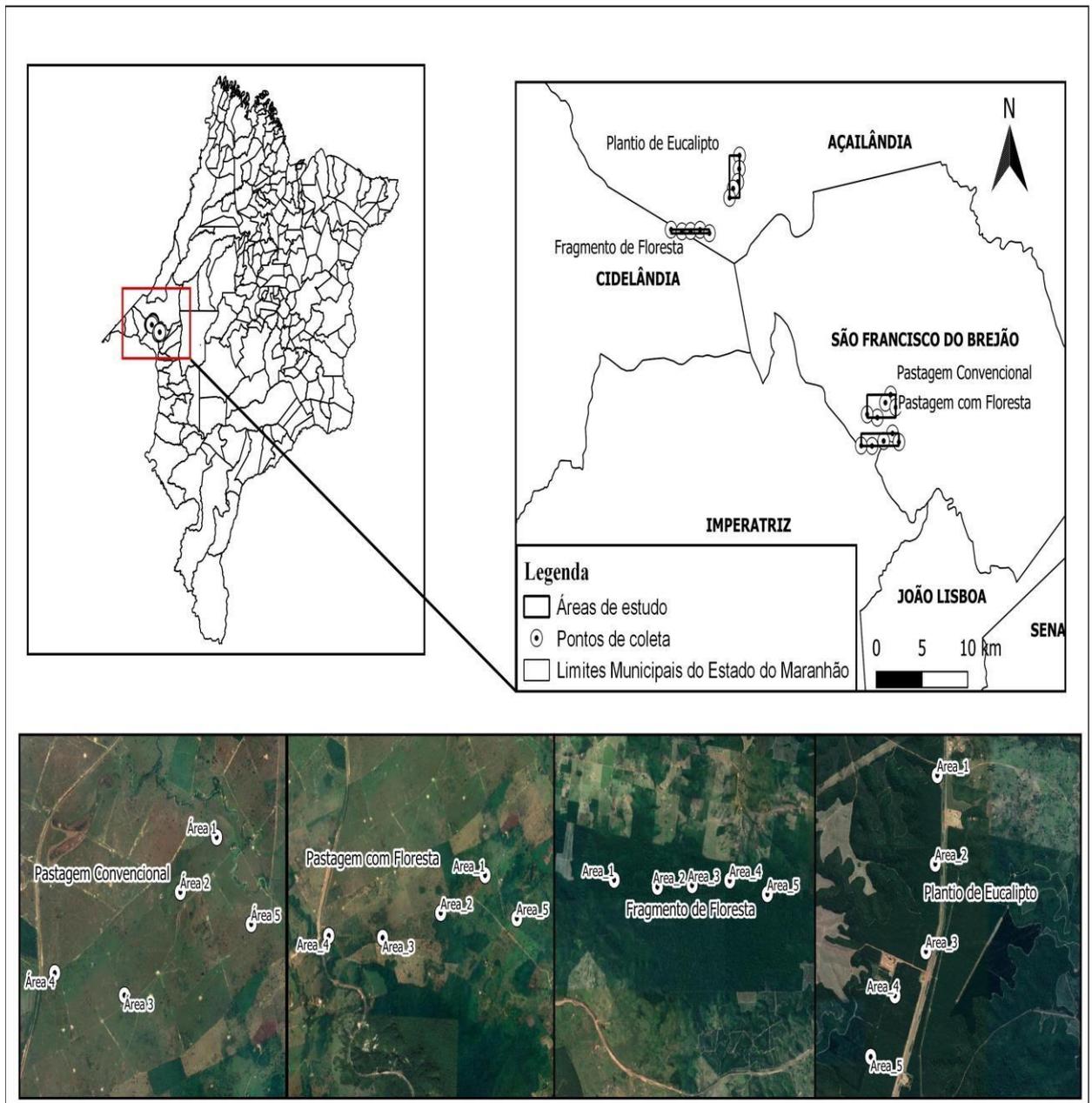


Figura 1. Mapa de localização da região oeste do Maranhão e da microrregião de Imperatriz
Fonte: Elioneto Lima (2018), Google Earth (acesso em 07. fev. 2019)

Esta região tem clima subúmido seco, com uma estação chuvosa (outubro a maio) e outra seca (junho a setembro) bem definidas (LABGEO 2002). Caracteriza-se pela aproximação geográfica com região Amazônica e pelas características climáticas e fitoecológicas, compreendendo-se como uma área com grande biodiversidade, por comportar a Floresta Ombrófila Densa de características úmidas da Amazônia, trechos de cerrado e formações pioneiras, todas marcadas pelo desmatamento.

Foram escolhidas áreas em quatro tipos de paisagens que evidenciam, atualmente, a realidade da região oeste maranhense, sendo Pastagem Convencional, Pastagem com Espécies Florestais, Plantação de Eucalipto e Fragmento de Floresta Nativa (Fig. 2), conforme caracterização a seguir:

1) Pastagem Convencional (PC). Tipo de pastagem que é caracterizada pela remoção da cobertura vegetal nativa para formar as pastagens, com a utilização de defensivos químicos, fertilizantes e ocupam grande extensão de área. Este ambiente representa cerca de 20% do total da biomassa animal terrestre, podendo ser considerada uma das grandes responsáveis pela redução da biodiversidade, já que é o grande acelerador do desmatamento causado pela expansão das pastagens (Sousa 2010). Neste ambiente as coletas foram realizadas em um fazenda localizada no município de São Francisco do Brejão. A espécie vegetal que formam as pastagens é a *Brachiaria decumbens* Stapf.

2) Pastagem com espécies Florestais (PF). Pastagem que utiliza a combinação intencional de árvores e gado numa mesma área e ao mesmo tempo, e manejado de forma integrada, com o objetivo de incrementar a produtividade por unidade de área. Multifuncional, esse sistema Silvipastoril possibilita intensificar a produção, pelo manejo integrado dos recursos naturais, evitando sua degradação. As árvores podem ser espécies madeiráveis, frutíferas, de outros produtos industriais não madeiráveis, forrageiras, ou de multipropósitos (Porfírio 2006). As coletas deste ambiente foram realizadas na Fazenda Monalisa, localizada no município de São Francisco do Brejão, com 900 ha e com mais de 1000 cabeças de gado. As principais espécies arbóreas existente no ambiente são: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., *Oenocarpus bacaba* Mart., *Lecythis pisonis* Cambess, *Tamarindus indica* L. *Spondias mombin* L.

3) Plantação de Eucalipto (PE). A área escolhida fica localizada no município de Açailândia. Ela tem uma área total de 6620,67 ha e uma área produtiva de 3376,56 ha, onde se

cultivam duas espécies *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus europheya* que apresentam aproximadamente três anos de idade. Essa paisagem é constituída por extensas áreas plantadas com a espécie *Eucalyptus* spp pertencente à família Myrtaceae (Subfamília Leptospermoidae). São cultivadas em muitas regiões do mundo devido à sua capacidade de adaptarem-se aos mais diferentes tipos de habitats (Zanuncio et al. 1993). No Brasil, espécies desse gênero são plantadas em quase todas as regiões e sua madeira destina-se, principalmente, à produção de celulose e carvão (Iwakiri et al. 1999). No entanto, monoculturas, como as de eucalipto, podem favorecer a ocorrência de pragas devido à grande fonte de alimento para insetos, o que tem tornado necessário o desenvolvimento de técnicas apropriadas para reduzir os danos causados às mesmas. Surto de pragas em monoculturas ocorrem principalmente, face ao desequilíbrio na estrutura da vegetação original (Schowalter et al. 1986).

4) Fragmento de Floresta Nativa (FF). As coletas deste ambiente foram realizadas em uma Fazenda que apresenta um total de 2149,47 ha, sendo 1855,85 ha conservados, localizada no Município de Cidelândia. Esse tipo de Paisagem é formada por um processo em que as florestas contínuas são divididas em fragmentos de menores extensões e isoladas em meio a uma matriz diferente do habitat original (Cerqueira et al. 2003; Fahrig 2003). Apesar do isolamento provocado pela fragmentação que expõe os remanescentes a diferentes condições climáticas, como redução da umidade do ar e aumento da luminosidade, temperatura e, ventos, que podem resultar na redução número de espécies existentes no remanescente (Delamônica et al. 2001; Pires et al. 2006), este ambiente é o mais heterogêneo em comparação aos outros deste estudo, devido a ocorrência de muitas espécies vegetais, aumentando assim a heterogeneidade ambiental e conseqüentemente, mais locais para abrigo e reprodução, como também mais fontes de alimentos.

Neste ambiente são encontradas as seguintes espécies: *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert., *Bellucia grossularioides* (L.) Triana, *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., *Astronium lecointei* Ducke, *Bunchosia armeniaca* (Cav) DC., *Eugenia leitonii* D. Legrand, *Balhysa cuspidata* (A.St.-Hil.) Hook.f. ex K. Schum., *Cenostigma macrophyllum* Tul., *Shefflera calva*, (Cham.) Frodin & Fiaschi, *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud., *sapium argutum* (Müll. Arg.) Huber, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Swietenia macrophylla* King, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand.



Figura 2. A- Fragmento de Floresta (PF), B – Pastagem com Floresta (PF), C – Pastagem Convencional (PC), D – Plantação de Eucalipto (PE). **Fonte:** Elioneto Lima (2018).

2 COLETA DE DADOS

Foram realizados duas coletas em cada área, no período de setembro de 2017 a setembro 2018, nas quatro paisagens (Pastagem convencional, Pastagem com espécies florestais, Plantação de eucalipto e Fragmentos de Floresta Nativa), com 5 repetições por paisagem, perfazendo um total de 20 sítios amostrais.

2.1 AMOSTRAGEM DAS MOSCAS CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE

Para a amostragem foram utilizadas dois tipos de armadilhas, sendo uma delas a armadilha específica para coleta de dípteros necrófagos, utilizando isca atrativa de 50 g de pulmão bovino em decomposição (Fig. 3) e a armadilha do tipo *VanSomeren-Rydon*, utilizando como isca atrativa, 50 g de banana amassada com caldo de cana (Fig. 4).

Nas duas coletas foram expostas em cada área, 10 armadilhas específicas para coleta de dípteros necrófagos (Ferreira 1978), por um período de 36 h, totalizando 50 armadilhas por paisagem, 200 armadilhas por coleta, e 400 ao final das duas coletas. Nas mesmas áreas também foram expostas três armadilhas do tipo *VanSomeren-Rydon* por um período de 36 h, totalizando 15 armadilhas por paisagem, 60 armadilhas por coleta e 120 armadilhas no final das coletas.

A armadilha específica para coleta de dípteros necrófagos, descrita por Ferreira (1978) e utilizadas por Sousa et al. (2016), foram confeccionadas a partir de latas, medindo 12 cm de altura por 11 cm de diâmetro, pintadas de preto, furadas na base para entrada das moscas, contendo 50 g de pulmão bovino em decomposição, como isca atrativa, em seu interior e um cone de cartolina encaixado na sua borda superior. Um saco plástico foi preso à parte superior da lata e por meio de um barbante preso a ele, a armadilha ficou pendurada em galhos de árvores a 40 cm do solo.

A armadilha *VanSomeren-Rydon* consiste em um cilindro de tela fina, com cerca de 90 cm de comprimento, fechado na extremidade superior e montado sobre uma plataforma quadrada plástica distante cinco centímetros da abertura inferior que é aberta. A isca foi colocada em copos plásticos brancos sobre a plataforma plástica.



Figura 3. Armadilhas específicas para dípteros necrófagos.
Fonte: Elioneto Lima, 2018



Figura 4. Armadilha Van Someren-Rydon.
Fonte: Elioneto Lima, 2018

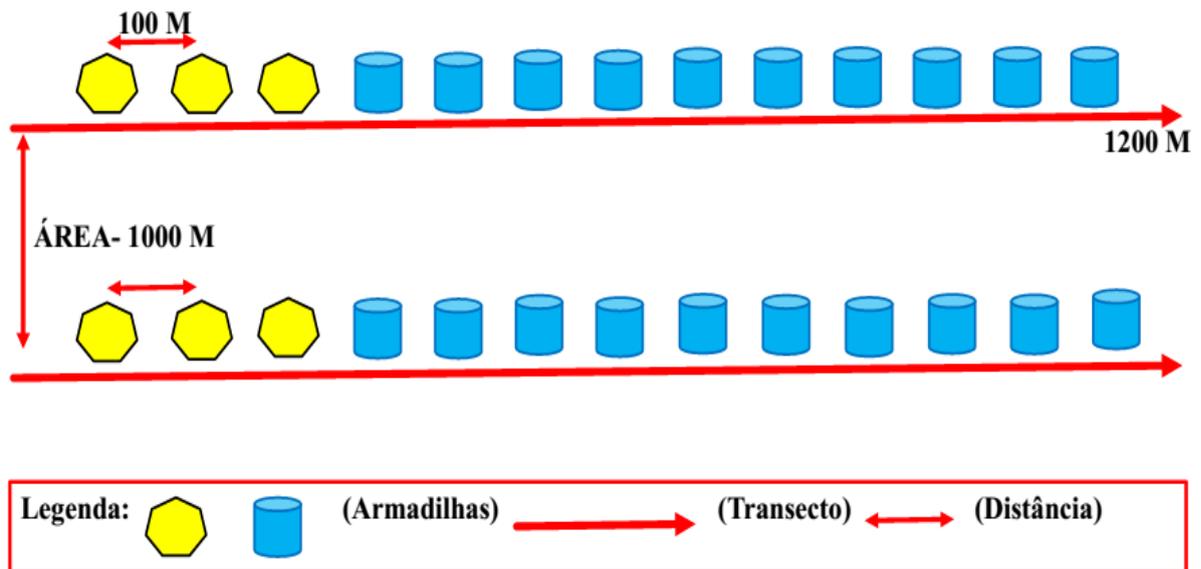


Figura 5. Delineamento amostral. **Fonte:** Elioneto Lima, 2018

2. PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO E ARMAZENAMENTO DOS ESPÉCIMES COLETADOS

As moscas capturadas foram identificadas em nível específico nos seguintes laboratórios: Laboratório de Zoologia da UEMASUL, Campus de Imperatriz-MA, Laboratório de Ciências Ambientais e Biodiversidade da UEMA, Campus de São Luís-MA e Laboratório de Entomologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém-PA.

Os Califorídeos foram identificados com chaves específicas (Carvalho & Ribeiro 2000; Mello 2003; Kosmann et al. 2013). Os Sarcófagídeos foram identificados utilizando-se chaves específicas para as espécies do gênero *Oxysarcodexia* Townsend, 1917 (Lopes 1946, Lopes & Tibana 1987), *Peckia* Robineau-Desvoidy (Buenaventura & Pape 2013) e outros trabalhos, que apesar de não apresentarem chave de identificação, tratam de alguns gêneros apresentando desenhos das genitálias que permitem identificação acurada. Todas as moscas identificadas foram acondicionadas em recipientes apropriados contendo álcool 70% e mantidas no Laboratório. Parte do material coletado será depositado na Coleção Científica de Entomologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) (Belém-PA), Museu de Zoologia do ICB da UFPA e o restante na coleção didática do Laboratório de Ciências Ambientais e Biodiversidade da UEMA, Campus de São Luis-MA.

CAPÍTULO 2. A FAUNA DA ORDEM (OESTROIDEA) COM ÊNFASE NAS FAMÍLIAS DE MOSCAS CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE EM PAISAGENS DO OESTE MARANHENSE.

1 INTRODUÇÃO

Os insetos constituem o grupo de animais mais abundante da Terra, com número de espécies descritas maior do que a de todos os outros animais terrestres. Ocorrem em praticamente todos os ambientes, e podem habitar regiões distintas quanto ao clima, vegetação e solo (Triplehorn & Johnson 2013). Além dessas características, a facilidade de captura, grande diversidade, taxonomia moderadamente bem resolvida, torna cada vez maior o número de investigações que utilizam os insetos como modelos para estudos com padrões de riqueza de espécies, diversidade, endemismos, monitoramento de mudanças ambientais, entre outros (Fisher 1998; DeVries & Walla 2001).

O papel dos insetos nos ecossistemas terrestres é de grande relevância, desempenhando diversas funções, como decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, fluxo de energia, polinização, dispersão de sementes e regulação de populações de plantas e animais (Lopes 2008). A entomofauna também tem se mostrado como bioindicadora, permitindo avaliar as consequências das mudanças de habitats estruturalmente complexos em habitats simplificados, apresentando-se como ferramenta de diagnóstico e monitoramento da diversidade biológica, podendo qualificar o ambiente, quantificar os danos causados e identificar os cuidados necessários à conservação (Oliveira et al. 2014).

No grupo dos insetos, os dípteros constituem uma das maiores ordens, sendo diversos e abundantes em quase todos os tipos de ambientes (Carvalho et al. 2012). São representados por cerca de 10.000 gêneros, 150 famílias com uma estimativa de 150.000 espécies descritas (Pape et al. 2009). Nesta ordem, as famílias Calliphoridae e Sarcophagidae (Oestroidea) são abundantes e contêm espécies sinantrópicas, sendo comuns em habitats humanos perturbados. Vários estudos exploraram os padrões de comunidade dessas duas famílias ao longo de gradientes de urbanização (Centeno et al. 2004; Esposito et al. 2009, 2010; Ferraz et al. 2009; Sousa et al. 2010, 2011; Patitucci et al. 2011). Estes estudos mostraram uma perda de diversidade em áreas modificadas em comparação com áreas intactas ou quase intocadas, provavelmente relacionadas à extinção local de taxons que não foram capazes de se adaptar às novas condições (Sousa et al. 2010).

Os califorídeos, conhecidos como moscas varejeiras, são dípteros caliptrados, robustos, de coloração azul ou verde com brilho metálico (Amat et al. 2008). Esta família é

dividida em oito subfamílias: Chrysomyinae, Toxotarsinae, Calliphorinae, Luciliinae, Mesembrinellinae, Polleniinae, Melanomyinae, Rhiniinae (James 1970; Whitworth 2010), sendo que estas três últimas não ocorrem no Brasil. A fauna de califorídeos é composta de 1.525 espécies e 97 gêneros (Pape et al. 2011). Na região Neotropical, são conhecidas 130 espécies, porém a taxonomia da família ainda está sendo estudada (Carvalho & Melo-Patiu 2008).

A família Sarcophagidae é uma das famílias caliptradas, com mais de 3.000 espécies incluídas em 173 gêneros e três subfamílias (Pape 1996; Pape et al. 2011). São chamados de moscas-da-carne, são atraídos por matéria orgânica animal em decomposição, incluindo fezes e carcaças, substratos usados para criação de suas larvas. A maioria dos Sarcófagídeos adultos apresentam um tamanho médio a grande (8 a 14 mm), sendo geralmente acinzentados com listras pretas no mesonoto. Possuem cerdas no mero, subescutelo pouco desenvolvido e abdômen com pontuações e manchas (Carvalho & Mello – Pattiu 2008). As subfamílias Miltogramminae especialmente Paramacronychiinae têm relativamente poucas espécies na Região Neotropical, onde a maioria das moscas de carne pertence aos Sarcophaginae (Pape 1996; Pape & Dahlem 2010).

No Brasil, a maior parte dos estudos ecológicos sobre os Califorídeos e Sarcófagídeos, tem sido realizada na região Sudeste e Sul (Viana et al. 1998; Leandro & D' Almeida 2005; Furusawa & Cassino 2006; Ferraz et al. 2009, 2010b; Souza & Von Zunben 2012; Cabrini et al. 2013) e, portanto, as informações sobre distribuição e ocorrência das espécies se concentram nessas áreas. Na Amazônia, estes grupos já foram estudados em áreas dos estados de Roraima (Carvalho & Couri 1991), Amazonas (Paraluppi & Castellón 1994; Paralupi 1996; Esposito et al. 2010; Sousa et al. 2010; Sousa et al. 2011) e Pará (Esposito et al. 2009). No Nordeste brasileiro, poucos trabalhos tem sido realizados, a exemplo no Maranhão, os de Sousa et al. (2015, 2016).

O estado do Maranhão destaca-se pela grande diversidade biológica e de paisagens naturais. De acordo com Ab'Saber (1977) e Muniz (2006), o Maranhão aparece no cenário nacional como uma das áreas de maior diversidade animal e vegetal, por sua extensão territorial e posição estratégica de confluência dos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga, e ainda por apresentar formações típicas como a Mata de cocais e Campos de baixada. Dessa forma, estudos específicos sobre a composição faunística das famílias de Dípteros e principalmente de Calliphoridae e Sarcophagidae, podem ampliar o número de famílias e

espécies descritas e gerar mais informações sobre as distribuições e novas ocorrências para o Brasil e região Neotropical.

Portanto, este estudo teve como objetivo elaborar uma lista de famílias de dípteros necrófagos e das espécies das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae para a região oeste do estado do Maranhão, como também identificar, através da ocorrência nas áreas coletadas, as famílias de dípteros e espécies comuns e raras da fauna de Califorídeos e Sarcófagídeos nesta região do Maranhão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Descrição no capítulo 1.

2.2 COLETA DE DADOS

Descrição no capítulo 1.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

2.3.1 Riqueza de espécies

A eficiência de amostragem das famílias de dípteros e as espécies de Calliphoridae e Sarcophagidae nos sítios de coleta com diferentes ambientes foi verificada por meio de curvas de acumulação de espécies, utilizando o estimador não paramétrico *jackknife* de primeira ordem (Jack 1) (Colwell & Coddington 1994), com 1.000 aleatorizações baseado no número de armadilhas (Colwell et al. 2004). As estimativas de riqueza de espécies foram calculadas no programa EstimateS (*Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*) versão 9.0 (Colwell 2013).

2.3.2 Índices de Frequência e Constância

Para classificação das famílias de dípteros e das espécies de califorídeos e sarcófagídeos em três categorias (Comuns, Intermediárias e Raras), considerando a ocorrência das famílias e espécies nas paisagens coletadas no oeste do Maranhão, foi realizada uma análise faunística, utilizando um Índice de Frequência (IF) e um Índice de Constância (IC) (Silveira Neto et al. 1976).

O Índice de Frequência (IF) é a proporção de indivíduos de um táxon/ espécie em relação ao total de indivíduos da amostra ($IF = n_i / N$), onde n_i : número de indivíduos do táxon/espécie i e N : total de indivíduos da amostra. Após o cálculo do IF as família/espécies foram classificadas em Dominantes (D) e Não-dominantes (ND). Foi considerada dominante a família/espécie que apresentou frequência superior a $1/S$, onde S é o número total de famílias/espécies (Riqueza) da comunidade.

O Índice de Constância (IC) é a porcentagem de amostras em que uma determinada família/espécie esteve presente ($IC = p * 100 / N$), onde p : número de amostras com a família/espécie e N : número total de amostras. Para esta análise considerou como total de amostra, o número de 20 áreas em que as coletas foram realizadas. Com relação ao IC, as famílias/espécies foram classificadas em três categorias: Família/Espécie constante (CE):

presente em mais de 50% das amostras; Família/Espécie acessória (AA): presente em 25 % a 50 % das amostras; Família/Espécie acidental (AL): presente em menos de 25 % das amostras. Os índices de Frequência (IF) e Constância (IC) foram calculados pelo programa Microsoft Excel.

Combinando-se os Índices de Frequência e Constância, obteve-se a seguinte classificação geral (Categoria) das famílias/espécies: Comum (D + CE); Intermediária (ND + CE; D + AA; ND + AA; D + AL); Rara (ND + AL).

3 RESULTADOS

3.1 FAUNA DE DIPTEROS MUSCÓIDEOS

Foram identificados 22.807 dípteros, distribuídos em 21 famílias, sendo Sarcophagidae a mais abundante, com 7.866 indivíduos (34.49 %), seguida de Muscidae com 4.366 indivíduos (19.14%) e Otitidae com 2.791 (12,24%) (Tabela 1).

Considerando a categorização criada em decorrência dos Índices de frequência e Constância, sete famílias foram consideradas Comuns (33,5%), oito Intermediárias (38%) e seis Raras (28,5%). As famílias Sarcophagidae, Muscidae, Otitidae, Drosophilidae, Calliphoridae, Phoridae e Fanniidae foram consideradas Comuns, pois foram dominantes e constantes, tendo sido registradas nos quatro tipos de ambiente (Tabelas 1, 2 e 3).

As famílias Chloropidae, Richardiidae, Sepsidae, Micropezidae, Neriidae, Ropalomeridae, apesar de serem constantes, com exceção das famílias Sphaeroceridae e Clusiodidae que foram acessória, não foram consideradas abundantes, dessa forma classificadas como Intermediárias (Tabela 1). As famílias Tachinidae, Ephydriidae, Simuliidae, Asilidae, Dolichopodidae e Odiniidae foram consideradas Raras, uma vez que foram consideradas não dominantes e acidentais (Tabela 1).

No grupo das famílias Comuns, todas as sete ocorreram nos 4 ambientes. Dentre as famílias Intermediárias somente Neriidae, Sphaeroceridae e Clusiodidae não ocorreram nos quatro ambientes (Tabela 3). Dentre as famílias consideradas Raras, Tachinidae ocorreu em três ambientes, não sendo registrada apenas em Fragmento de floresta. Ephydriidae foi restrita aos dois tipos de pastagens, enquanto que as famílias Simuliidae e Asilidae, foram registradas somente na pastagem com floresta. A família Dolichopodidae ocorreu somente na pastagem convencional e Odiniidae em fragmento de floresta (Tabela 3).

Tabela 1. Composição, abundância e classificação geral (Categorias) com base nos Índices de frequência (IF) e Constância (IC) das famílias de díptero na região oeste do Maranhão, período de 2017 a 2018.

FAMÍLIA	TOTAL	%	IF	IC	CATEGORIA
Sarcophagidae	7866	34.49	D	CE	COMUM
Muscidae	4366	19.14	D	CE	COMUM
Otitidae	2791	12.24	D	CE	COMUM
Drosophilidae	1759	7.71	D	CE	COMUM
Calliphoridae	1754	7.69	D	CE	COMUM
Phoridae	1424	6.24	D	CE	COMUM
Fanniidae	1375	6.03	D	CE	COMUM
Chloropidae	621	2.72	ND	CE	INTERMEDIÁRIA
Richardiidae	322	1.41	ND	CE	INTERMEDIÁRIA
Sepsidae	233	1.02	ND	CE	INTERMEDIÁRIA
Micropezidae	113	0.50	ND	CE	INTERMEDIÁRIA
Neriidae	72	0.32	ND	CE	INTERMEDIÁRIA
Sphaeroceridae	48	0.21	ND	AA	INTERMEDIÁRIA
Ropalomeridae	26	0.11	ND	CE	INTERMEDIÁRIA
Clusioidae	20	0.09	ND	AA	INTERMEDIÁRIA
Tachinidae	6	0.03	ND	AL	RARA
Ephydriidae	4	0.02	ND	AL	RARA
Simuliidae	3	0.01	ND	AL	RARA
Asilidae	2	0.01	ND	AL	RARA
Dolichopodidae	1	0.00	ND	AL	RARA
Odiniidae	1	0.00	ND	AL	RARA
TOTAL GERAL	22807	100			

Legenda: IF – Índice de Frequência; IC – Índice de Constância; D – Dominante; ND – Não dominante; CE – Constante; AA – Acessória; AL – Acidental

Tabela 2. Índice de Constância das famílias de díptero coletadas na região Oeste do Maranhão, no período de 2017 a 2018

A M B I E N T E S	Á R E A S	Sarcophagidae	Muscidae	Otitidae	Drosophilidae	Calliphoridae	Phoridae	Fanniidae	Chloropidae	Richardiidae	Sepsidae	Neriidae	Ropalomeridae	Micropezidae	Sphaeroceridae	Clusiidae	Tachinidae	Ephydriidae	Asilidae	Simuliidae	Dolichopodidae	Odiinidae	...
				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FF	A1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
	A2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
	A3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
	A4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
	A5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
PF	A1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
	A2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
	A3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
	A4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16
	A5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15
PC	A1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
	A2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
	A3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
	A4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
	A5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
PE	A1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
	A2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
	A3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
	A4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
	A5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
TOTAL DE ÁREAS		20	20	20	20	20	20	20	18	16	16	14	14	13	9	6	4	4	2	1	1	1	
IC(%)		100	100	100	100	100	100	100	90	80	80	70	70	65	45	30	20	20	10	5	5	5	
IC		CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	AA	AA	AL	AL	AL	AL	AL	AL	

Legenda: CE – Constante; AA – Acessória; AL – Acidental.

Tabela 3. Agrupamento das famílias de díptero por categoria e tipos de ambientes onde foram coletados, na região oeste do Maranhão, no período de 2017 a 2018.

CATEGORIA	FAMÍLIA	AMBIENTES				Total de ocorrências por ambientes
		FF	PF	PC	PE	
COMUM	Sarcophagidae	X	X	X	X	4
	Muscidae	X	X	X	X	4
	Otitidae	X	X	X	X	4
	Drosophilidae	X	X	X	X	4
	Calliphoridae	X	X	X	X	4
	Phoridae	X	X	X	X	4
	Fanniidae	X	X	X	X	4
INTERMEDIÁRIA	Chloropidae	X	X	X	X	4
	Richardiidae	X	X	X	X	4
	Sepsidae	X	X	X	X	4
	Micropezidae	X	X	X	X	4
	Neriidae	X	X		X	3
	Sphaeroceridae	X	X	X		3
	Ropalomeridae	X	X	X	X	4
	Clusioididae		X	X	X	3
RARA	Tachinidae		X	X	X	3
	Ephydriidae		X	X		2
	Simuliidae		X			1
	Asilidae		X			1
	Dolichopodidae			X		1
	Oдиниidae	X				1
TOTAL DE FAMÍLIAS		15	19	17	15	

Legenda: FF – Fragmento de floresta; PF – Pastagem com espécies florestais; PC – Pastagem convencional; PE – Plantação de eucalipto.

As curvas de acumulação de espécies construídas com todas as 20 áreas dos quatro ambientes demonstraram não ter atingido a estabilidade (assíntota) (Fig. 1). Entretanto, a eficiência de amostragem (riqueza observada dividida pela riqueza estimada) de 88% confirmou que o esforço despendido no estudo foi eficiente para mensurar a riqueza desse grupo nas localidades estudadas.

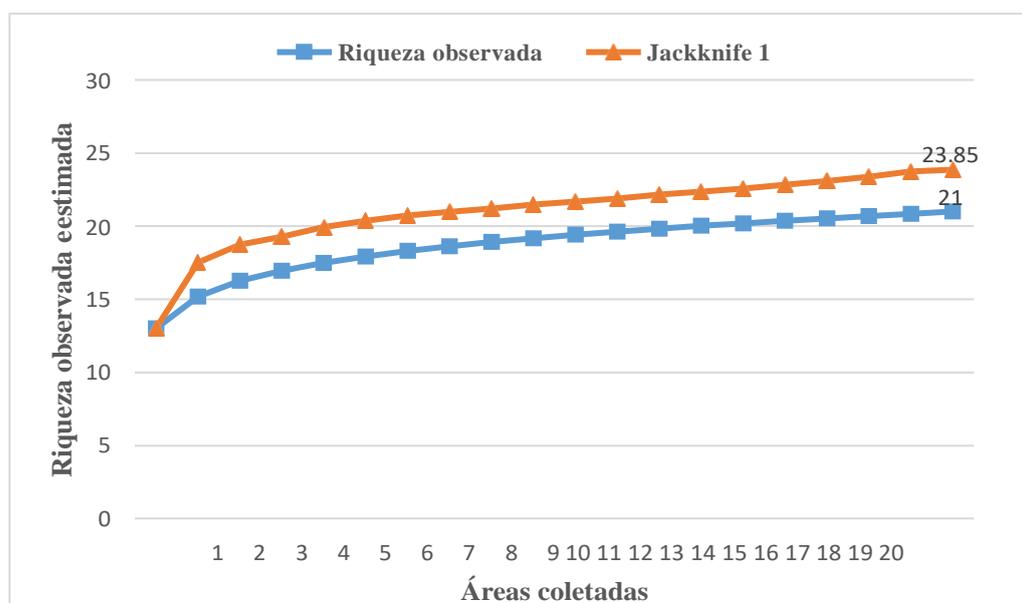


Figura 1. Riqueza observada e estimada das famílias de dípteros para todas as amostras na região oeste do Maranhão.

3.2 FAUNA DE CALLIPHORIDAE

Os 1.754 dípteros pertencentes à família Calliphoridae, foram distribuídos em seis gêneros e nove espécies. A espécie *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) foi a mais abundante, representando (34,15%) do total de indivíduos coletados, seguida de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) (30,22%) e *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830) (23,55%).

Considerando a categorização criada em decorrência dos Índices de frequência e Constância, três espécies foram consideradas Comuns (33,5%), quatro Intermediárias (44,5%) e duas Raras (22%). As espécies *C. albiceps*, *C. macellaria*, *C. idioidea* foram consideradas Comuns, pois foram dominantes e constantes (Tabelas 4 e 5).

As espécies *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), apesar de serem constantes, não foram consideradas abundantes, dessa forma classificadas como Intermediárias. As demais espécies *Chrysomya putoria* (Wiedemann,

1819) e *Mesembrinella bicolor* (Fabricius, 1805) consideradas como intermediárias não são dominantes e todas são acessórias. As espécies *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) e *Hemilucilia benoisti* (Seguy,1925), foram consideradas Raras, uma vez que foram consideradas não dominantes e acidentais (Tabelas 4 e 5).

No grupo das espécies Comuns, *C. albiceps*, *C. macellaria* e *C. idioidea* ocorreram nos quatro ambientes. Dentre as espécies Intermediárias, *L. eximia* e *C. megacephala* ocorreram em todos os ambientes. No entanto, *C. putoria* ocorreu em três paisagens, com exceção da Plantação de eucalipto e *M. bicolor*, em apenas dois ambientes, sendo o Fragmento de floresta e Plantação de eucalipto. As espécies consideradas Raras, *C. hominivorax*, foram restritas às pastagem com floresta e convencional, e *H. benoisti* Seguy,1925, restrita ao Fragmento de floresta (Tabela 6).

Tabela 4. Composição, abundância e Classificação geral (Categorias) com base nos Índices de Frequência (IF) e Constância (IC) das espécies de Calliphoridae nos quatro ambientes (Fragmento de Floresta (FF), Pastagem com espécies Florestais (PF), Pastagem Convencional (PC) e Plantação de Eucalipto (PE), na região oeste do Maranhão, período de 2017 a 2018.

SUBFAMÍLIA	ESPÉCIE	TOTAL	%	IF	IC	CATEGORIA
Chrysomyinae	<i>Chrysomya albiceps</i>	599	34.15	D	CE	COMUM
	<i>Cochliomyia macellaria</i>	530	30.22	D	CE	COMUM
	<i>Chloroprocta idioidea</i>	413	23.55	D	CE	COMUM
Luciliinae	<i>Lucilia eximia</i>	107	6.10	ND	CE	INTERMEDIÁRIA
Chrysomyinae	<i>Chrysomya megacephala</i>	52	2.96	ND	CE	INTERMEDIÁRIA
Mesembrinellinae	<i>Mesembrinella bicolor</i>	37	2.11	ND	AA	INTERMEDIÁRIA
Chrysomyinae	<i>Chrysomya putoria</i>	10	0.57	ND	AA	INTERMEDIÁRIA
	<i>Cochliomyia hominivorax</i>	5	0.29	ND	AL	RARA
	<i>Hemilucilia benoisti</i>	1	0.06	ND	AL	RARA
TOTAL GERAL		1754	100			

Legenda: D – Dominante; ND – Não Dominante CE – Constante; AA – Acessória; AL – Acidental

Tabela 5. Índice de Constância das espécies de Calliphoridae coletadas na região oeste do Maranhão, no período de 2017 a 2018.

A M B I E N T E S	Á R E A S	<i>Chrysom ya albiceps</i>	<i>Cochlio iyic macellaria</i>	<i>Chrysom ya megacephala</i>	<i>Chloroprocta idioidea</i>	<i>Lucilia eximia</i>	<i>Chrysom ya putoria</i>	<i>Mesembrinella bicolor</i>	<i>Cochlio iyic h minivorax</i>	<i>Hemilucilia be roisti</i>	Total de Espécie
FF	A1	X	X	X	X	X	X	X		X	8
	A2	X	X		X	X	X	X			6
	A3	X	X	X	X	X		X			6
	A4	X		X	X			X			4
	A5	X	X		X			X			4
PF	A1	X	X	X	X	X	X				6
	A2	X	X	X	X	X			X		6
	A3	X	X	X	X	X	X		X		7
	A4	X	X	X	X	X					5
	A5	X	X	X	X	X	X				6
PC	A1	X	X	X		X					4
	A2	X	X	X		X	X				5
	A3	X	X	X		X	X		X		6
	A4	X	X	X	X	X					5
	A5	X	X			X					3
PE	A1	X	X	X	X	X		X			6
	A2	X	X	X	X	X					5
	A3	X	X	X	X	X					5
	A4	X	X	X	X						4
	A5	X	X	X	X						4
TOTAL DE ÁREAS		20	19	17	16	16	7	6	3	1	
IC (%)		100	95	85	80	80	35	30	15	5	
IC		CE	CE	CE	CE	CE	AA	AA	AL	AL	

Legenda: CE – Constante; AA – Acessória; AL – Acidental.

Tabela 6. Agrupamento de espécies de Calliphoridae por categoria e tipos de ambientes onde foram coletados, na região oeste do Maranhão, no período de 2017 a 2018.

AMBIENTES						
CATEGORIA	ESPÉCIE	FF	PF	PC	PE	Total de ocorrências por ambientes
COMUM	<i>Chrysomya albiceps</i>	X	X	X	X	4
	<i>Cochliomyia macellaria</i>	X	X	X	X	4
	<i>Chloroprocta idioidea</i>	X	X	X	X	4
INTERMEDIÁRIA	<i>Lucilia eximia</i>	X	X	X	X	4
	<i>Chrysomya megacephala</i>	X	X	X	X	4
	<i>Mesembrinella bicolor</i>	X			X	2
	<i>Chrysomya putoria</i>	X	X	X		3
RARA	<i>Cochliomyia hominivorax</i>		X	X		2
	<i>Hemilucilia benoisti</i>	X				1
TOTAL DE ESPÉCIE		8	7	7	6	

Legenda: FF – Fragmento de floresta; PF – Pastagem com espécies florestais; PC – Pastagem convencional; PE – Plantação de eucalipto.

As curvas de acumulação de espécies (Riqueza estimada e observada) construídas com todas as 20 áreas demonstraram não ter atingido a estabilidade (assíntota) (Fig. 2). Entretanto, a eficiência de amostragem (riqueza observada dividida pela riqueza estimada) de 90% confirmou que o esforço despendido no estudo foi eficiente para mensurar a riqueza desse táxon nas localidades estudadas.

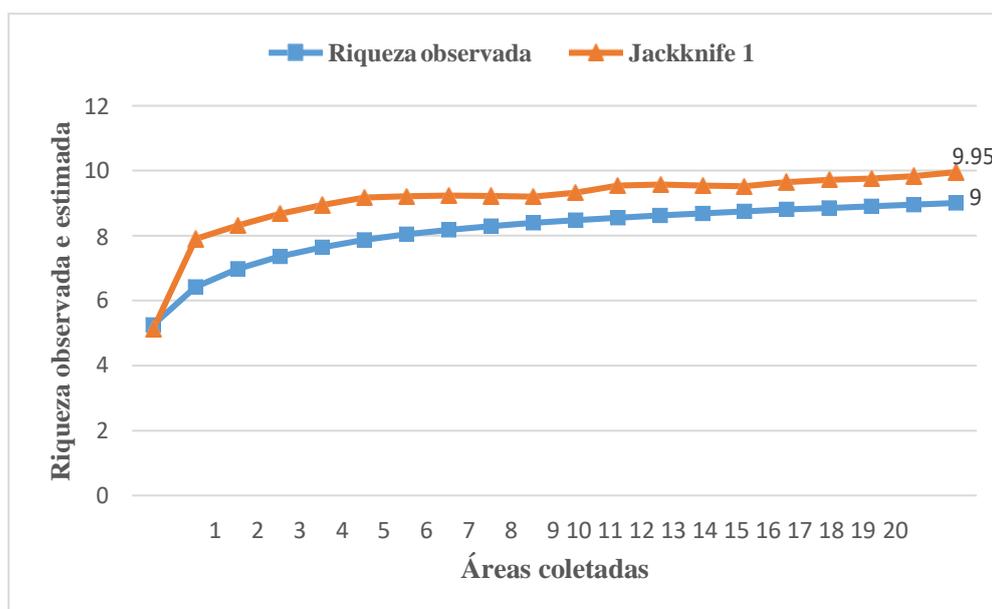


Figura 2. Riqueza observada e estimada de califorídeos para todas as amostras dos ambientes da região oeste do Maranhão.

3.3 FAUNA DE SARCOPHAGIDAE

Foram identificados 6.386 exemplares Sarcófagídeos, distribuídos em 11 gêneros, 14 subgêneros e 44 espécies. As espécies mais abundantes foram *Tricharaea (Sarcophagula) occidua* (Fabricius, 1794) com 4.697 (73,55%) indivíduos, *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Wiedemann, 1830) com 802 (12,56%) indivíduos, seguidos pela *Oxysarcodexia thornax* (Walker, 1849) com 242 (3,79%).

Três espécies foram consideradas Comuns (7%), 15, Intermediárias (34 %) e 26, Raras (59%). As espécies *P. (S.) lambens*, *T. (S) occidua*, e *O. thornax*, foram consideradas Comuns, pois foram dominantes e constantes, registradas em 20, 16 e 17 áreas, respectivamente (Tabelas 7 e 8).

Dentre as espécies Intermediárias, *Ravinia effrenata* (Walker, 1861), *Ravinia belforti* (Prado & Fonseca, 1932), *Peckia (Peckia) pexata* (Wulp, 1895), *Peckia (Euboettcheria) collusor* (Curran & Walley, 1934), apesar de serem classificadas como Constantes (ocorrência em mais de 50% dos locais) foram elencadas como Intermediárias pelo fato de não serem consideradas dominantes (Tabelas 7 e 9).

As três espécies consideradas comuns ocorreram em todas os ambiente. Do grupo das Intermediárias, apenas *R. belforti*, *P. (P.) pexata*, *Peckia (Peckia) chrysostoma* (Wiedemann, 1830) e *P. (E) collusor* foram registradas nos quatro ambientes. A maioria das espécies consideradas Raras, ocorreram em apenas dois ambientes, com exceção da espécie *Peckia (Euboettcheria) anguilla* (Curran & Walley, 1934). Ressalta-se que o ambiente de Plantação de eucalipto, foi o que apresentou menor quantidade de ocorrência desse grupo (Tabela 9).

Tabela 7. Composição, abundância e classificação geral (Categorias) com base nos Índices de frequência (IF) e Constância (IC) Nova ocorrência (NOM) das espécies de Sarcophagidae nos quatro ambientes (Fragmento de Floresta (FF), Pastagem com espécies Florestais (PF), Pastagem Convencional (PC) e Plantação de Eucalipto (PE), na região oeste do Maranhão, período de 2017 a 2018.

ESPÉCIE	TOTAL	%	IF	IC	CATEGORIA	NOM
<i>Tricharaea (Sarcophagula) occidua</i>	4697	73.55	D	CE	COMUM	
<i>Peckia (Sarcodexia) lambens</i>	802	12.56	D	CE	COMUM	
<i>Oxysarcodexia thornax</i>	242	3.79	D	CE	COMUM	
<i>Ravinia effrenata</i>	102	1.60	ND	CE	INTERMEDIÁRIA	
<i>Ravinia belforti</i>	79	1.24	ND	CE	INTERMEDIÁRIA	
<i>Peckia (Peckia) pexata</i>	65	1.02	ND	CE	INTERMEDIÁRIA	
<i>Retrocitomyia retrocita</i>	53	0.83	ND	AA	INTERMEDIÁRIA	
<i>Oxysarcodexia avuncula</i>	51	0.80	ND	AA	INTERMEDIÁRIA	
<i>Helicobia pilifera</i>	37	0.58	ND	AA	INTERMEDIÁRIA	
<i>Oxysarcodexia modesta</i>	26	0.41	ND	AL	RARA	
<i>Peckia (Peckia) chrysostoma</i>	26	0.41	ND	AA	INTERMEDIÁRIA	
<i>Titanogrypa (Cuculomyia) larvicida</i>	25	0.39	ND	AA	INTERMEDIÁRIA	
<i>Oxysarcodexia amorosa</i>	17	0.27	ND	AL	RARA	
<i>Helicobia morionella</i>	16	0.25	ND	AA	INTERMEDIÁRIA	
<i>Peckia (Euboettcheria) collusor</i>	14	0.22	ND	CE	INTERMEDIÁRIA	
<i>Lepidodexia (Lepidodexia) sp2</i>	13	0.20	ND	AL	RARA	
<i>Retrocitomyia mizuguchiana</i>	13	0.20	ND	AA	INTERMEDIÁRIA	
<i>Dexosarcophaga (Farrimyia) carvalhoi</i>	11	0.17	ND	AA	INTERMEDIÁRIA	
<i>Oxysarcodexia fringidea</i>	10	0.16	ND	AL	RARA	
<i>Blaesoxipha (Acanthodotheca) sp2</i>	9	0.14	ND	AA	INTERMEDIÁRIA	
<i>Dexosarcophaga (Farrimyia) globulosa</i>	8	0.13	ND	AL	RARA	
<i>Dexosarcophaga transita</i>	8	0.13	ND	AL	RARA	
<i>Helicobia aurescens</i>	8	0.13	ND	AA	INTERMEDIÁRIA	
<i>Lepidodexia (Dexomyophora) sp1</i>	8	0.13	ND	AA	INTERMEDIÁRIA	X
<i>Oxysarcodexia diana</i>	5	0.08	ND	AL	RARA	
<i>Peckia (Euboettcheria) anguilla</i>	5	0.08	ND	AL	RARA	
<i>Tricharaea (Sarcophagula) canuta</i>	5	0.08	ND	AL	RARA	
<i>Argoravinia rufiventris</i>	4	0.06	ND	AL	RARA	
<i>Lepidodexia (Johnsoni) sp1</i>	4	0.06	ND	AL	RARA	X
<i>Dexosarcophaga ampullula</i>	3	0.05	ND	AL	RARA	
<i>Blaesoxipha (Acanthodotheca) sp1</i>	2	0.03	ND	AL	RARA	X
<i>Dexosarcophaga (Bezzisca) bicolor</i>	2	0.03	ND	AL	RARA	
<i>Lipoptilocnema crispula</i>	2	0.03	ND	AL	RARA	X
<i>Oxysarcodexia oculata</i>	2	0.03	ND	AL	RARA	
<i>Oxysarcodexia timida</i>	2	0.03	ND	AL	RARA	
<i>Titanogrypa (Ayrpel) cryptopyga</i>	2	0.03	ND	AL	RARA	
<i>Blaesoxipha (Acanthodotheca) inornata</i>	1	0.02	ND	AL	RARA	
<i>Blaesoxipha (Gigantotheca) stallengi</i>	1	0.02	ND	AL	RARA	
<i>Lepidodexia (Lepidodexia) sp1</i>	1	0.02	ND	AL	RARA	
<i>Oxysarcodexia aura</i>	1	0.02	ND	AL	RARA	
<i>Oxysarcodexia sarcinata</i>	1	0.02	ND	AL	RARA	
<i>Peckia (Euboettcheria) epimelia</i>	1	0.02	ND	AL	RARA	
<i>Peckia (Squamatodes) ingens</i>	1	0.02	ND	AL	RARA	
<i>Tricharaea (Sarcophagula) cf. ramirezi</i>	1	0.02	ND	AL	RARA	X
TOTAL GERAL	6386	100				

Legenda: D – Dominante; ND – Não Dominante CE – Constante; AA – Acessória; AL – Acidental

Tabela 9. Agrupamento de espécies de Calliphoridae por categoria e tipos de ambientes onde foram coletados, na região oeste do Maranhão, no período de 2017 a 2018.

CATEGORIA	ESPÉCIE	AMBIENTES				Total de ocorrências por ambientes
		FF	PF	PC	PE	
COMUM	<i>Tricharaea (Sarcophagula) occidua</i>	X	X	X	X	4
	<i>Peckia (Sarcodexia) lambens</i>	X	X	X	X	4
	<i>Oxysarcodexia thornax</i>	X	X	X	X	4
INTERMEDIÁRIA	<i>Ravinia effrenata</i>	X	X	X		3
	<i>Ravinia belforti</i>	X	X	X	X	4
	<i>Peckia (Peckia) pexata</i>	X	X	X	X	4
	<i>Retrocitomyia retrocita</i>	X	X	X		3
	<i>Oxysarcodexia avuncula</i>		X	X	X	3
	<i>Helicobia pilifera</i>	X	X	X		3
	<i>Peckia (Peckia) chrysostoma</i>	X	X	X	X	4
	<i>Titanogrypa (Cuculomyia) larvicida</i>		X	X		2
	<i>Helicobia morionella</i>		X	X		2
	<i>Peckia (Euboettcheria) collusor</i>	X	X	X	X	4
	<i>Retrocitomyia mizuguchiana</i>		X	X		2
	<i>Dexosarcophaga (Farrimyia) carvalhoi</i>	X	X	X		3
	<i>Blaesoxipha (Acanthodotheca) sp2</i>		X			1
	<i>Helicobia aurescens</i>		X	X		2
	<i>Lepidodexia (Dexomyophora) sp1</i>			X	X	2
	RARA	<i>Oxysarcodexia modesta</i>		X	X	
<i>Oxysarcodexia amorosa</i>			X	X		2
<i>Lepidodexia (Lepidodexia) sp2</i>					X	1
<i>Oxysarcodexia fringidea</i>			X		X	2
<i>Dexosarcophaga (Farrimyia) globulosa</i>			X	X		2
<i>Dexosarcophaga transita</i>		X		X		2
<i>Oxysarcodexia diana</i>			X			1
<i>Peckia (Euboettcheria) anguilla</i>		X	X	X	X	4
<i>Tricharaea (Sarcophagula) canuta</i>			X			1
<i>Argoravinia rufiventris</i>		X		X		2
<i>Lepidodexia (Johnsoni) sp1</i>				X	X	2
<i>Dexosarcophaga ampullula</i>				X		1
<i>Blaesoxipha (Acanthodotheca) sp1</i>				X		1
<i>Dexosarcophaga (Bezzisca) bicolor</i>		X		X		2
<i>Lipoptilocnema crispula</i>			X			1
<i>Oxysarcodexia occulta</i>		X			X	2
<i>Oxysarcodexia timida</i>			X			1
<i>Titanogrypa (Ayrpel) cryptopyga</i>		X			X	2
<i>Blaesoxipha (Acanthodotheca) inornata</i>			X			1
<i>Blaesoxipha (Gigantotheca) stallengi</i>			X			1
<i>Lepidodexia (Lepidodexia) sp1</i>		X				1
<i>Oxysarcodexia aura</i>			X			1
<i>Oxysarcodexia sarcinata</i>			X			1
<i>Peckia (Euboettcheria) epimelia</i>		X				1
<i>Peckia (Squamatodes) ingens</i>		X				1
<i>Tricharaea (Sarcophagula) cf. ramirezi</i>			X			1
TOTAL DE ESPÉCIE		20	31	27	15	

Legenda: FF – Fragmento de floreta; PF – Pastagem com espécies florestais; PC – Pastagem convencional; PE – Plantação de eucalipto.

As curvas de acumulação de espécies (Riqueza estimada e observada) construídas com todas as amostras (20 áreas) dos quatro ambientes, não atingiram a estabilidade (assíntota), estando em ascendência (Fig. 3). Entretanto, a eficiência de amostragem (riqueza observada dividida pela riqueza estimada) de 86% demonstrou que o esforço despendido no estudo foi eficiente para mensurar a riqueza desse táxon nas localidades estudadas.

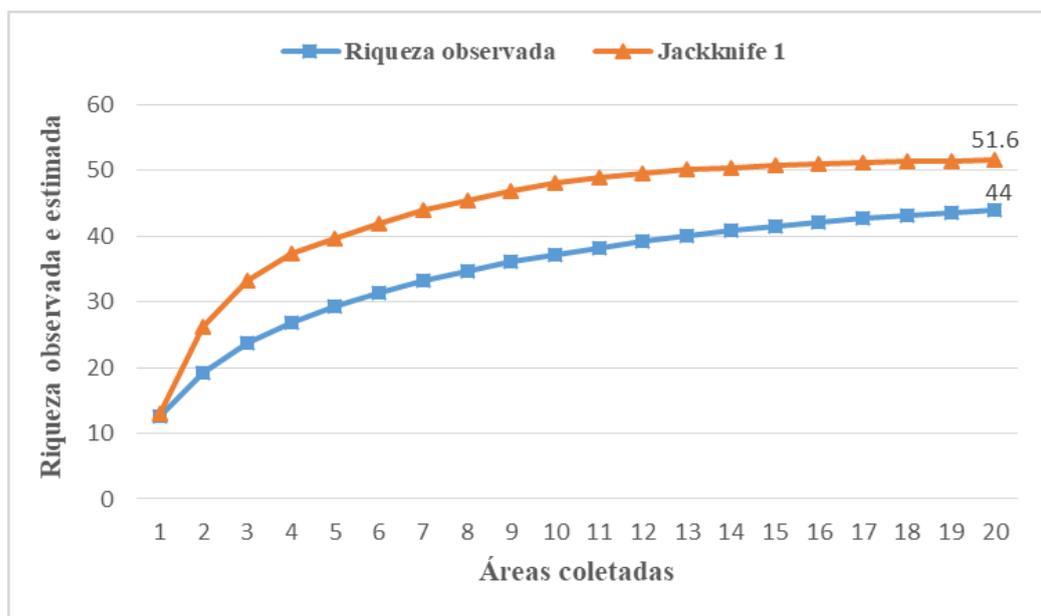


Figura 3. Riqueza observada e estimada de sarcófagídeos para todas as amostras na região oeste do Maranhão.

4 DISCUSSÃO

4.1 DIPTEROFAUNA

No Nordeste brasileiro, Vasconcelos & Araujo, (2012), registraram 22 famílias de dípteros, valor bem próximo ao encontrado nas áreas do presente estudo. As famílias Sarcophagidae, Muscidae, Fanniidae e Calliphoridae, que estão entre as famílias mais abundantes e consideradas comuns no presente estudo, também foram encontradas em outros trabalhos em diferentes localidades do Brasil, tais como, em fragmento semi-preservedo da Caatinga no município de Tacaratu, Pernambuco (Oliveira & Vasconcelos, 2017), em quatro ambientes, sendo eles área urbana, fragmento de floresta tropical, plantação de cana-de-açúcar e praia arenosa, no estado de Pernambuco (Vasconcelos et al. 2015). Estas famílias também foram abundantes em estudos desenvolvidos em outros países, tais como região urbanizada de Luanda, Angola (Sebastião & Castro, 2018), em Floresta temperada da América do Sul, Argentina (Olea, 2016), na Espanha Central (Martín-Vega & Baz 2013); e em Bosque úmido, na Colombia (Amat et al, 2013).

Das 21 famílias registradas na região oeste do Maranhão, 12 foram encontradas nos quatro tipos de ambientes estudados (Pastagem convencional, Pastagem com espécies florestais, Plantação de eucalipto e Fragmento de Floresta), sendo sete delas classificadas como Comuns (Sarcophagidae, Muscidae, Otitidae, Drosophilidae, Calliphoridae, Phoridae e Fanniidae) e cinco como intermediárias (Chlopropidae, Richardiidae, Sepsidae, Micropezidae e Ropalomeridae). Dessa forma, demonstrando a expressiva plasticidade ambiental dessas famílias de dípteros necrófagas, dada à capacidade de se adaptar a diferentes ambientes. É interessante destacar que dentre as famílias classificadas como comum, cinco apresentam todas as espécies ou a grande maioria com hábito e comportamento necrófago, (Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae e Sarcophagidae e Phoridae). Além disso, as famílias Sphaeroceridae e Sepsidae, consideradas como intermediárias, foram registradas se alimentando de carcaças e cadáveres (Vasconcelos et al. 2013).

Os ambientes menos complexos e mais antropizados, pastagem com floresta e pastagem convencional, apresentaram maior riqueza e registrou as famílias Sarcophagidae e Muscidae como as mais abundantes, respectivamente. Essas duas famílias influenciaram significativamente a abundância desses dois ambientes, Sarcophagidae correspondeu a 61% da pastagem com floresta e Muscidae 32% da pastagem convencional, esses números demonstram que essas famílias apresentam uma maior diversidade de guilda. Características

essas observadas em um estudo que analisou dentro de algumas famílias a diversidade de guildas existentes (Olea et al. 2016).

Com relação à riqueza de família, a curva do estimador de riqueza (Jackknife 1) e a de riqueza observada (Mao Tau) não demonstraram estabilização. Entretanto, a eficiência de amostragem (riqueza observada dividida pela riqueza estimada) de 88% confirmou que o esforço despendido no estudo foi eficiente para mensurar a riqueza desse grupo nas localidades. Conforme os parâmetros de classificação de Toti et al. (2000), um bom estimador deve alcançar (ou pelo menos chegar perto) a estabilidade com menos amostras do que são necessárias para a estabilidade da curva de acumulação de espécies observadas; como também deve apresentar estimativas próximas às extrapolações visuais razoáveis da estabilização da curva de espécies observadas.

4.2 A FAUNA DE CALLIPHORIDAE:

Das 14 espécies de califorídeos registradas no Maranhão (Sousa et al. 2015), que representa 35% do número total de espécies previstas no Brasil por Mello (2003) e Kosmann et al. (2013), nove foram registrada nesse trabalho.

Mesmo a família Calliphoridae possuindo uma alta distribuição e uma abundância considerável, quando comparada com outras famílias de dípteros muscoides, possui um número bem menor de espécies, sendo conhecida apenas cerca de 1.525 espécies em todas as regiões biogeográficas (Pape et al. 2011), distribuídas em 109 gêneros em todo o mundo, no qual, 99 espécies foram descritas na região Neotropical (Kosmann et al. 2013), sendo que 38 espécies já foram registradas no Brasil (Kosmann et al. 2013). Conforme Shewell (1987a), a fauna de califorídeos na região Neotropical é conhecida por apresentar um número reduzido de espécies.

Estudos tem registrado uma baixa riqueza de Calliphoridae em diferentes regiões e biomas do Brasil, indicando uma variação entre cinco e 26 espécies, nos seguintes estados: Roraima (Carvalho & Couri 1991, nove espécies), Rio Grande do Sul (Viana et al. 1998, 13 espécies), Mato Grosso (Esposito & Carvalho-Filho 2009, sete espécies), Mato Grosso (Esposito & Carvalho-Filho 2009, sete espécies), Pará (Esposito et al. 2009, 17 espécies), Amazonas (Sousa et al. 2010, 16 espécies), Rio de Janeiro (Ferraz et al. 2010b, 26 espécies), região nordeste do Brasil (Vasconcelos & Araújo, 2012, 11 espécies), São Paulo, sudeste do Brasil (Moretti, & Godoy, 2013, nove espécies), Recife (Vasconcelos et al. 2013, seis espécies), São Paulo (Cabrini et al. 2013, 13 espécies), Pernambuco (Vasconcelos & Salgado 2014, seis espécies), Feira de Santana-Bahia (Monteiro & Bravo, 2014, seis espécies),

Maranhão (Sousa et al. 2016, 12 espécies) Litoral de Pernambuco (Barbosa, 2017, cinco espécies), Pernambuco (Oliveira & Vasconcelos, 2017, cinco espécies).

A baixa riqueza de espécies da fauna Calliphoridae também foi registrada em outras regiões da América do Sul, como na Argentina, onde a riqueza variou de quatro a 12 espécies, quatro e seis espécies em localidades da Patagonia (Mariluis et al. 2008; Patitucci et al. 2011, respectivamente), seis espécies, em Bogotá, na Colômbia, (Beltran et al. 2012), cinco espécies nas florestas temperadas de Valdivianas na América do Sul (Olea, 2016), 11 espécies, nas terras úmidas de Ibera (Dufek, 2016), e quatro espécies em Luanda, Angola (Sebastião & Castro, 2018), tendo sido registradas, 11 espécies, na ecorregião de Chaco úmida (Dufek et al. 2019).

Com relação à riqueza de califorídeos, as curvas do estimador de riqueza (Jackknife 1) e a de riqueza observada (Mao Tau) não apresentaram estabilização. Entretanto, a eficiência de amostragem de 90%, indica que o esforço usado foi suficiente para demonstrar a riqueza deste táxon existente nas áreas estudadas.

Das nove espécies, sete pertencem à subfamília Chrysomyinae, representando 41 % do total de 17 espécies dessa subfamília já registradas no Brasil (Kosmann et al. 2013). Das quatro espécies de *Hemilucilia* Brauer, 1895 registradas para o Brasil (Dear 1985; Kosmann et al. 2013), *H. benoisti* foi coletada no presente trabalho, tendo sido registrada também por (Sousa et al. 2015).

Dentre as espécies de Calliphoridae que ocorrem na região Neotropical, *C. hominivorax* é a única espécie obrigatoriamente parasita de tecidos vivos, ou seja, causadora de miíase primária (Guimarães et al. 1983; Dear 1985). Dessa forma, devido ao hábito biontófago, não era esperado que esta espécie tivesse sido coletada através de armadilhas contendo pulmão bovino em decomposição como isca. Entretanto, outros autores também têm coletado esta espécie utilizando iscas proteicas (Esposito et al. 2009; Ferraz et al. 2010b; Sousa et al. 2010; Sousa et al. 2016; De Sousa, 2016; Dufek et al. 2019).

A subfamília Luciliinae foi representada apenas por *L. eximia*. Esta é uma espécie comum no Brasil e tem sido coletada em florestas e áreas rurais (Ferreira 1978; Sousa et al. 2010; Sousa et al. 2016; Dufek et al. 2019). Entretanto, do gênero *Lucilia* Robineau-Desvoidy, 1830 são previstas seis espécies para o Brasil (Carvalho & Ribeiro 2000; Kosman et al. 2013).

A subfamília Mesembrinellinae foi representada apenas pela espécie *M. bicolor*, que foi associada a fragmento de floresta e uma única ocorrência na plantação de eucalipto, fato

este que pode ter ocorrido devido a plantação de eucalipto ser localizada há apenas alguns km do fragmento de floresta. A presença dessa espécie em fragmento florestal justifica-se pelo fato de serem consideradas como asinantropicas, encontradas constantemente nas florestas tropicais (Guimarães 1977; Kosmann et al. 2013; Sousa et al. 2015). As moscas mesembrinelineas são exclusivamente neotropicais e representadas por 30 espécies na região Neotropical e 14 para o Brasil (Guimarães 1977; Kosmann et al. 2013). As espécies do gênero *Mesembrinella* podem ser usadas como monitores de qualidade ambiental, pois são encontradas principalmente em ambientes de florestas preservadas (Cabrini et al. 2013).

A fauna de Calliphoridae registrada no estado do Maranhão (Sousa et al. 2015), e no presente trabalho, não difere muito do que tem sido encontrado nos demais estados brasileiros, pois no grupo das três espécies Comuns, foi observada a espécie exótica *Chrysomya albiceps* e entre as espécies consideradas Intermediárias, foram registradas outras duas espécies desse gênero, *C. megacephala* e *C. putoria*. Porém, destaca-se o forte predomínio da espécie *C. albiceps* sobre *C. megacephala* e *C. putoria*, nos quatro ambientes. A predominância de *C. albiceps* em relação a outras espécies do gênero *Chrysomya* tem sido atribuída ao comportamento alimentar de suas larvas, as quais são predadoras de imaturos de outros dípteros (Mello et al. 1997) e têm uma ampla tolerância à variação do clima, e isso pode estar entre os principais determinantes de sua adaptabilidade, facilitando a expansão de sua distribuição geográfica. (Paraluppi 2003). Além disso, as larvas de *Chrysomya albiceps* liberam alomônios que afastam as larvas de outras espécies (Silva et al. 2011), permitindo que elas vivam em uma ampla variedade de condições ambientais

A abundância de espécies exóticas atingiu o valor de 37% sobre o valor total de espécies Calliphoridae capturadas em todos os ambientes, com maior destaque para fragmento de floresta (48%) e Pastagem convencional (57%) de espécies exóticas. Portanto, as espécies do gênero *Chrysomya* do presente trabalho tem o status de espécies sinantrópicas (Linhares 1981; Monteiro 2014), mas também prospera em ambientes preservados (Vasconcelos et al 2015; De Sousa et al. 2016; Dufek et al. 2019). Essa plasticidade ambiental resulta em um nicho de sobreposição entre várias espécies neotropicais (D'Almeida & Almeida, 1998).

Observamos também que a maior riqueza foi registrada no fragmento de floresta, enquanto que o ambiente mais abundante foi pastagem de floresta com destaque para duas espécie *C. albiceps* e *C. macellaria*. Resultado semelhante encontrado por Dufek et al. (2019), quando relata que a presença de pequenos fragmentos florestais, árvores isoladas em savanas e campos de gado fornece estrutura similar de retalhos e micro habitats para essas áreas. Além

disso, margens de campo em agroecossistemas são fatores-chave para manter a diversidade da paisagem, fornecendo refúgio e corredores para espécies nativas nessas paisagens principalmente abertas e ensolaradas. Estas características similares podem ser a causa da dominância de *C. albiceps* e a *C. macellaria* nativa.

As espécies *C. macellaria* (Comum) e *L. eximia* (Intermediária) são componentes importantes da fauna de moscas necrófila da América do Sul, mas tem se verificado a interferência das espécies de *Chrysomya* sobre elas. Autores sugerem que a espécie exótica *C. albiceps* pode ser responsável pelo deslocamento ou diminuição da abundância dessas espécies devido à competição (Guimarães et al. 1979; Prado & Guimarães 1982; D'Almeida & Fraga 2007). A espécie *C. idiodea*, também considerada Comum, tem se mostrado um componente importante da fauna de moscas Calliphoridae, tendo sido coletada em diferentes localidades do Brasil (Esposito et al. 2009, 2010; Sousa et al. 2010; Oliveira & Vasconcelos, 2018). Além de serem identificados como indicadores de ambientes silvestres (Sousa, 2015; De Sousa, 2016; Dufek et al. 2019).

Das duas espécies consideradas raras, uma delas, *Hemilucilia benoisti* (Seguy, 1925) faz parte do gênero *Hemilucilia* Brauer, 1985. As espécies desse gênero são típicas de áreas de floresta (D'Almeida & Lopes 1983).

4.3 A FAUNA DE SARCOPHAGIDAE

As 44 espécies de sarcófagídeos capturadas nas áreas deste estudo na região oeste maranhense se aproximou das 52 espécies levantadas por (Sousa et al. 2015) em cinco zonas fitogeográficas do estado do Maranhão. As espécies pertencem à subfamília Sarcophaginae, representam cerca de 12% do total de espécies previstas para o Brasil. Ressalta-se que Sarcophagidae é uma família diversificada e amplamente distribuída, com 3.073 espécies descritas em 355 gêneros no mundo; sendo que a região Neotropical abriga 750 espécies (Thompson 2013).

Para o estado do Maranhão, Sousa et al. (2016) registrou 43 espécies de sarcófagídeos e obteve também 22 novos registros para a região Nordeste do Brasil. No nosso estudo registramos mais cinco espécies para o estado do MA, revelando assim, a necessidade da realização de mais levantamentos neste estado. No catálogo de sarcófagídeos, Pape (1996) relaciona poucos registros de espécies para esta região. Assim, como a fauna do Novo Mundo excede a do Velho Mundo, em número de espécies e gêneros, e a região Neotropical é a mais diversa (Shewell 1987b; Pape 1996; Pape et al. 2011), tendo sido registradas cerca de 800

espécies e aproximadamente 350 para o Brasil (Pape 1996; Amorim et al. 2002), é possível que outros levantamentos aumentem este número de espécies.

As curvas do estimador de riqueza (Jackknife 1) e a de riqueza observada (Mao Tau) não demonstraram ter atingido estabilidade (assíntota) (Fig. 3) o que sugere que o esforço não foi suficiente para amostrar toda a riqueza, conforme os parâmetros de classificação de Toti et al. (2000). Entretanto, como a eficiência de amostragem foi bem expressiva (86%), indica que uma parcela representativa da riqueza de espécies foi registrada. Assim, em decorrência do número expressivo de espécies na região Neotropical e Brasil (Pape 1996; Pape et al. 2011) e ainda da grande variedade de habitats ocupados por esta família, é possível que com o aumento do esforço de coleta nessas áreas estudadas da região oeste do maranhense ocorra um aumento da riqueza desse táxon.

Dentre as espécies consideradas Comuns, *T. (S) occidua* apresentou predomínio sobre todas as demais espécies da comunidade, inclusive sobre as outras duas espécies Comuns (*P. (S.) lambens* e *O. thornax*), demonstrando ser importante integrante da fauna de sarcófagídeos nos ambientes do oeste maranhense e a mais abundante em estudos sobre sarcófagídeos no Brasil (Couri et al. 2008; Barbosa et al. 2009; Marchiori 2014; Sousa et al. 2015, 2016). Foi a espécie mais abundante nos estudos de Sousa et al. (2015, 2016) no estado do Maranhão, utilizando como isca atrativa pulmão bovino; e a segunda mais abundante em carcaças de suínos, no campus da Fiocruz, Rio de Janeiro (Barbosa et al. 2009), em excrementos de búfalos no sul do Goiás (Marchiori 2014), e a terceira mais abundante em fezes no Arquipélago de Fernando de Noronha (Couri et al. 2008). Nos países da América do Sul, onde foram encontradas associada com fezes, uma reserva natural em Buenos Aires, Argentina (Mulieri et al. 2008) e na Colômbia em excremento de animais (Valverde Castro et al. 2017).

Segundo Toyama & Ikeda (1976) a forte associação dessa espécie com habitats rurais, é explicada provavelmente por causa da abundância de excrementos de animais de curral neste ambiente. Portanto, foi observado por Valverde Castro et al. (2017) a importância desta espécie como decomposição de carniça e fezes e sua alta capacidade de dispersão na região Neotropical.

A espécie *P. (S.) lambens* foi a mais abundante nos trabalhos de Lopes & Tibana (1991) na Ilha de Maracá, Boa Vista, Roraima, Couri et al. (2000) na Serra do Navio, Amapá; e no Maranhão, Sousa et al. (2015). A terceira espécie classificada como comum no levantamento da fauna Sarcophagidae no oeste maranhense foi *O. thornax*, resultado semelhante em abundância foi observado no Rio de Janeiro por Oliveira et al. (2002). Apesar

de não ser a mais abundante e não pertencer ao grupo comum em outras pesquisas, mas está sempre presente nos levantamentos faunísticos no Brasil, (Sousa et al. 2016; Barbosa et al. 2017; Oliveira & Vasconcelos 2017). É uma espécie sinantrópica confirmado por Sousa et al. (2014) e Dufek et al. (2016) Estas três espécies apresentam capacidade de adaptação em ambientes diversificados, tendo sido registradas em ambientes abertos e de florestas (Mulieri et al. 2008; Sousa et al. 2011, 2015, 2016).

Dentre as espécies consideradas Intermediárias, as três mais abundantes foram *Ravinia effrenata* (coletada apenas na paisagem eucalipto), *Ravinia belforti* e *Peckia (Peckia) pexata* (registradas nos quatro ambientes). No trabalho de Sousa et al. (2015), apenas *P. (P.) pexata* foi considerada comum e as outras duas foram classificadas como raras. Estas espécies parecem apresentar capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes, por exemplo, *R. effrenata* tem sido coletada em áreas florestais e rurais (Pinilla et al. 2012; Yepes-Gaurisas et al. 2013; Faria, 2013; Sousa et al. 2015 e Valverde Castro et al. 2017). Neste mesmo sentido, *R. belforti* tem sido registrada em ambientes rural e urbano (De Souza & Zuben, 2016) ou urbanos (Linhares 1981, Dias et al. 1984, Vasconcelos & Araújo 2012, Sousa et al. 2015). A espécie *P. (P.) pexata*, mesmotendo sido registrada em todas as paisagens neste estudo, foi altamente associada aos ambientes de pastagens e floresta. Esta espécie possui hábitos necrófagos, e também tem sido coletada em diferentes ambientes (floresta, rural e urbano) (Sousa et al. 2015; Valverde Castro et al. 2017), mesmo tendo sido encontrada em todos os habitats, foi altamente associada a habitats rurais e florestais, e possui hábitos necrófagos, também confirmado em outros estudos (Carvalho & Linhares, 2001; Barros et al., 2008; Bitar et al., 2013).

Os ambientes de pastagem apresentaram maior ocorrência das espécies Raras de sarcófagídeos. Neste contexto, como as espécies raras são mais difíceis de serem capturadas por estarem em menor abundância nos ambientes que as comuns (Dias 2004). É possível que neste estudo não tenham sido coletadas todas as espécies raras de sarcófagídeos, sendo que um maior esforço de coleta (neste caso, exposição de armadilha) leve ao aumento do número de espécies nestas localidades.

A grande proporção de espécies raras (60% do total) encontradas na amostra reforça a necessidade de mais pesquisas, o que deve aumentar o número de espécies necrófagas de Sarcophagidae no estado do Maranhão.

5 CONCLUSÃO

A fauna de califorídeos da região oeste maranhense neste estudo é representada por 9 espécies, que equivale a 23% do total previsto para o Brasil, Da família Sarcophagidae registra-se 44 espécies, pertencentes à subfamília Sarcophaginae, que representa cerca de 12% do total previsto para o Brasil, com o registro de quatro novas ocorrência de espécie para o Maranhão.

Na família Calliphoridae três espécies são Comuns (33%), quatro Intermediárias (45%) e duas Raras (22%), e em Sarcophagidae, três espécies são Comuns (7%), 15 Intermediárias (34%) e 26 Raras (59%). Em Calliphoridae, as espécies Comuns são *C. albiceps*, *C. macellaria*, *C. idioidea*. Dentre as espécies Comuns de Sarcophagidae, *T. (S) occidua* que apresentam predomínio sobre todas as demais espécies da comunidade, inclusive sobre as outras duas espécies Comuns (*P. (S.) lambens* e *Oxysarcodexia thornax*). Nos ambientes fragmento de floresta, pastagem com floresta, pastagem convencional e plantação de eucalipto, a fauna de moscas califorídeas apresenta um forte predomínio da espécie exótica *C. albiceps* sobre a *C. megacephala*, *C. putoria*. Das três espécies de Sarcophagidae consideradas Comuns, todas elas ocorrem em todas os ambientes. Entretanto, os ambientes de pastagem apresentaram maior ocorrência das espécies Raras de sarcófagídeos.

CAPITULO 3. EFEITO DAS PAISAGENS SOBRE AS COMUNIDADES DE MOSCAS CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE NA REGIÃO OESTE DO ESTADO DO MARANHÃO

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a perda da biodiversidade e, conseqüentemente, dos serviços ambientais fornecidos por esta, tem levado ao aumento do interesse em acessar a qualidade ambiental de áreas antropizadas de modo a avaliar seu papel na conservação de espécies e criar estratégias para minimizar o impacto da ação humana sobre esses ecossistemas. Embora, em geral, os esforços para preservar a biodiversidade sejam focados nos remanescentes de mata primária, sabe-se que tais áreas somam apenas cerca de 16% do ambiente terrestre e, portanto, torna-se cada vez mais necessário estudar o potencial de agroecossistemas e ecossistemas alterados pelo homem para a conservação da biodiversidade (Tscharntke et al. 2007; FAO 2010).

Estudos têm demonstrado que heterogeneidade e complexidade do ambiente, são os principais fatores responsáveis pela variação na abundância e riqueza dos artrópodes (Maestri et al., 2013). Ressalta-se que o táxon Arthropoda corresponde a 84,7% dos animais da terra, e que do total deste grupo, 88,3% são insetos (Grimaldi & Engel 2005). Assim, estudos envolvendo comunidades de insetos em biomas altamente ameaçados como Amazônia e em locais onde a vegetação deste bioma foi substituída por florestas exóticas podem ser valiosas ferramentas para fins de conservação.

Dentre os insetos, os dípteros necrófagos das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae são encontrados em ambientes naturais e antropizados. Algumas espécies de califorídeos são mais abundantes nos habitats florestais bem preservados (Sousa et al. 2010), o que os torna especialmente úteis para a detecção dos impactos antropogênicos sobre esses ambientes. Por outro lado, estudos com Sarcophagidae, têm demonstrado que a maioria das espécies desse táxon estão bem adaptados a impactos antropogênicos e que a perturbação do habitat pode produzir um aumento nos padrões de abundância e riqueza de espécies deste táxon (Sousa et al. 2011 a, b).

A região oeste maranhense que apresenta característica do bioma Amazônico, por décadas vem sofrendo profundas transformações em sua paisagem natural, constituindo-se uma paisagem com poucos fragmentos da sua vegetação original. Esta modificações vem ocorrendo devido ao crescimento das cidades, exploração madeireira, atividade de agricultura familiar e mecanizada (cultivo de soja e algodão) e principalmente, pelo aumento expressivo

da pecuária bovina e da plantação de extensas áreas de *Eucalyptus* spp (Fearnside, 2003, Alencar et al. 2004 e Laurance et al. 2004). Ressalta-se que a fragmentação é a maior causa da perda da diversidade biológica, consistindo-se em uma preocupação em nível global (Laurance 2007).

Em várias localidades do oeste maranhense, a plantação em larga escala de florestas exóticas em forma de monocultura, como por exemplo, as do gênero *Eucalyptus*, também tem se tornando uma preocupação crescente, pois o aumento das áreas de *Eucalyptus* spp é proporcional aos problemas entomológicos, por desencadear condições para o desenvolvimento de algumas espécies de insetos, sobretudo os associados a plantas nativas da família Myrtaceae (Anjos 1986). De acordo com o relatório da ABRAF (2013), o estado do Maranhão possuía aproximadamente 173 mil hectares de plantios florestais até 2013, dos quais 23.480 hectares estão inseridos, atualmente, na região de estudo. Segundo Martin (2014), esta região possui capacidade anual de 1,5 milhões de toneladas de eucalipto e pertence ao bioma Amazônico que vive sob intensa pressão de desmatamento e envolve habitat singular para diversas espécies endêmicas e ameaçadas (Martins & Oliveira 2011). Conforme Vital (2007), a substituição da floresta original por uma cultura única, seja nativa ou exótica, na maioria das vezes causa danos à biodiversidade da fauna, principalmente pelo fato de que a fauna tende a acompanhar a riqueza vegetal, pois muitos animais dependem desta para sua sobrevivência.

Com relação a atividade de pecuária bovina, o Maranhão possui o segundo maior rebanho bovino do Nordeste, com 7.508 milhões de cabeças de gado e a pecuária compõe 22% do PIB regional maranhense do setor agropecuário (Sagrira 2015). Essa atividade é realizada de forma extensiva no estado, ocupando grandes extensões de terra, gerando desmatamento e perda da biodiversidade (Araujo et al. 2011). Dessa forma, as pressões para uma produção mais sustentável e ecologicamente correta vem abrindo espaço para o uso de sistemas mais diversificados, que promovam a recuperação das áreas degradadas, mantendo a produtividade sem a necessidade de incorporação de novas áreas (Balbino et al. 2011).

O sistema integrado de pastagem com espécies florestais (SSF) é uma alternativa na produção pecuária, que vem sendo bastante difundida por promover a diversificação nas áreas de cultivo de pastagem trazendo vantagens econômicas e ecológicas. Esse sistema melhora o microclima para os animais criados, ajuda a melhorar a fertilidade do solo, e a diminuir os gastos com insumos, e pode aumentar e conservar a biodiversidade (Carvalho & Xavier 2005). Entretanto, pouco se sabe sobre o potencial dos sistemas silvipastoris na conservação

de espécies ou seus efeitos sobre populações fornecedoras de serviços ambientais de regulação e suporte como a polinização, o controle biológico e a ciclagem de nutrientes.

Diante da presença de níveis diferenciados de conservação na região oeste maranhense (pastagens convencionais, pastagens integradas com espécies florestais, plantações de eucalipto e fragmentos florestais nativos) é esperado encontrar diferenças nos padrões de composição, riqueza e abundância de espécies dos grupos de insetos, conforme proposto neste estudo, uma vez que a antropização causa a perda de heterogeneidade ambiental, alterando os atributos do hábitat (Silva et al. 2010; Guerra et al. 2012). Como consequência da homogeneização desses ambientes, há um decréscimo na diversidade das comunidades biológicas, permitindo o estabelecimento de espécies generalistas e/ou mais competitivas reduzindo a diversidade de espécies nativas o que pode levar a extinção local das mesmas (Benton et al. 2003).

Dado o exposto, o objetivo do presente estudo é avaliar como se comporta a estrutura da comunidade de Dípteros necrófagos nas diferentes paisagens vegetais encontradas na Região Oeste do Maranhão. As hipóteses a serem testadas são as seguintes: 1) As paisagens exercem efeito sobre as comunidades de Dípteros necrófagos, influenciando os padrões de abundância e riqueza dos táxons estudados. É esperado que paisagens mais heterogêneas, tais como fragmento florestal e pastagens com espécies florestais apresentem maior riqueza desse táxon; 2) A composição de espécies de Dípteros necrófagos é influenciada pelo sistema de uso da terra. Espera-se identificar espécies sensíveis a alteração antropogênica e usá-las para acessar a qualidade ambiental de agroecossistemas; 3) O ambiente de Pastagem com espécies florestais pode manter uma maior riqueza e abundância de espécies de Dípteros necrófagos, em comparação com as áreas de pastagens convencionais. Devido a maior heterogeneidade do ambiente de pastagem com espécies florestais, espera-se encontrar maior riqueza de espécies de Dípteros necrófagos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Descrição no capítulo 1.

2.2 COLETA DE DADOS

Descrição no capítulo 1.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para comparar as diferenças nos valores de abundância das famílias (com mínimo de 1000 ind.) e das espécies de Calliphoridae (mínimo de 100 ind.) e Sarcophagidae (mínimo de 60 ind.) entre os quatro tipos de ambiente foram calculados e testados os pressupostos de normalidade (teste de Shapiro) e de homocedasticidade (teste de Levene) e submetidos a análise de variância de um critério (Zar 1999).

Para as famílias e espécies em que os valores de abundância apresentaram distribuição não paramétrica, mesmo depois de serem logaritmizados ($\ln(x)$) (Levene: $p = \leq 0,05$), os dados foram submetidos a análise de variância não paramétrica de um fator de Kruskal – Wallis (Zar 1999), com intervalo de confiança de 95% ($\alpha < 0,05$). Em todas as análises, foi considerado como variável numérica (dependente) a abundância das famílias e espécies e como variável categórica (independente) os ambientes. Nos casos de rejeição de hipótese nula ($\alpha = 0,05$), em todas as análises, admitiu-se a diferença e aplicou-se o teste de Tukey (Zar 1999) para discernir as diferenças entre os ambientes. As análises de variância e os testes de Kruskal-Wallis foram realizadas pelas rotinas do programa R (R Development Core Team 2013).

Com o objetivo de verificar a riqueza de famílias de dípteros necrófagos e de espécies de Calliphoridae e Sarcophagidae nas áreas estudadas, foi estimada a riqueza com base no estimador não paramétrico jackknife de primeira (Jack 1) (Colwell & Coddington 1994). A eficiência de amostragem das famílias de dípteros e das espécies de Calliphoridae e Sarcophagidae foi verificada por meio de curvas de acumulação de espécies, utilizando o mesmo estimador com 1.000 aleatorizações baseado no número de armadilhas (Colwell et al. 2004). As estimativas de riqueza de famílias e de espécies de califorídeos e sarcófagídeos foram calculadas no programa EstimateS (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples) versão 9.0 (Colwell 2013). Para avaliar a similaridade das

comunidades dos táxons entre os ambientes estudados, os dados de abundância foram submetidos a uma análise de ordenação, escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) utilizando como medida de similaridade o índice de Bray-Curtis (Legendre & Legendre 1998). A distorção da resolução em duas dimensões da ordenação foi expressa pelo valor S (chamado stress) que quanto mais próximo de zero, melhor o ajuste entre a distância original dos objetos e a configuração obtida (Legendre & Legendre 1998). Para diminuir o efeito de possíveis abundâncias discrepantes foi utilizada transformação logarítmica de $X+1$.

A diferença entre os ambientes estudados foi testada através da análise de similaridade, ANOSIM. Nesta análise, quanto maior for o valor de R Global (mais próximo de 1), maior é a diferença relativamente a uma distribuição aleatória, ou seja, maior é a indicação de que as comunidades são diferentes (Clarke 1993). As análises de similaridade (ANOSIM) e de ordenação (NMDS) foram realizadas pelo pacote estatístico Primer versão 6 (Clarke & Gorley 2006).

3. RESULTADOS

3.1 FAUNA DE DÍPTEROS MUSCÓIDEOS

3.1.1 Composição Faunística

Foram coletados 22.807 espécimes pertencentes à ordem Díptera, distribuídos em 21 famílias, sendo as mais abundantes Sarcophagidae (7.866 ind., 34.49 %), Muscidae (4.366 ind., 19.14%), Otitidae (2.791 ind., 12,24%), Drosophilidae (1.759 ind., 7,71%), Calliphoridae (1.754 ind., 7.69%) e Phoridae (1424 ind., 6,24) (Tabela 1). Os valores da abundância relativa por ambiente também estão representados, sendo que os dois ambientes de Pastagem, o convencional com 9.170 indivíduos (40.21%) e o de pastagem com floresta (9006 ind., 39.49%) foram os mais abundantes.

Tabela 1. Composição, abundância absoluta e relativa das famílias de dípteros coletados nas áreas de Fragmento de floresta (FF), Pastagem com espécies florestais (PF), Pastagem convencional (PC) e Plantação de eucalipto (PE) na região Oeste do Maranhão.

Família	Ambientes				Total	%
	FF	PF	PC	PE		
Asilidae	0	2	0	0	2	0.01
Calliphoridae	193	990	358	213	1754	7.69
Chloropidae	17	208	369	27	621	2.72
Clusiidae	0	10	4	6	20	0.09
Dolichopodidae	0	0	1	0	1	0.00
Drosophilidae	135	301	1080	243	1759	7.71
Ephydriidae	0	3	1	0	4	0.02
Fanniidae	428	292	616	39	1375	6.03
Micropezidae	8	33	68	4	113	0.50
Muscidae	222	551	2985	608	4366	19.14
Neriidae	45	11	0	16	72	0.32
Odiniidae	1	0	0	0	1	0.00
Otitidae	208	838	1701	44	2791	12.24
Phoridae	780	93	169	382	1424	6.24
Richardiidae	295	13	6	8	322	1.41
Ropalomeridae	1	14	7	4	26	0.11
Sarcophagidae	339	5540	1687	300	7866	34.49
Sepsidae	14	100	112	7	233	1.02
Simuliidae	0	3	0	0	3	0.01
Sphaeroceridae	42	2	3	1	48	0.21
Tachinidae	0	2	3	1	6	0.03
Abundância	2728	9006	9170	1903	22807	
Abundância %	11.96	39.49	40.21	8.34		

A abundância das famílias Sarcophagidae ($H= 15,0427$ e $p= 0,0018$), Muscidae ($H= 12,7925$ e $p= 0,0051$), Otitidae ($F= 20,8991$ e $p= 0,0001$), Drosophilidae ($H= 10,9676$ e $p= 0,0119$), Calliphoridae ($F= 7,3362$ e $p= 0,0029$), Chloropidae ($H= 14,8821$ e $p= 0,0019$), Phoridae ($F= 16,8409$ e $p= 0,0001$) e Fanniidae ($F = 35,5675$ e $p = 0,0001$) diferiram em relação aos quatro tipos de ambientes (Pastagem Convencional, Pastagem com espécies Florestais, Plantação de Eucalipto e Fragmentos de Floresta Nativa).

Nas famílias Sarcophagidae, Otitidae e Chloropidae a abundância do ambiente Fragmento Florestal diferiu dos ambientes Pastagem com Floresta ($p=0,0012$; $p<0,01$; $p=0,015$, respectivamente) e Pastagem Convencional ($p=0,015$; $p<0,01$; $p=0,0011$, respectivamente). Nestas famílias, a abundância do ambiente Plantação de Eucalipto também diferiu dos ambientes Pastagem com Floresta ($p=0,0036$; $p<0,01$; $p=0,0422$, respectivamente) e Pastagem Convencional ($p = 0,0347$; $p<0,01$; $p = 0,0042$, respectivamente).

O ambiente Fragmento Florestal diferiu do ambiente Pastagem Convencional quanto a abundância de Muscidae ($p = 0,0005$) e Drosophilidae ($p = 0,0019$), do ambiente Pastagem com espécies Florestais para Calliphoridae ($p<0,01$) e Phoridae ($p<0,01$) e do ambiente Plantação de Eucalipto para Fanniidae ($p<0,01$).

O ambiente Pastagem com espécies Florestais diferiu do ambiente Pastagem Convencional em relação a abundância de Muscidae ($p<0,0139$) e Drosophilidae ($p = 0,0248$), e também do ambiente Plantação de Eucalipto, com relação a abundância de Calliphoridae ($p<0,01$), Phoridae ($p<0,01$) e Fanniidae ($p<0,01$).

Os ambientes Pastagem Convencional e Plantação de Eucalipto diferiram em relação a abundância de Drosophilidae ($p = 0,0139$) e Fanniidae ($p<0,01$).

3.1.2 Riqueza

A análise dos padrões de incidência e abundância das famílias para o total de amostras (20 áreas) dos quatro ambiente com riqueza observada de 21 famílias e abundância de 22.807 indivíduos, estimou um total de 23.85 para (Jackknife 1) (Fig. 1). Já os resultados dos padrões de riqueza por ambiente, demonstrou uma menor variação do estimador Jackknife 1, como observado na (Fig. 2). No Fragmento de Floresta (FF), para um total de cinco áreas, com riqueza observada de 15 famílias e abundância de 2.728 indivíduos, estimou um total de 16.6 famílias. Na Pastagem com espécies Florestais (PF), para um total de cinco áreas, com riqueza observada de 19 famílias e abundância de 9.006 indivíduos, foi estimado um total de 19.8 famílias. Na Pastagem Convencional (PC), para um total de cinco áreas, com riqueza observada de 16 famílias e abundância de 9.170 indivíduos, estimou-se um total de 17.6

famílias. Na Plantação de Eucalipto (PE), para um total de cinco áreas, com riqueza observada de 16 famílias e abundância de 1.903 indivíduos, estimou um total de 18.4 famílias.

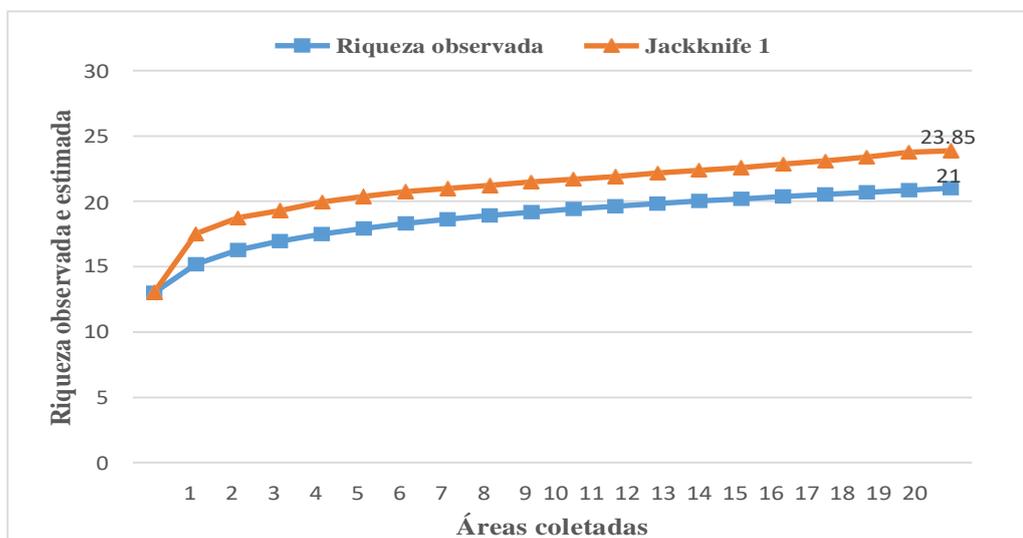


Figura 1. Riqueza observada e estimada das famílias de dípteros para todas as amostras na região oeste do Maranhão.

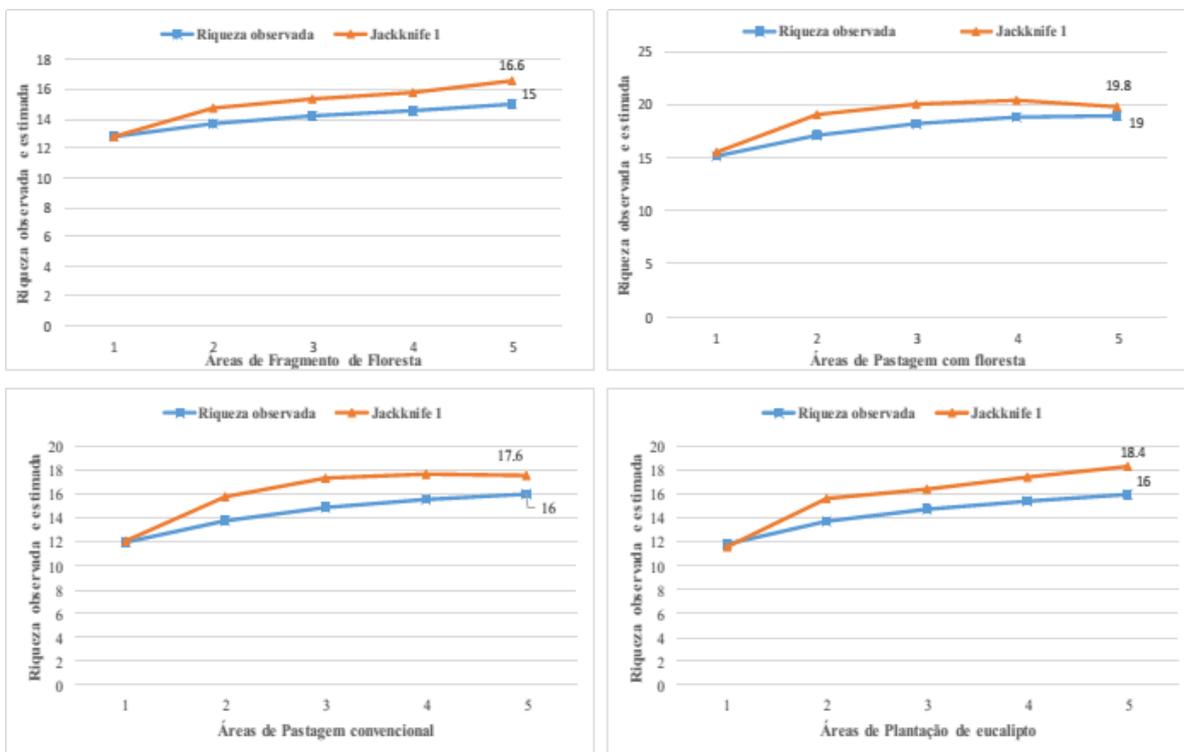


Figura 2. Riqueza observada e estimada das famílias para as amostras dos quatro ambiente (Fragmento de floresta, Pastagem com Floresta, Pastagem convencional e Plantação de eucalipto) na região oeste do Maranhão.

3.1.3 Similaridade

A análise de ordenação (NMDS) demonstrou que os ambientes são distintos com relação à composição das famílias de dípteros, sendo os ambientes de Pastagem Convencional e Pastagem com espécies Florestais, os mais similares entre si (Fig. 3). Este padrão foi comprovado pela análise de similaridade (ANOSIM) ($R = 0,909$) indicando que as comunidades são distintas entre todos os ambientes, apesar da maior semelhança entre os dois ambientes de pastagens. Ressalta-se que quando analisada a diferença de cada ambiente individualmente, o Fragmento de Floresta (FF) difere dos outros três ambientes, Pastagem com Floresta (PF) ($R = 0,988$), Pastagem Convencional (PC) ($R = 0,992$) e Plantação de Eucalipto (PE) ($R = 0,972$). Os dois ambientes de pastagens são mais similares entre si ($R = 0,68$), e muito dissimilares em relação ao ambiente Plantação de Eucalipto ($R = 1$).

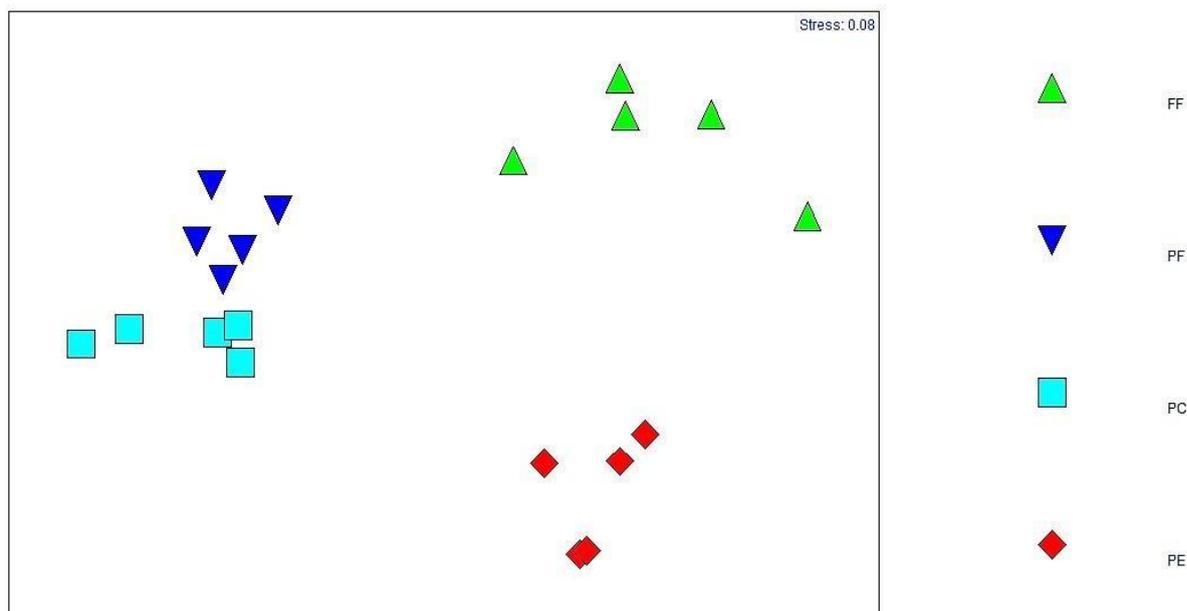


Figura 3. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) baseado na composição das famílias de dípteros para as 20 áreas dos ambientes: Fragmento de Floresta (FF), Pastagem com espécies Florestais (PF), Pastagem Convencional (PC), Plantação de Eucalipto (PE).

3.2 FAUNA DE CALLIPHORIDAE

3.2.1 Composição Faunística

Foram coletados 1.754 dípteros pertencentes à família Calliphoridae, distribuídos em seis gêneros e nove espécies. As espécies *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) com 599 ind., 34,15%, *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775), 530 ind., 30,22% e *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830), com 413 ind., (23,55%), foram as mais abundantes

(Tabela 12). Em relação aos ambientes, Pastagem com espécies florestais apresentou a maior abundância (56,44%) (Tabela 2).

Tabela 2. Composição, abundância absoluta e relativa das espécies de Calliphoridae, nos ambientes Fragmento de Floresta (FF), Pastagem com Floresta (PF), Pastagem Convencional (PC) e Plantação de Eucalipto (PE) na região oeste do Maranhão.

Espécies	Ambientes				Total	%
	FF	PF	PC	PE		
<i>Chloroprocta idioidea</i>	40	218	1	154	413	23.55
<i>Chrysomya albiceps</i>	82	310	188	19	599	34.15
<i>Chrysomya megacephala</i>	8	14	13	17	52	2.96
<i>Chrysomya putoria</i>	3	5	2	0	10	0.57
<i>Cochliomyia hominivorax</i>	0	2	3	0	5	0.29
<i>Cochliomyia macellaria</i>	20	387	109	14	530	30.22
<i>Hemilucilia benoisti</i>	1	0	0	0	1	0.06
<i>Lucilia eximia</i>	3	54	42	8	107	6.10
<i>Mesembrinella bicolor</i>	36	0	0	1	37	2.11
Abundância	193	990	358	213	1754	
Abundância %	11.00	56.44	20.41	12.14		

A abundância de *Chrysomya albiceps* diferiu em função dos ambientes ($F = 13.4586$; $p = 0,0003$), sendo que o teste *a posteriori* apontou diferenças significativas entre os ambientes Fragmento de Floresta e Plantação de Eucalipto ($p < 0,05$), Pastagem com Floresta e plantação de Eucalipto ($p < 0,01$) e Pastagem Convencional e Plantação de Eucalipto ($p < 0,01$). Tais resultados corroboram com a hipótese de que os padrões de abundância são influenciados pela diferença na estrutura dos ambientes.

Os padrões de abundância da espécie *C. macellaria* apresentou diferença entre os ambientes ($F = 16,5148$; $p = 0,0001$), sendo que o teste de Tukey apontou diferenças entre os ambientes Fragmento de Floresta e Pastagem com Floresta ($p < 0,01$), Fragmento de Floresta e pastagem Convencional ($P < 0,05$), Pastagem com espécies Florestais e Plantação de Eucalipto ($p < 0,01$) e Pastagem Convencional e Plantação de Eucalipto ($p < 0,01$).

A abundância da espécie *C. idioidea* diferiu entre os ambientes ($H = 15,5803$; $p = 0,0014$), sendo que a comparação através do teste de Student indicou diferença entre os ambientes Fragmento de Floresta e Pastagem com Floresta ($p = 0,0396$), Pastagem com Floresta e Pastagem Convencional ($p = 0,0005$) e Pastagem Convencional e Plantação de Eucalipto ($p = 0,0018$).

A abundância da espécie *Lucilia eximia* também apresentou diferença entre os ambientes ($H = 12.5406$; $p = 0.0057$). Comparações *a posteriori* demonstram diferenças

significativas entre os ambientes Fragmento de Floresta e Pastagem com espécies Florestais ($p = 0,0028$) e entre Fragmento de Floresta e Pastagem Convencional ($0,0248$). Os ambientes de Pastagem com espécies Florestais e Plantação de Eucalipto também apresentaram diferenças ($p = 0,0103$).

3.2.2 Riqueza

A análise dos padrões de incidência e abundância das espécies de califórídeos para o total de amostras (20 áreas) dos quatro ambiente, com riqueza observada de nove espécies e uma abundância de 1.754 indivíduos, estimou um total de 9.95 espécies (Jackknife 1) (Fig. 4). A estimativa de riqueza individual dos quatro ambientes (Fig. 5), demonstra que no Fragmento de Floresta os padrões de incidência e abundância para o total de cinco áreas, com riqueza observada de oito espécies e uma abundância de 193 ind., estimou um total de 8.8 espécies. Na Pastagem com espécies florestais, os padrões de incidência e abundância para o total de cinco áreas, com riqueza observada de sete espécies e uma abundância de 990 ind., estimou um total de sete espécies. Na Pastagem Convencional, os padrões de incidência e abundância para o total de cinco áreas, com riqueza observada de sete espécies e uma abundância de 358 ind., estimou um total de 8.6 espécies. No ambiente Plantação de Eucalipto, os padrões de incidência e abundância para o total das cinco áreas, com riqueza observada de seis espécies e uma abundância de 213 ind., estimou um total de 6.8 espécies.

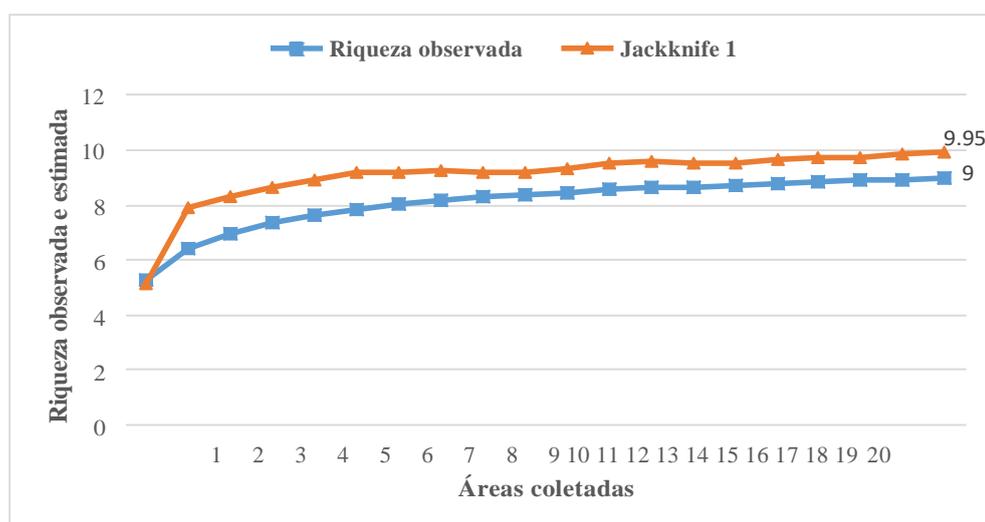


Figura 4. Riqueza observada e estimada de califórídeos para todas as amostras dos ambientes da região oeste do Maranhão.

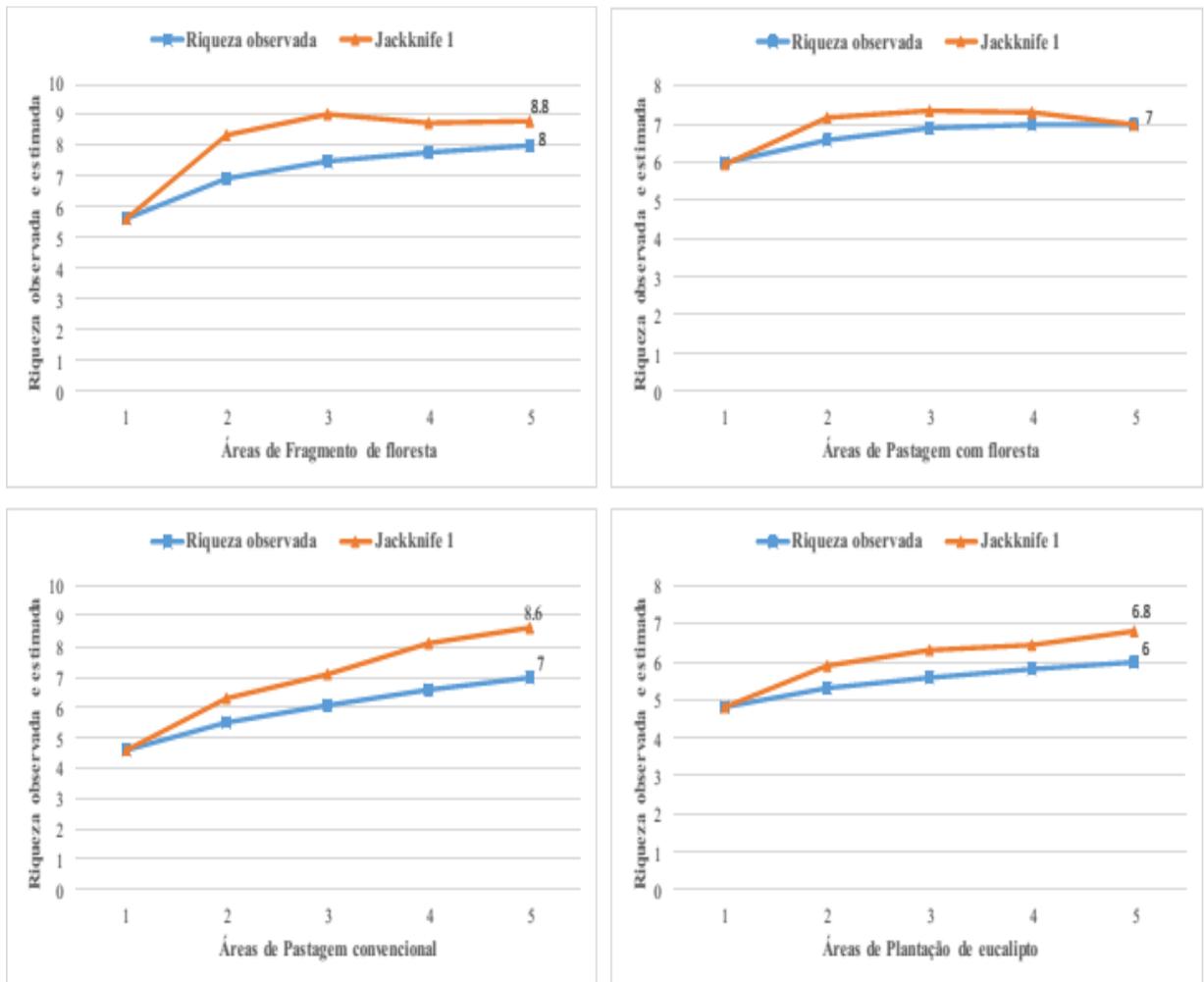


Figura 5. Riqueza observada e estimada de califorídeos para as amostras dos quatro ambientes (Fragmento de Floresta, Pastagem com espécies Florestais, Pastagem Convencional e Plantação de Eucalipto) na região oeste do Maranhão.

3.2.3 Similaridade

A análise de ordenação demonstrou separação entre ambientes quanto à composição de califorídeos. No eixo 1, temos a formação de dois agrupamentos, um com os ambientes Fragmento de Floresta e Plantação de Eucalipto, e o outro com os dois ambientes de pastagens. (Fig. 6). Esta distinção entre os ambientes com base na composição foi comprovado pela análise de similaridade (ANOSIM) ($R = 0,816$), indicando que as comunidades são distintas entre todos os ambientes. Quando analisada a diferença de cada ambiente individualmente, a análise indicou diferença nas comunidades de califorídeos entre Fragmento de Floresta e os outros três ambientes, Pastagem com espécies Florestais ($R = 0,82$), Pastagem Convencional ($R = 0,842$) e Plantação de Eucalipto ($R = 0,864$). Demonstrou diferença também em relação as duas Pastagens e Plantação de Eucalipto, Pastagem com

espécies Florestais ($R = 0,972$) e Pastagem Convencional ($R = 1$). As comparações também indicam diferenças entre as duas pastagens ($R = 0,70$).

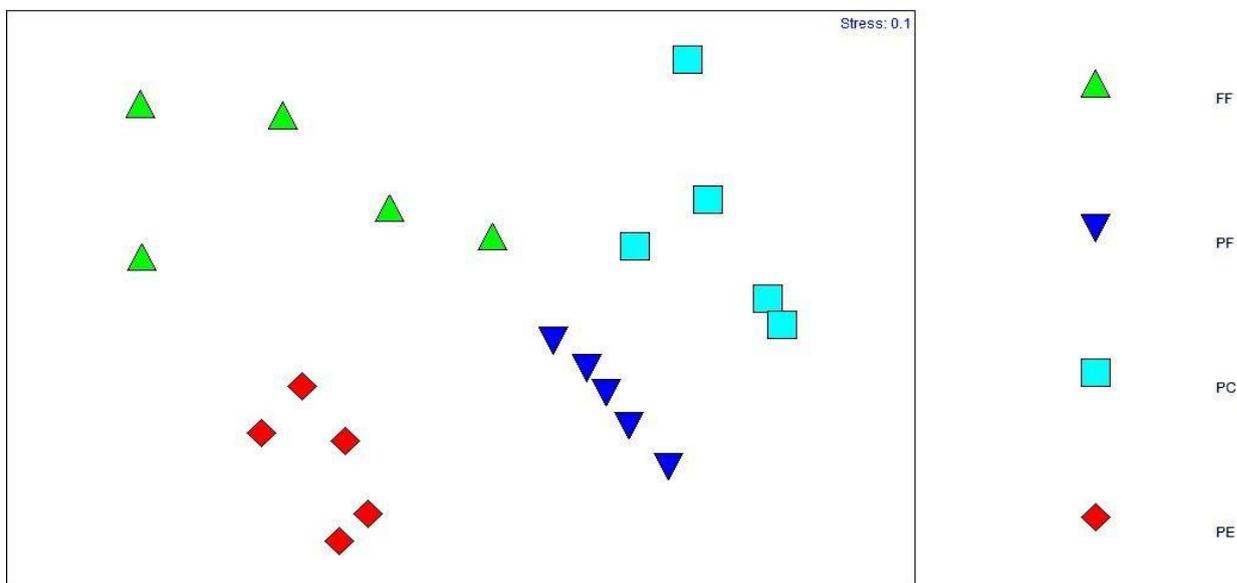


Figura 6. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMS) baseado na composição de espécies da família Calliphoridae para as 20 áreas dos ambientes: Fragmento de Floresta (FF), Pastagem com Floresta (PF), Pastagem Convencional (PC) e Plantação de Eucalipto (PE).

3.3 FAUNA DE SARCOPHAGIDAE

3.3.1 Composição Faunística

Foram coletados 6.386 indivíduos da família Sarcophagidae, distribuídos em 11 gêneros, 14 subgêneros e 44 espécies. As espécies mais abundantes foram *Tricharaea* (*Sarcophagula*) *occidua* (Fabricius, 1794) com 4.697 (73,55%) indivíduos, *Peckia* (*Sarcodexia*) *lambens* (Wiedemann, 1830) com 802 (12,56%) indivíduos, seguidos pela *Oxysarcodexia thornax* (Walker, 1849) com 242 (3,79%) (Tabela 3).

Tabela 3. Composição, abundância absoluta e relativa das espécies de sarcófagos nos ambientes Fragmento de Floresta (FF), Pastagem com espécies Florestais (PF), Pastagem Convencional (PC) e Plantação de Eucalipto (PE) na região oeste do Maranhão.

Espécies	Ambientes				Total	%
	FF	PF	PC	PE		
<i>Argoravinia rufiventris</i>	1	0	3	0	4	0.06
<i>Blaesoxipha (Acanthodothea) sp1</i>	0	0	2	0	2	0.03
<i>Blaesoxipha (Acanthodothea) inornata</i>	0	1	0	0	1	0.02
<i>Blaesoxipha (Acanthodothea) sp2</i>	0	9	0	0	9	0.14
<i>Blaesoxipha (Gigantotheca) stallengi</i>	0	1	0	0	1	0.02
<i>Dexosarcophaga (Bezzisca) bicolor</i>	1	0	1	0	2	0.03
<i>Dexosarcophaga (Farrimyia) carvalhoi</i>	1	2	8	0	11	0.17
<i>Dexosarcophaga (Farrimyia) globulosa</i>	0	5	3	0	8	0.13
<i>Dexosarcophaga ampullula</i>	0	0	3	0	3	0.05
<i>Dexosarcophaga transita</i>	1	0	7	0	8	0.13
<i>Helicobia aurescens</i>	0	5	3	0	8	0.13
<i>Helicobia morionella</i>	0	11	5	0	16	0.25
<i>Helicobia pilifera</i>	2	13	22	0	37	0.58
<i>Lepidodexia (Dexomyophora) sp1</i>	0	0	1	7	8	0.13
<i>Lepidodexia (Johnsoni) sp1</i>	0	0	3	1	4	0.06
<i>Lepidodexia (Lepidodexia) sp1</i>	1	0	0	0	1	0.02
<i>Lepidodexia (Lepidodexia) sp2</i>	0	0	0	13	13	0.20
<i>Lipoptilocnema crispula</i>	0	2	0	0	2	0.03
<i>Oxysarcodexia amorosa</i>	3	3	6	5	17	0.27
<i>Oxysarcodexia aura</i>	0	1	0	0	1	0.02
<i>Oxysarcodexia avuncula</i>	0	38	12	1	51	0.80
<i>Oxysarcodexia diana</i>	0	5	0	0	5	0.08
<i>Oxysarcodexia fringidea</i>	0	9	0	1	10	0.16
<i>Oxysarcodexia modesta</i>	0	25	1	0	26	0.41
<i>Oxysarcodexia oculata</i>	1	0	0	1	2	0.03
<i>Oxysarcodexia sarcinata</i>	0	1	0	0	1	0.02
<i>Oxysarcodexia thornax</i>	5	153	72	12	242	3.79
<i>Oxysarcodexia timida</i>	0	2	0	0	2	0.03
<i>Peckia (Euboettcheria) anguilla</i>	2	1	1	1	5	0.08
<i>Peckia (Euboettcheria) collusor</i>	3	7	2	2	14	0.22
<i>Peckia (Euboettcheria) epimelia</i>	1	0	0	0	1	0.02
<i>Peckia (Peckia) chrysostoma</i>	1	9	15	1	26	0.41
<i>Peckia (Peckia) pexata</i>	4	30	29	2	65	1.02
<i>Peckia (Sarcodexia) lambens</i>	193	247	251	111	802	12.56
<i>Peckia (Squamatoses) ingens</i>	1	0	0	0	1	0.02
<i>Ravinia belforti</i>	1	60	17	1	79	1.24
<i>Ravinia effrenata</i>	1	68	33	0	102	1.60
<i>Retrocitomyia mizuguchiana</i>	0	5	8	0	13	0.20
<i>Retrocitomyia retrocita</i>	1	43	9	0	53	0.83
<i>Titanogrypa (Ayrpel) cryptopyga</i>	1	0	0	1	2	0.03
<i>Titanogrypa (Cuculomyia) larvicida</i>	0	16	9	0	25	0.39
<i>Tricharaea (Sarcophagula) canuta</i>	0	5	0	0	5	0.08
<i>Tricharaea (Sarcophagula) cf. ramirezi</i>	0	1	0	0	1	0.02
<i>Tricharaea (Sarcophagula) occidua</i>	4	3936	748	9	4697	73.55
Abundância	229	4714	1274	169	6386	
Abundância %	3.59	73.82	19.95	2.65		

Em relação aos ambientes, Pastagem com espécies Florestais, foi o ambiente mais abundante (73,82%), tendo sido muito influenciado pela presença expressiva de *T.*

(*Sarcophagula*) *occidua*, seguido de Pastagem Convencional (19,95%), e o de menor representatividade foi a Plantação de Eucalipto (2,65%) (Tabela 3).

O teste de Kruskal-Wallis (H), demonstrou diferenças entre os ambientes quanto à abundância da espécie *T. (Sarcophagula) occidua* ($H = 15,1685$ $p = 0,0017$) sendo que o teste de Comparações Student-Newman-Keuls *a posteriori* demonstrou diferenças entre Fragmento de Floresta e os outros dois ambientes, Pastagem com espécies Florestais ($p = 0,001$) e Pastagem Convencional ($p = 0,0129$). O ambiente Plantação de Eucalipto, também diferiu das duas pastagens, Pastagem com espécies Florestais ($p = 0,0042$) e Pastagem Convencional ($p = 0,0396$).

Os padrões de abundância da espécie *P. (Sarcodexia) lambens* não apresentou diferença significativa entre os ambientes ($F = 0,9613$; $p = 0,5633$). A espécie *Oxysarcodexia thornax* demonstrou diferença entre os ambientes quanto a abundância ($H = 15,9491$; $p = 0,0012$). O teste de Comparações Student-Newman-Keuls apontou diferença entre os ambientes Fragmento de Floresta e as duas pastagens, Pastagem com Floresta ($p = 0,0004$) e Pastagem Convencional ($p = 0,0111$). Os ambientes Plantação de Eucalipto e Pastagem com Floresta também diferiram entre si ($p = 0,005$).

A espécie *Ravinia belforti* apresentou diferença entre os ambientes quanto a abundância ($H = 14,8071$; $p = 0,002$). As comparações Student-Newman-Keuls apontou diferença entre os ambientes Fragmento de Floresta e as Pastagens com espécies Florestais e Pastagem Convencional ($p = 0,0018$ e $p = 0,0347$), respectivamente. O ambiente Plantação de Eucalipto também diferiu das duas pastagens, Pastagem com espécies Florestais ($p = 0,0018$) e Pastagem Convencional ($p = 0,0347$).

A espécie *Ravinia effrenata* diferiu entre os ambientes quanto a abundância ($H = 14,8881$; $p = 0,0019$). As comparações Student-Newman-Keuls apontou diferença entre os ambientes Fragmento de Floresta e as Pastagem com Floresta e Pastagem Convencional ($p = 0,0033$ e $p = 0,0396$) respectivamente. Apresentou diferença também entre Plantação de Eucalipto e as duas pastagens, Pastagem com espécies Florestais ($p = 0,0012$) e Pastagem Convencional ($p = 0,0187$).

A espécie *Peckia (Peckia) pexata*, demonstrou diferença significativa entre os ambientes quanto a abundância ($H = 11,715$; $p = 0,0084$). As comparações *a posteriori* indicaram diferença entre os ambientes Fragmento de Floresta e a Pastagem com espécies Florestais ($p = 0,0139$). Apresentou diferença também entre Plantação de Eucalipto e as duas

pastagens, Pastagem com espécies Florestais ($p = 0,0028$) e Pastagem Convencional ($p = 0,0325$).

3.3.2 Riqueza

Para Sarcophagidae a análise dos padrões de incidência e abundância das espécies para o total de amostras (20 áreas) dos quatro ambientes, com riqueza observada de 44 espécies e abundância de 6.386 indivíduos, estimou um total de 51,06 espécies para (Jackknife 1) (Fig. 7). As curvas de riqueza estimada para os quatro ambientes individualmente, demonstrados na (Fig. 8), o Fragmento de Floresta, os padrões de incidência e abundância para o total de cinco áreas, com riqueza observada de 21 espécies e uma abundância de 229 ind., estimou um total de 33.8 espécies. Na Pastagem com espécies Florestais, os padrões de incidência e abundância para o total de amostras de cinco áreas, com riqueza observada de 31 espécies e uma abundância de 4.714 ind., estimou um total de 35.8 espécies. Na Pastagem Convencional, ao analisar os padrões de incidência e abundância para o total de cinco áreas, com riqueza observada de 27 espécies e uma abundância de 1.274 ind., estimou um total de 31.8 espécies. Na Plantação de Eucalipto, ao analisar os padrões de incidência e abundância para o total de cinco áreas, com riqueza observada de 16 espécies e uma abundância de 169 ind., estimou um total de 23.2 espécies.

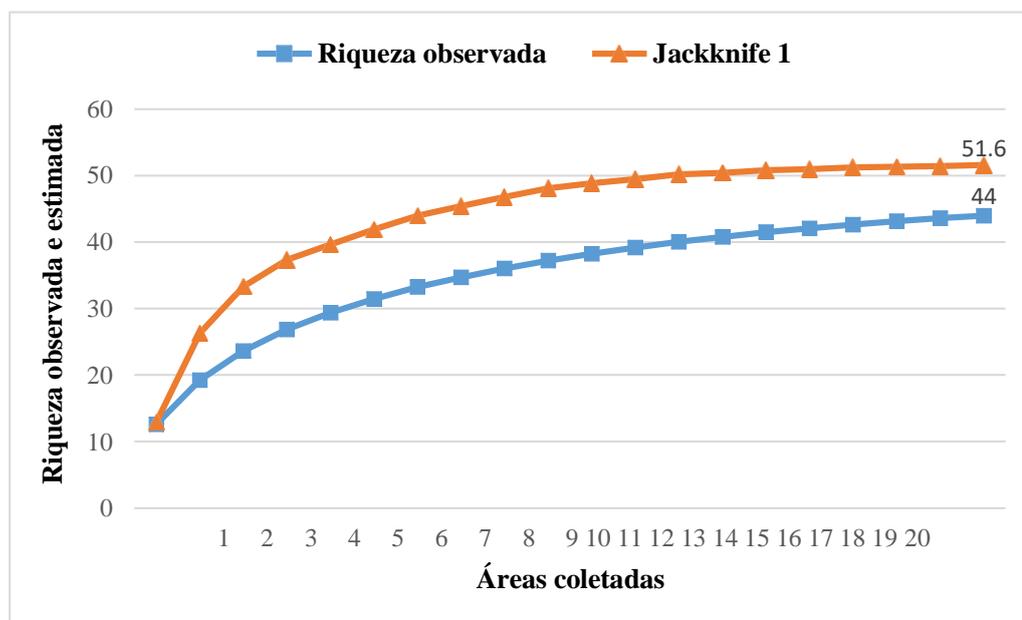


Figura 7. Riqueza observada e estimada de sarcófagídeos para todas as amostras na mesorregião oeste maranhense.

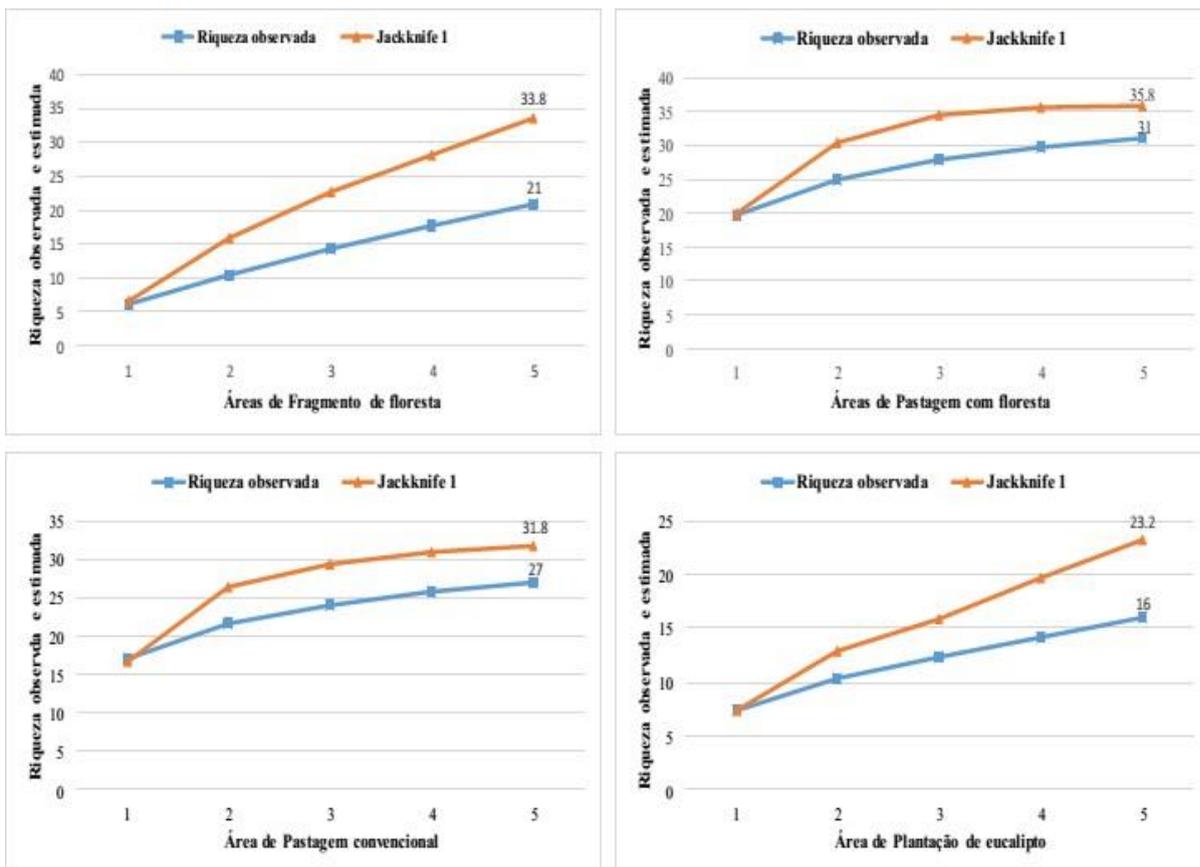


Figura 8. Riqueza observada e estimada de sarcofagídeos para as amostras dos quatro ambientes (Fragmento de Floresta, Pastagem com Floresta, Pastagem Convencional e Plantação de Eucalipto) na mesorregião oeste maranhense.

3.3.3 Similaridade

A análise de ordenação demonstrou no Eixo 1, a formação de dois agrupamentos, um com os ambientes Fragmento de Floresta e Plantação de Eucalipto e o outro com os ambientes de pastagens (Pastagens com espécies Florestais e Pastagem Convencional). (Fig. 9). Embora as comunidades não sejam distintas entre todos os ambientes, a análise de similaridade apresentou um valor significativo (ANOSIM) ($R = 0,699$), indicando que as comunidades diferem entre alguns ambientes. Quando analisado apenas as diferenças do R estatístico entre os ambientes, nas duas Pastagens (Pastagem com espécies Florestais e Pastagem Convencional) em relação à Plantação de Eucalipto, o valor de R estatístico foi significativo = 1, comprovando que este ambiente é diferente dos demais no que diz respeito a fauna da família Sarcophagidae. As paisagens Fragmento de Floresta e Pastagem Convencional também se mostraram diferentes ($R = 0,764$). Já as demais comparações entre Fragmento de Floresta e Pastagem com espécies Florestais ($R = 0,308$), e entre Pastagem com espécies Florestais e Pastagem Convencional ($R = 0,44$), não foram significativas.

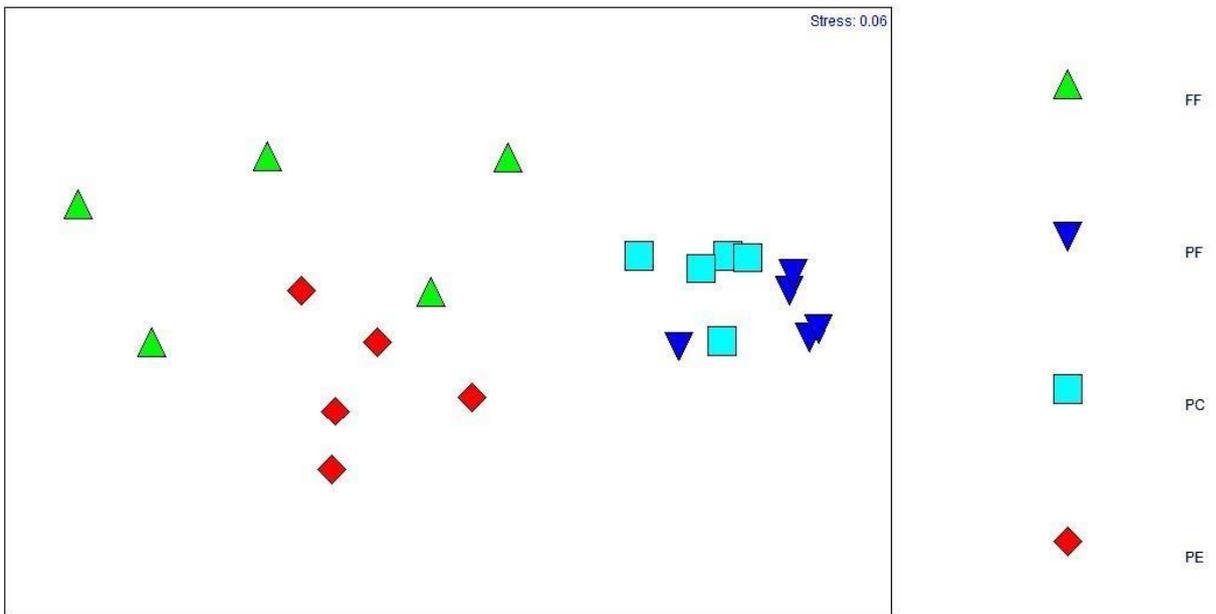


Figura 9. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMS) baseado na composição de espécies da família Sarcophagidae para as 20 áreas dos ambientes: Fragmento de Floresta (FF), Pastagem com espécies Florestais (PF), Pastagem Convencional (PC) e Plantação de Eucalipto (PE).

4 DISCUSSÃO

4.1 FAUNA DE DÍPTEROS MUSCÓIDEOS

4.1.1 Composição Faunística

A abundância das famílias Sarcophagidae, Muscidae, Otitidae, Drosophilidae, Calliphoridae, Chloropidae, Phoridae e Fanniidae demonstraram diferenças entre os quatro ambientes Fragmento de floresta, Pastagem com espécies florestais, Pastagem convencional e Plantação de eucalipto. Estes resultados vêm comprovar a hipótese de que os padrões de abundância são influenciados pela diferença entre os ambientes. Portanto, demonstrando que os efeitos como fragmentação do habitat e alteração da paisagem afetam substancialmente a riqueza, a abundância e a composição de espécies (Debinski & Holt 2000, Heleno et al. 2009).

As famílias mais abundantes citadas acima foram registradas nos quatro ambientes e nas 20 áreas, com destaque para Sarcophagidae e Muscidae, por apresentarem maior abundância e por serem responsáveis por influenciar na abundância dos ambientes de pastagem com espécies florestais e pastagem convencional, respectivamente. Segundo Olea et al. (2016), esta alta representatividade, provavelmente, deve ser explicada devido a uma maior diversidade de guildas das espécies dessas duas famílias. Ressalta-se que esse resultado demonstra que os dípteros necrófagos apresentam uma plasticidade ambiental, ou seja, facilidade de adaptação aos diferentes ambientes, padrão também evidenciado por Vasconcelo et al. (2015), em um estudo comparando quatro ambientes (Fragmento de floresta, Plantação de cana de açúcar, Áreas litorânea e urbana).

4.1.2 Riqueza e Similaridade

Ao analisarmos os gráficos dos padrões de incidência e abundância das 21 famílias registradas nos quatro ambientes e nas 20 áreas, demonstra que o esforço amostral nos aproximou significativamente das riquezas estimadas 23.85 para (Jackknife 1) (Fig 1). Portanto as curvas de acumulação de espécies do estimador, mesmo não atingindo a assíntota, demonstra que o esforço amostral foi suficiente para amostrar a riqueza das famílias do oeste maranhense. Em geral, a não estabilização das curvas de acumulação se dá pela ocorrência de táxons considerados raros que ocorrem uma, duas ou poucas vezes nos ambientes amostrados, o que influencia a análise de riqueza. Vale ressaltar que a captura dos táxons raros é mais difícil de ser realizada, uma vez que estão em menor abundância e talvez um prolongamento no tempo de estudo resulte em um maior número de espécies coletadas (Dias, 2004).

No presente estudo verificou-se que os ambientes de Pastagem com espécies Florestais, Plantação de Eucalipto e Pastagem Convencional, apresentaram maior riqueza observada e estimada de famílias, superando dessa forma a riqueza do ambiente Fragmento de Floresta. No ambiente de Pastagem com espécies Florestais, mesmo tendo uma certo grau de antropização, a presença das espécies vegetais aumentam a heterogeneidade ambiental, fato esse que pode estar contribuindo para uma maior diversidade em famílias de dípteros necrófagos, demonstrando assim a influência da estrutura da vegetação sobre a riqueza de espécies (MacArthur & MacArthur 1961; Pianka 1973). Esse padrão já foi constatado em outros estudos, a exemplo o de Sousa et al. (2016) em diferentes fitorregiões no Maranhão e o de Vasconcelos & Salgado (2014), em um fragmento de caatinga conservado localizado no estado de Pernambuco.

Em relação aos ambientes de Plantação de Eucalipto e Pastagem Convencional (PC), mesmo sendo ambientes antropizados, entende-se que o grau de distúrbio pode ser moderado, favorecendo dessa forma algumas famílias. Resultado semelhante foi observado por Dufek (2016 e 2019) que demonstraram que os locais com impacto humano moderado alcançaram valores mais altos de riqueza e diversidade do que as áreas silvestres. Esse padrão de diversidade que atinge o pico na condição intermediária pode estar relacionado à hipótese de perturbação intermediária (Connell 1978).

Com relação a similaridade, os ambientes são distintos com relação à composição das famílias de dípteros, sendo os ambientes de Pastagem Convencional e Pastagem com espécies Florestais, os mais similares entre si. Isso fica mais notório quando associamos as famílias aos ambientes, no qual das 21 famílias somente cinco está indicando ambiente de Fragmento Florestal (Phoridae, Neeridae, Odiniidae, Richardidae e Spharoceridae), portanto as outras 16 observou-se uma grande relação com os ambientes de pastagem, sendo que Sarcophagidae e Calliforidae são as únicas famílias intimamente ligadas a Pastagem com Floresta. Ressalta-se que o ambiente de Fragmento Florestal demonstrou ser o mais dissimilar em relação a composição de famílias de dípteros necrófagos.

4.2 FAUNA DE CALLIPHORIDAE

4.2.1 Composição Faunística

Os padrões de abundância das quatro espécies mais abundantes (*C. albiceps*, *C. macellaria*, *C. idioidea* e *L. eximia*) diferiu entre os quatro ambientes estudados (Fragmento de Floresta, Pastagem com espécies florestais, Pastagem convencional e Plantação de

eucalipto), sendo que os ambientes pastagem com espécies florestais (PF) e pastagem convencional foram os mais abundantes.

As espécies *Chrysomya albiceps* e *Cochliomyia macellaria* que apresentaram uma abundância significativa nas duas pastagens, também foram expressivas no estudo de Dufek (2019). O padrão de distribuição de espécies de Calliphoridae revelou o compartilhamento de habitat entre as espécies, independentemente do grau de impacto antropogênico. Por isso o grau sinantrópico de algumas espécies são questionáveis como por exemplo: *C. macellaria*, anteriormente classificado como constante não apenas em ambientes tipicamente urbanos (Montoya et al, 2009), mas também em ambientes preservados (Vasconcelos & Salgado, 2014). *Chrysomya megacephala* tem o status de uma espécie sinantrópica (Linhares 1981), mas também se adapta em ambientes preservados (Vasconcelos et al. 2015). Subfamília Luciliinae foi representada por apenas uma espécie, *L. eximia* uma espécie comum no Brasil, sendo encontrada em áreas rurais e florestas (Ferreira 1978, Linhares 1981, Sousa et al. 2010). Conforme documentado neste estudo, praticamente todos os locais pesquisados apresentaram alta abundância de *C. albiceps*. Uma tendência semelhante foi encontrada anteriormente em gradientes urbanos estudados no extremo sul da América do Sul, (Mariluis et al. 2008, Patitucci et al. 2011). Essa plasticidade ambiental resulta em um nicho de sobreposição entre várias espécies neotropicais (D'Almeida & Almeida 1998).

No presente estudo, foi detectado que a espécie *Mesembrinella bicolor* é indicadora para a condição florestal, pois dos 37 exemplares capturados, 36 foram registrado no Fragmento de Floresta, o que concorda com trabalhos anteriores em que essa espécie foi considerada indicadora de ambiente preservado (Gadelha et al. 2009, Cabrini et al. 2013 e Sousa et al. 2015).

4.2.2 Riqueza e Similaridade

A análise dos padrões de incidência e abundância das espécies de califorídeos para o total de amostras (20 áreas) dos quatro ambientes, com riqueza observada de 9 espécies e abundância de 1.754 indivíduos, estimou um total de 9.95 espécies para (Jackknife 1) (Fig. 4). As curvas de acumulação de espécies do estimador tende atingir a assíntota, demonstrando que o esforço amostral foi suficiente para amostrar a riqueza de califorídeos no oeste maranhense, porém quando analisado os ambientes separadamente as curvas de acumulação de alguns espécies não estabilizaram (Fig. 5). Resultados semelhantes foram observados por Sousa et al. (2016) avaliando os efeitos de diferentes tipos de vegetação sobre a fauna de moscas necrófagas em regiões fitogeográficas do Maranhão.

Ao analisar a estrutura dos ambientes separadamente, a riqueza estimada variou de 6,8 no ambiente Plantação de Eucalipto e 8,8, no ambiente Fragmento Florestal. Ressalta-se que essa variação é pequena, mostrando indicativo de que a riqueza não diferiu entre os ambientes. Entretanto, essa maior riqueza no ambiente Fragmento de Floresta pode ser explicada pelo fato de ser um ambiente mais heterogêneo. Conforme Sousa et al. (2016), a heterogeneidade ambiental pode proporcionar uma maior diversidade de potenciais recursos alimentares, como fezes e carcaças de animais, tanto para adultos como para larvas, bem como ambientes mais sombreados e estáveis. Segundo Gotelli & Colwell (2001), a riqueza de espécies é uma medida fundamental da comunidade e da diversidade regional, e serve de base de muitos modelos ecológicos e estratégias de conservação.

Em relação a composição de califorídeos, os ambientes apresentaram-se distintos, com a formação de dois agrupamentos, um com os ambientes Fragmento de Floresta e Plantação de Eucalipto, e o outro com os dois ambientes de pastagens. Enquanto a relação das espécies com ambiente das nove espécies identificadas, quatro (*C. albiceps*, *C. macellaria*, *C. idioidea* e *L. eximia*) indicaram estarem associadas ao ambiente Pastagem com Floresta (Heterogêneo), enquanto, a espécie *Mesembrinella bicolor* está relacionada ao ambiente Fragmento de Floresta.

4.3 FAUNA DE SARCOPHAGIDAE

4.3.1 Composição Faunística

Para o padrão de abundância foram analisadas as seis espécies mais abundantes, constatando que os valores de abundância são influenciados pelas modificações do ambiente, com excessão da espécie *P. (Sarcodexia) lambens*, que não apresentou nenhuma influência.

Segundo Couri et al. (2000), *P. (Sarcodexia) lambens* é amplamente distribuída, desde os EUA até Argentina, sendo também muito comum no Brasil, registrada do Norte ao Sul. Sousa et al. (2016), em seu trabalho realizado em vegetações naturais de 14 municípios do Maranhão, também registrou *T. (Sarcophagula) occidua* como a mais abundante (32,8%) e *P. (Sarcodexia) lambens* como a segunda mais frequente. No trabalho de Beuter et al. (2012), em área urbana da cidade de Uberlândia, MG, as espécies *T. (Sarcophagula) occidua* e *O. thornax* foram as mais abundantes da família. Barros (2012) em seu estudo, também chegou a resultados similares.

O trabalho de Barros (2012) em áreas de Pastagem, Capoeira e Floresta no município de Estreito, MA, registrou a *P. (Sarcodexia) lambens* entre as mais abundantes, porém não

evidenciou diferença significativa entre os ambientes quanto à abundância das espécies, sugerindo que estas espécies ocorrem com frequências similares nos ambientes estudados.

Observou-se também que o ambiente Pastagem com espécies Florestais indicou maior abundância e riqueza (4.714 ind. e 31 espécies) demonstrando que em locais onde a influência humana ocorre de forma mais branda mantendo a heterogeneidade do ambiente tem um alto poder de conservação das espécies da família Sarcophagidae. O trabalho também evidenciou que das três espécies consideradas comuns duas, *T. (Sarcophagula) occidua* e *O. thornax*, são indicadoras de ambiente de pastagem.

As espécies de Sarcophagidae, no presente trabalho, tiveram maior riqueza e abundância em ambiente mais aberto e ensolarado. Características semelhantes foram observado por Sousa et al. (2016) ao estudar diferentes zonas fitogeográficas do estado do Maranhão, onde foi registrado a menor riqueza de espécie nas zonas de floresta amazônica. Sousa et. al. (2011) também registraram uma menor riqueza de espécies de sarcófagídeos nas florestas, em comparação com os ambientes vizinhos, com diferentes graus de cobertura vegetal (clareiras em diferentes estágios de recuperação) nas florestas amazônicas.

Essa característica das espécies de Sarcophagidae pode estar relacionada a variáveis microclimáticas e às densas características da vegetação desse ambiente, o que pode ser desfavorável para muitas espécies que dependem da exposição à luz solar (Mulieri et. al. 2011).

A espécie *T. (Sarcophagula) occidua* foi a mais coletada (4.697 ind.) refletindo significativamente, na abundância dos ambientes de pastagem com floresta e convencional tornando-os mais abundante entre os quatro ambientes estudados. Acreditamos que esse resultado é devido a grande quantidade de excrementos bovino nesses dois ambientes. Ressaltamos que Yepes-Gaurisas et al. (2013) registrou *T. (Sarcophagula) occidua* alimentando-se de vísceras de frango, peixe e fezes humanas. Esses autores também propuseram esta espécie como um vetor potencial na transmissão de doenças humanas devido à sua alta abundância, proximidade às fezes e forte associação com os assentamentos humanos.

Outros estudos mostram a preferência dessa espécie por fezes, em uma reserva natural em Buenos Aires, Argentina, onde foi encontrada associada com fezes (Mariluis et al. 2007, Mulieri et al. 2008). No Brasil, em excrementos de búfalos (Marchiori 2014) e em fezes no Arquipélago de Fernando de Noronha (Couri et al. 2008). No entanto, *T. (Sarcophagula)*

occidua parece ser capaz de se adaptar a diferentes ambientes e foi registrado tanto em habitats abertos quanto em florestas (Sousa et al. 2015).

O estudo de Valverde Castro et al. (2017) mostrou forte associação de *T. (Sarcophagula) occidua* com habitats rurais, que segundo eles foi por causa da abundância de excrementos de animais de curral neste ambiente, como relatado por Toyama e Ikeda (1976) em fazendas de leite de Oahu-Havaí.

4.3.2 Riqueza e Similaridade

Para Sarcophagidae a curva de acumulação de espécies do estimador Jackknife 1 não demonstrou estabilização, sugerindo que o esforço amostral ainda não foi suficiente para amostrar a riqueza dos quatro ambientes. Analisando os ambientes separadamente, não houve estabilização das curvas em nenhum dos quatro ambientes. Mesmo não tendo obtido a estabilidade das curva de acumulação, este estudo registrou 44 espécies, sendo quatro espécies a mais que o estudo realizado por Sousa et al. (2016), em diferentes fitoregiões preservadas do Maranhão, que registrou 40 espécies.

Leandro & D’Almeida (2005) registraram uma riqueza de 22 espécies em apenas um fragmento de Mata da Ilha do Governador, RJ, o que mostra que os ambientes FF e PE podem ser mais explorados, no sentido de realização de mais coletas, pois certamente a riqueza registrada deste estudo aumentará.

Os ambientes de pastagem se destacaram pela maior riqueza observada, PF com 31 espécies e PC com 27 espécies e com uma estimativa para Jackknife 1 (36.25) e Jackknife 1 (31.8) respectivamente, e também não demonstraram estabilidade nas curvas de acumulação mais já apresentaram uma tendência a assíntota aparente. Mas ainda demonstra a necessidade de realização de mais coletas na intenção de registrar uma maior riqueza existente.

Em relação à composição de Sarcófagídeos ocorreu a formação de dois agrupamentos, um com ambientes Fragmento de Floresta e Plantação de Eucalipto e o outro com os ambientes de pastagens (Pastagens com espécies florestais e Pastagem convencional). Ficando evidente quando associamos as espécies com as paisagens estudadas, pois das 44 espécies identificadas 39 apresentaram relação com os ambientes de pastagem, sendo que as quatro espécies dentre as cinco mais abundantes apresentaram uma associação mais evidente com Pastagem com Floresta. Nos chamou atenção a relação exclusiva entre duas espécies, *Lepidodexia (Dexymyophora) sp1* e *Lepidodexia (Lepidodexia) sp2*, com a paisagem Plantação de Eucalipto, sendo que a primeira é uma provável nova espécie. Demonstrando a necessidade de mais levantamentos faunísticos nas áreas de monocultura de eucalipto.

5 CONCLUSÃO

O trabalho apresentou resultados que corroboram com as hipóteses aqui levantadas, pois ficou evidente após as análises de abundância, riqueza e ordenação dos dípteros muscóides, que ao nível de famílias ou de espécie o ambiente exerce grande influência sobre os padrões de abundância e riqueza. Confirmou-se também que os ambientes mais heterogêneos (Fragmento de floresta e Pastagem com floresta) apresentaram uma maior riqueza tanto a nível de família quanto em espécies, mesmo que esse ambiente seja recriado como é o caso da PF, ficando claro que o investimento em métodos menos impactantes pode recuperar ou até manter uma biodiversidade cada vez mais rica.

As diversas formas do uso da terra abordado neste trabalho resultou em uma compreensão muito maior sobre a comunidade de dípteros necrófagos no que se refere a plasticidade ambiental evidenciada nesta pesquisa. Característica essa que de forma específica foi observada nas espécies das famílias Calliforidae e Sarcophagidae. Porém, ainda assim, existe uma restrita associação entre certas espécies e a paisagem como é o caso da *Mesembrinella bicolor* e *T. (Sarcophagula) occidua* que respectivamente estão associadas aos ambientes de floresta e pastagem, portanto, facultando a essas espécies o potencial de indicadoras de ambientes complexos e antropizados.

REFERÊNCIAS

- Ab'saber, A. N. 1977. **Os domínios morfoclimáticos na América do Sul**. Geomorfologia 52: 1–21p.
- Abraf. **Anuário estatístico ABRAF 2013** – ano base 2012. Brasília, 2013.
- Alencar, A.; Nepstad, N.; Mcgrath, D.; Moutinho, P.; Pacheco, P.; Diaz, M. D. C.; Filho, B. S. **Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica**. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), Manaus, Amazonas. 2004.
- Almeida, A. S.; Vieira, I. C. G. Centro de Endemismo Belém: **Status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica**. Revista de Estudos Universitários – REU, Sorocaba, v.36, p.95-111, 2010.
- Almeida, A. F.; Laranjeiro, A. J.; Leite, J. E. M. **Melhoramento ambiental no manejo integrado de pragas: um exemplo na Aracruz florestal**. Silvicultura, 39 (10): p. 21-25, 1985.
- Amat E. **Notes on necrophagous flies (Diptera: Calyptratae) associated to fish carrion in Colombian Amazon**. Acta Amazon. 40(2), p. 397–400, 2010.
- Amat, E.; Ramírez-Mora, M. A.; Buenaventura, E.; Gómez-Piñerez, L. M. **Temporal variations in abundance of carrion fly families (Diptera, Calyptratae) in an anthropized Andean valley of Colombia**. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 29(3): p. 463-472, 2013.
- Amorim, D. S.; Silva, V. C.; Balbi, M.I.P.A. **Estado do Conhecimento dos Diptera Neotropicais**. In C. Costa, S. A. Vanin, J. M. Lobo, and A. Melic (eds.), PRIBES. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, Spain. p. 29–36, 2002.
- Anjos, N.; Santos, G.P.; Zanuncio, J.C. **Pragas de eucalipto e seu controle. Informe Agropecuário**. Viçosa, [s.n], p. 50-58, 1986.
- Araújo, E. P.; Lopes, J. R.; Carvalho Filho R. **Aspectos socioeconômicos e de evolução do desmatamento na Amazônia maranhense**. In: MARTINS, M. B.; OLIVEIRA, T. B. (Eds.) Amazônia maranhense: diversidade e conservação. Belém: MPEG, p. 34–44, 2011.
- Balbino, L. C.; Barcellos, A. O.; Stone, L. F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. Brasília: Embrapa, p. 130, 2011.
- Barbosa R.R., Mello-Patiu C.A., Mello R.P., Queiroz M.M.C. **New records of calyptrate dipterans (Fanniidae, Muscidae and Sarcophagidae) associated with the decomposition of domestic pigs in Brazil**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 104, p. 923–926, 2009.
- Barbosa, T. M.; Carmo, R. F. R.; Silva, L. P.; Sales, R. G.; Vasconcelos, S. D. **Diversity of Sarcosaprophagous Calyptratae (Diptera) on Sandy Beaches Exposed to Increasing Levels of Urbanization in Brazil**. Environmental Entomology, 46(3), p. 460–469, 2017.

- Barona, E.; Ramankutty, N.; Hyman, G.; Coomes, O.T. **O papel do pasto e da soja no desmatamento da Amazônia brasileira.** *Environmental Research Letters*, 5, 024002, 2010.
- Barros, R. M.; Mello-Patiu, C. A.; Pujol-Luz, J. R. **Sarcophagidae (Insecta, Diptera) associados à decomposição de carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) em área de Cerrado do Distrito Federal, Brasil.** *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(4), p. 606–609, 2008.
- Barros, T. O. M. **A fauna de sarcófagídeos (Díptera, Oestroidea) em ambientes de pastagem, capoeira e floresta no município de Estreito, Maranhão.** (Monografia) - Graduação em Ciências-Biologia – Universidade Estadual do Maranhão, Imperatriz, 45 f, 2012.
- Batista-da-Silva J. A.; Moya-Borja G. E.; Pinto de Mello R.; Queiroz M. M. **Abundance and richness of calliphoridae (Diptera) of public health importance in the tingua biological reserve, Nova Iguaçu (RJ), Brazil.** *Entomotrophica*, 26, p. 137–42, 2011.
- Bell, S. S.; McCoy, E. D.; Mushinsky, H. R. **Habitat Structure: the Physical Arrangement of Objects in Space.** London, New York, Chapman & Hall. 438p. 1991.
- Beltran, Y.T.P.; N.A.; Segura, N. A.; Bello, F. J. **Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in Bogota, Colombia.** *Neotrop. Entomol.* 41, p. 237–242, 2012.
- Benton, T. G.; Vickery, J. A.; Wilson, J. D. **Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution* 18: p. 182–188, 2003.**
- Beuter, L.; Fernandes, P. A.; Barros, P. B.; de Souza, C. R.; Mendes, J. **Insetos de potencial importância forense e na saúde pública em região urbana de Minas Gerais: frequência relativa e variação sazonal de fauna atraída e criada em Carcaças de roedores.** *Revista de Patologia Tropical*, 41(4): p. 480-490, 2012.
- Bitar, P. D. R.; Rodrigues, T. F. S.; Geiser, G. C. **Ocorrência da família Sarcophagidae (Insecta, Diptera) em carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) em Belém-PA: colonização da carcaça e sua relação com o tempo de morte do animal.** *Revista Brasileira de Criminalística*, 2, p. 24–31, 2013.
- Buenaventura, E.; Pape, T. **Revision of the New World genus *Peckia* Robineau-Desvoidy (Diptera: Sarcophagidae).** *Zootaxa*, 3622, p. 1-87, 2013.
- Byrd, J. M.; Castner, J. L. **Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations.** CRC, London, p. 705, 2010.
- Cabrini, I.; Grela, M. D.; Andrade, C. F. S.; Thyssen, P. J. **Richness and composition of Calliphoridae in an Atlantic Forest fragment: implication for the use of dipteran species as bioindicators.** *Biodivers. Conserv.*, 22, p. 2635–2643, 2013.

- Carnus, J. M.; Parrotta, J.; Brockerhoff, E.; Arbez, M.; Jactel, H.; Kremer, A.; Lamb, D.; O'hara, K.; Walters, B. **Planted forests and biodiversity**. *Journal of Forestry*, 104 (2), p. 65-77, 2006.
- Carvalho, C. J. B.; Casari, A. S.; Constantino, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Fapeam/Holos, Ribeirão Preto 810, 2012.
- Carvalho, C. J. B.; Mello-Patiu, C. A. **Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South Americana**. *Rev. Bras. De Entomol.* v. 52, n. 3, p. 390-406, 2008.
- Carvalho, C. J. B.; Ribeiro, P. B. **Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil**. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.9, p. 169-173, 2000.
- Carvalho, C. J. B.; Couri, M. S. **Muscidae, Fanniidae and Calliphoridae (Diptera) do Projeto Maracá**, Roraima, Brazil. *Acta Amaz.* 21, p. 35–43, 1991.
- Carvalho, L. M. L.; Linhares, A. X. **Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in Southeastern Brazil**. *J Forensic Sci*, n.46, p. 604-608, 2001.
- Carvalho, M. M.; Xavier, D. F. **Sistemas silvipastoris para recuperação e desenvolvimento de pastagens**. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. de. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica p.497–517, 2005.
- Centeno, N.; Almorza, D.; Arnillas, C. **Diversity of Calliphoridae (Insecta: Diptera) in Hudson, Argentina**. *Neotropical Entomology*, v. 33, p. 387-390, 2004.
- Cerqueira, R.; Brant, A.; Nascimento, M. T.; Pardini, R. **Fragmentação: alguns conceitos**. In: Rambaldi, D. M.; Oliveira D. A. S. **organizadores. Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA: SBF; 2003.
- Clarke, K. R.; Gorley, R. N. **Primer v6: user manual/tutorial**. PRIMER-E, Plymouth, 2006.
- Clarke, K. R. **Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure**. *Australian Journal of Ecology*, vol. 18, p. 117–143, 1993.
- Clarke, K. R.; Gorley, R. N. **PRIMER version 5**. User manual/tutorial. PRIMER-E, Plymouth, UK, 2001.
- Clarke, K. R.; Warwick, R. M. **A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness**. *Marine Ecology Progress Series*, 216, p. 265 - 278. 2001.
- Colwell, R. K. **Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 9.0. University of Connecticut. Connecticut, USA, 2013.

- Colwell, R. K.; Coddington, J. A. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.** *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, vol. 345, p. 101–118, 1994.
- Colwell, R. K.; Mao, C. X.; Chang, J. **Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves.** *Ecology* 85, p. 2717–2727. 2004.
- Couri, M. S.; Barros, G. P. da S.; Orsini, M. P. **Dipterofauna do arquipélago de Fernando de Noronha (Pernambuco, Brasil).** *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(4), p. 588–590. 2008.
- Couri, M. S.; Lamas, C. J. E.; Aires, C. C.; Mello-Patiu, C. A.; Maia, V. C.; Pamplona, D. M.; Magno, P. **Dípteros da Serra do Navio (Amapá, Brasil): Asilidae, Bolbílidae, Calliphoridae, Micropezidae, Muscidae, Sarcophagidae, Stratiomyiidae, Syrphidae, Tabanidae and Tachinidae.** *Rev. Bras. Zool.* 2, p. 91 – 100, 2000.
- D’Almeida, J. M.; Fraga, M. B. **Efeito de diferentes iscas na atração de califorídeos (Diptera) no Campus do Valonguinho, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.** *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 16, p. 199-204. 2007.
- D’Almeida, J. M.; Lopes, H. S. **Sinantropia de dípteros caliptratos (Calliphoridae) no Estado do Rio de Janeiro.** *Arq. Univ. Fed. Rural Rio de Janeiro* 6, p. 39–48, 1983.
- D’Almeida, J. M.; Almeida, J. R. **Nichos tróficos em dípteros caliptratos, no Rio de Janeiro, RJ.** *Revista Brasileira de Biologia* 58(4), p. 563-570, 1998.
- De Souza, C. R.; Von Zuben, C. J. **Synanthropy of Sarcophagidae (Diptera) in southeastern Brazil.** *Neotropical Entomology*, 45(6), p. 637–641, 2016.
- De Souza, M. S.; Pepinelli, M.; de Almeida, E. C.; Ochoa-Quintero, J. M.; Roque, F. O. **Blow Flies from Forest Fragments Embedded in Different Land Uses: Implications for Selecting Indicators in Forensic Entomology.** *Journal of Forensic Sciences*, 61(1), p. 93–98, 2015.
- Dear, J. P. **A revision of the new world Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae).** *Rev. Bras. Zool.* 3, p.109–169, 1985.
- Delamônica, P.; Laurance W. F.; Laurance S. G. **A fragmentação da paisagem.** In: Oliveira, A. A.; Daly, D. C. editores. *Florestas do Rio Negro.* São Paulo, Companhia das Letras, UNIP, 2001.
- Devries, P. J.; Walla, T. R. **Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies.** *Biological Journal of the Linnean Society*, 74(1), p. 1–15. 2001.
- Dias, E. S.; Neves, D. P.; Lopes, H. S. **Estudos sobre a fauna de Sarcophagidae (Diptera) de Belo Horizonte – MG. I- Levantamento Taxônomica e sinantropia.** *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, v. 79, n.1, p. 83-91, 1984.

Dias, S.C. **Planejando estudos de diversidade e riqueza: uma abordagem para estudantes de graduação.** Acta Scientiarum Biological Sciences, 26, p. 373-379, 2004.

Downes, B. J.; Lake, P. S.; Schreiber, E. S. G.; Glaister, A. **Habitat structure, resources and diversity: the separate effects of surface roughness and macroalgae on stream invertebrates.** Oecologia 123, p. 569-581, 2000.

Dufek, M. I.; Oscherov, E. B.; Damborsky, M. P.; Mulieri, P. R. **Assessment of the Abundance and Diversity of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in Sites With Different Degrees of Human Impact in the Iberá Wetlands (Argentina).** Journal of Medical Entomology, 53(4), p. 827–835, 2016.

Dufek, M. I.; Oscherov, E. B.; Damborsky, M. P.; Mulieri, P. R. **Calliphoridae (Diptera) in Human-Transformed and Wild Habitats: Diversity and Seasonal Fluctuations in the Humid Chaco Ecoregion of South America.** Journal of Medical Entomology, 2019.

Esposito, M. C.; Linhares A. X. **Califorídeos e outros muscóides da Estação Científica Ferreira Penna,** p.579-585. In Lisboa PLB (ed) Caxiuanã populações tradicionais. Meio físico & diversidade biológica. Belém, Conselho Nacional de Pesquisas - Museu Paraense Emílio Goeldi, 734p, 2002.

Esposito, M. C.; Sousa, J. R. P.; Carvalho-Filho, F. S. **Diversidade de Calliphoridae (insecta, Diptera) em ambientes de matas e próximo de habitações da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn), Melgaço/PA, e da cidade de Portel/PA.** In: Lisboa, P. L. B. editor. Caxiuanã: Desafios para a Conservação de uma Floresta na Amazônia. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil, 2009.

Espósito, M. C.; Sousa, J. R. P.; Carvalho-Filho, F. S. **Diversidade de Calliphoridae (Insecta: Diptera) na Base de Extração Petrolífera da Bacia do Rio Urucu, na Amazônia brasileira.** Acta Amazônica. v. 40, n. 3, p. 579 - 584, 2010.

Fahrig, L. **Effects of habitat fragmentation on biodiversity.** Annual Review of Ecology Evolution and Systematics, 34(1), p. 487-515. 2003.

Fao (Food and Agriculture Organization Of The United Nations). 2010. **Global Forest Resources Assessment 2010.** Roma: FAO. 340p.

Fearnside, P. M. **A floresta Amazônia nas mudanças globais.** Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), 134 p., 2003.

Ferraz, A. C. P.; Gadelha, B. Q.; Aguiar-Coelho, V. M. **Análise faunística de Calliphoridae (Diptera) da Reserva Biológica do Tingua, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro.** Ver Bras. Entomologia, 53, p. 620-628, 2009.

Ferraz, A. C. P.; Gadelha, B. Q.; Aguiar-Coelho, V. M. **Effects of forest fragmentation on dipterofauna (Calliphoridae) at the Reserva Biológica do Tingua, Nova Iguaçu, RJ.** Braz. J. Biol. 70, p. 55–63, 2010.

- Ferreira, M. J. M. **Sinantropia de dípteros muscóides de Curitiba, Paraná. I. Calliphoridae.** Revista Brasileira de Biologia 38, p. 445–454, 1978.
- Furusawa, G. P.; Cassino, P. C. R. **Ocorrência e distribuição da Calliphoridae (Diptera, Oestroidea) em um fragmento de Mata Atlântica secundária no município de Engenheiro Paulo de Frontin, Médio Paraíba, RJ.** Rev. Biol. Cinc. Terra 6, p. 152–164, 2006.
- Gadelha, B. Q.; Ferraz, A. C. P.; Aguiar-Coelho, V. M. **A importância dos mesembrinelíneos (Diptera: Calliphoridae) e seu potencial como indicadores de preservação ambiental.** Oecol Bras., 13, p. 661–665, 2009.
- Garlet, J. **Levantamento populacional da entomofauna em plantios de Eucalyptus spp.** 2010. 86 f. (Dissertação) - Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2010.
- Graczyk, T. K.; Knight, R.; Gilman, R. H.; Cranfield, M. R. **The role of non-biting flies in the epidemiology of human infectious diseases.** *Microbes and Infection*, 3(3), p. 231–235, 2001.
- Greenberg, B. **Flies and disease ecology, classification and biotic association.** University Press, New Jersey. v. 1, 856 p, 1971.
- Grimaldi, D.; Engel, M. S. **Evolution of the Insects.** New York, Cambridge University Press. 755p, 2005.
- Guerra, W. D.; Oliveira P. C.; Pujol-Luz J. R. **Gafanhotos (Orthoptera, Acridoidea) em áreas de cerrados e lavouras na Chapada dos Parecis, Estado de Mato Grosso, Brasil.** Revista Brasileira de Entomologia vol. 56, p. 228–239, 2012.
- Guimarães, J. H. **A systematic revision of the Mesembrinellidae, stat. nov. (Diptera, Cyclorhapha).** Arq. Zool. 29, p. 1–109, 1977.
- Guimarães, J. H.; Prado, A. P.; Buralli, G. M. **Dispersal and distribution of three newly introduced species of Chrysomya Robineau Desvoidy in Brazil (Diptera: Calliphoridae).** Rev. Bras. Entomol. 23, p. 245 – 255, 1979.
- Guimarães, J. H.; Papavero, N.; Prado, A. P. **As miíases na região Neotropical: identificação, biologia e bibliografia.** Rev. Bras. Zool. 1, p. 239–416, 1983.
- IBGE, 2012. **IBGE Cidades.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidadesat/>> Acesso em 21/01/2019.
- Inpe – **Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites** – sistemas Prodes, Deter, Degrad e Queimadas. São José do Campos: INPE, 2017. Disponível em: <<http://www.inpe.gov.br/>> Acesso em 21/01/2019.
- Iwakiri, S.; Pereira, S. J.; Nisgoski, S. **Avaliação da qualidade de clonagem em compensados de Eucalyptus cloeziana e Eucalyptus robusta.** Flor. Amb.6, p. 45-50, 1999.

- Guimarães, J. H.; Papavero, N. **Myiasis in man and animals in the Neotropical Region**. Bibliographic database. Editora Plêiade/F apesp. 308 p, 1999.
- Kosmann, C.; Mello R. P.; Harterreiten-Souza E. S.; Pujol-Luz J. R. **A list of current valid blow fly names (Diptera: Calliphoridae) in the Americas South of Mexico with key to the Brazilian species**. EntomoBrasilis. 6, p.74-85, 2013.
- Labgeo. **Atlas do Maranhão**. UEMA, São Luis, p. 39, 2002.
- Laurance, W. L.; Albernaz. A. K. M.; Fearnside, P. M.; Vasconcelos, H.; Ferreira, L. V. **Deforestation in Amazonia**. Science 304, 2004.
- Laurance, W. F. **Have we overstated the tropical biodiversity crisis?** Trends in Ecology and Evolution, 22 (2), p. 65-70, 2007.
- Leandro, M. J.; D'almeida, J. M. **Levantamento de Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae e Sarcophagidae em um fragmento de mata na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil**. Iheringia, Série Zoologia, n. 95, p. 377-381, 2005.
- Legendre, P.; Legendre, L. **Numerical ecology**. 2nd English edn. Elsevier, Amsterdam, 1998.
- Lindenmayer, D. B.; Hobbs, R. J. **Fauna conservation in Australian plantation forests, a review**. Biological Conservation, 119 (2), p. 151-168, 2004.
- Linhares, A. X. **Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brasil**. Rev. Bras. Entomol. 25, p. 189–215, 1981.
- Lopes, H. S.; Tibana, R. **On Oxysarcodexia (Diptera, Sarcophagidae), with descriptions of five new species, key, list and geographic distribution of the species**. Rev. Bras. Biol. 47, p. 329-347, 1987.
- Lopes, H. S. **Contribuição ao conhecimento das espécies do gênero Oxysarcodexia Townsend, 1917 (Diptera, Sarcophagidae)**. Bol Esc Nac Vet.1, p. 62-134, 1946.
- Lopes, B. G. C. **Levantamento da entomofauna bioindicadora da qualidade ambiental em diferentes áreas do alto Jequitinhonha- Minas Gerais**. 2008. 47 f. (Monografia) - Graduação, Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, Instituto Federal-Sul de Minas, Inconfidentes, 2008.
- Lopes, H. S.; Tibana, R. **Sarcophagidae (Diptera) de Roraima, Brasil**. Acta Amaz. 21, p. 151–159, 1991.
- MacArthur, R. H.; MacArthur, J. W. **On bird species diversity**. Ecology 42, p. 594–598, 1961.
- Marchiori, C. **Species of Diptera of medical, sanitary and veterinary importance collected from Buffalo and Cattle Dung in South Goiás, Brazil**. International Journal of Applied Science and Technology 4, p. 54–57, 2014.

- Mariluis, J. C.; Schnack, J. A.; Mulieri, P. P.; Patitucci, L. D. **Calliphoridae (Diptera) from wild, suburban, and urban sites at three Southeast Patagonian localities.** Rev. Soc. Entomol. Argent. 67, p. 107–114, 2008.
- Mariluis, J.; Schnack, J.; Mulieri P.; Torretta, J. **The Sarcophagidae (Diptera) of the coastline of Buenos Aires city, Argentina.** Journal of the Kansas Entomological Society 80, p. 243–251, 2007.
- Martín-Vega, D.; Baz, A. **Sex-Biased Captures of Sarcosaprophagous Diptera in Carrion-Baited Traps.** Journal of Insect Science, 13(14), p. 1–12, 2013.
- Martin, C. **Suzano Papel e Celulose inicia operações da Unidade Imperatriz.** Revista O papel. Janeiro de 2014. Disponível em: <http://www.revistaopapel.org.br/noticiaanexos/1390237621_b00e82bd5f2664bc7202e3a3ee742281_1950692413.pdf> Acesso em: 05 maio 2019.
- Martins, B. M.; Oliveira, A. T. G. **Amozônia Maranhense: Diversidade e Conservação.** Belém, 2011.
- Melado, J. **Pastagem Ecológica e serviços ambientais da pecuária sustentável.** Revista Brasileira de Agroecologia, vol. 2, p. 1777–1783, 2007.
- Mello, R. P. **Chave para identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Díptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil.** Entomol Vectores, 10, p. 255-268, 2003.
- Mello, R. P.; D’Almeida, J. M.; Oliveira, S. M. P. **Relações tróficas entre dípteros caliptrados (Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae and Sarcophagidae) encontrados no Brasil.** Entomol. Vectores, 4, p. 111–121, 1997.
- Mello, R. S.; Queiroz, M. M. C.; Aguiar-Coelho, V. M. **Population fluctuations of calliphorid species (Diptera, Calliphoridae) in the Biological Reserve of Tinguá, state of Rio de Janeiro, Brazil.** Iheringia, Série Zoologia, v. 97, p. 481-485, 2007.
- Monteiro, T. T.; da Silva, E. N.; Bravo, F. R. **Levantamento Taxonômico e Sazonalidade de Calliphoridae, Muscidae e Fanniidae (Insecta: Diptera) em Feira de Santana, Bahia, Brasil.** EntomoBrasilis, 7(3), p. 171–177, 2014.
- Moretti, T. D. C.; Godoy, W. A. C. **Spatio-Temporal Dynamics and Preference for Type of Bait in Necrophagous Insects, Particularly Native and Introduced Blow Flies (Diptera: Calliphoridae).** Journal of Medical Entomology, 50(2), p. 415–424, 2013.
- Moretti, T. D. C.; Godoy, W. A. C. **Spatio-Temporal Dynamics and Preference for Type of Bait in Necrophagous Insects, Particularly Native and Introduced Blow Flies (Diptera: Calliphoridae).** Journal of Medical Entomology, 50(2), p. 415–424, 2013.
- Montoya, A. L. G.; Sánchez, J. D. R.; Wolff, M. E. **Sinantropía de Calliphoridae (Diptera) del municipio La Pintada, Antioquia–Colombia.** Rev Colomb Entomol 35, p. 73–82, 2009.

Mulieri, P. R., Schnack, J. A.; Mariluis, J. C.; Torretta, J. P. **Flesh flies species (Diptera: Sarcophagidae) from a grassland and a woodland in a Nature Reserve of Buenos Aires, Argentina.** Rev. Biol. Trop. 56, p. 1287–1294. 2008.

Mulieri, P. R.; Patitucci, L. D.; Schnack, J. A.; Mariluis, J. C. **Diversidade e dinâmica sazonal de uma assembléia de Diptera sarcófaga em um gradiente de urbanização.** J Insect Sci. 11, p. 1–15, 2011.

Muniz, F. H. **A vegetação de transição entre a Amazônia e o nordeste: diversidade e estrutura.** Série Agroecol. UEMA 2, p. 53–69, 2006.

O Que É A Amazônia Legal. **Dicionário Ambiental. eco, Rio de Janeiro**, nov. 2014. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28783-o-que-e-a-amazonia-legal/>>. Acesso em: 22 01 2019.

Olea, M. S.; Centeno, N. Aybar, C. A.; **First report of myiasis caused by Cochliomyia hominivorax (Diptera: Calliphoridae) in a diabetic foot ulcer patient in Argentina.** Korean J Parasitol. 52 (1), p. 89-92, 2014.

Olea, M. S.; Patitucci, L. D.; Mariluis, J. C.; Alderete, M.; Mulieri, P. R. **Assessment of Sampling Methods for Sarcosaprophagous Species and Other Guilds of Calyptratae (Diptera) in Temperate Forests of Southern South America.** Journal of Medical Entomology, tjw164, 2016.

Oliveira, D. L.; Vasconcelos, S. D. **Diversity, Daily Flight Activity and Temporal Occurrence of Necrophagous Diptera Associated with Decomposing Carcasses in a Semi-Arid Environment.** Neotropical Entomology, 47(4), p. 470–477, 2017.

Oliveira, M. A.; Gomes, C. F. F.; Pires, E. M.; Marinho, C. G. S.; Della Lucia, T. M. C. **Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação.** Revista Ceres. 61, p. 800-807, 2014.

Oliveira, V. C.; D'almeida, J. M.; Paes, M. J.; Sanavria, A. **Population dynamics of calyptrate diptera (Muscidae and Sarcophagidae) at the Rio-Zoo Foundation, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.** Brazilian Journal of Biology, 62(2), 191–196, 2002.

Oliveira-Costa, J. **Entomologia Forense: quando os insetos são vestígios.** ed. 2. São Paulo: Millenium, 456p, 2008.

Pape, T.; Dahlem, G. A. **Sarcophagidae (Flesh Flies)**, pp. 1297–1335, 2010. In B. Brown, V.; Borkent, A.; Cumming, J. M.; Wood, D. M.; Woodley, N. E.; Zumbado, M. A. **Manual of Central American Diptera vol. 2.** NRC Research Press, Ottawa, Canada.

Pape, T.; Blagoderov, V.; Mostovski, M. B.; Order Diptera Linnaeus, 1758, pp. 222–229. In Zhang, Z. Q. (ed.). **Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness.** Zootaxa, 3148, p. 1–237, 2011.

Pape, T.; Bickel, D.; Rudolf, M. **Diptera Diversity: Status, Challenges and Tools.** Leiden: Brill Academic Publishers, 459p, 2009.

- Paraluppi, N. D. **Calliphoridae (Diptera) da Bacia do Alto Rio Urucu, Amazônia Central, Brasil.** Rev. Bras. Zool. 13, p. 553–55, 1996.
- Paraluppi, N. D.; Castellon, E. G. **Calliphoridae (Diptera) em Manaus. I Levantamento taxonômico e sazonalidade.** Rev. Bras. Entomol. 38, p. 661–668, 1994.
- Patitucci, L. D.; Mulieri, P. R.; Schnack, J. A.; Mariluis, J. C. **Species composition and heterogeneity of blowflies assemblages (Diptera: Calliphoridae) in urban–rural gradients at regional scale in Argentinean Patagonia.** Stud. Neotrop. Fauna Environ. 46, p. 49–58, 2011.
- Pianka, E. R. **The structure of lizard communities.** Annual Review of Ecology and Systematics, 4, p. 53-74, 1973.
- Pinilla Beltran, Y. T.; Segura, N. A.; Bello, F. J. **Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in Bogotá, Colombia.** Neotropical Entomology, 41(3), p. 237–242, 2012.
- Pires, A. S.; Fernandez, F. A. Z.; Barros, C. S. **Vivendo em um mundo em pedaços: efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações animais.** In: Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Van Sluys, M.; Alice, M. A. S. organizadores. Biologia da conservação, essências. São Carlos: RiMa; 2006.
- Porfírio-Da-Silva, V. **Sistema silvipastoril para a produção de carne.** In: PEDREIRA, C. G. S. [Eds.] As pastagens e o meio ambiente. Piracicaba: FEALQ, 520p. p. 297-326, 2006.
- Prado, A. P.; Guimarães, J. H. **Estado atual de dispersão e distribuição do gênero Chrysomya Robineau-Desvoidy na Região Neotropical (Diptera: Calliphoridae).** Rev. Bras. Entomol. 26, p. 225–231, 1982.
- Rivers, D. B.; Dahlem, G. A. **A ciência da entomologia forense.** Reino Unido: John Wiley & Sons Ltd, 2014.
- R Development Core Team R: **A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<http://www.R-project.org>> acesso 14 de abril de 2019.
- Rosa, T. A.; Babata, M. L. Y.; Souza, C. M.; Sousa, D.; Mello Patiu, C. A.; Vaz-de-Mello F. Z.; Mendes, J. **Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in the State of Minas Gerais, Brazil.** Revista Brasileira de Entomologia 55(3), p. 424-434, 2011.
- Sagrira (Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Pesca). **Plano agrícola e agropecuário do Maranhão.** PAP/MA, 2015-2016. Governo do Estado do Maranhão, 2015.
- Santos, G. P.; Zanoncio, J. C.; Neto, H. F.; Zanoncio, T. V.; **Aspectos biológicos e morfológicos de Dirphiopsis eumedidoides (Vuillot, 1893) (Lepidoptera: Saturniidae) em folhas de Eucalyptus grandis.** Revista Árvore, v.17, n.3, p.351-357, 1993.

- Schowalter, T. D.; Hargrove, W. W.; Crossley Jr, D. A. **Herbivory in forested ecosystems.** Annual Review of Entomology, 31(1), p. 177-196, 1986.
- Sebastião, M.; Castro, C. P. **A Preliminary Study of Carrion Insects and Their Succession in Luanda, Angola.** Environmental Entomology, Vol. 20, No. 20, 2018.
- Shewell, G. E. **Sarcophagidae, pp. 1159–1186.** In McAlpine, J. F. (ed.), **Manual of Nearctic Diptera.** Research Branch Agriculture, Ottawa, Canada, 1987.
- Shostell, J. M.; Williams, B. S. **Habitat complexity as a determinate of benthic macroinvertebrate community structure in cypress tree reservoirs.** Hydrobiologia 575, p. 389-399, 2007.
- Silva, D. P.; De Marco, P. Jr.; Resende, D. C. **Adult odonate abundance and community assemblage measures as indicators of stream ecological integrity: A case study.** Ecological Indicators vol. 10, p. 744–752, 2010.
- Silva, Jr. R.; Ortêncio-Filho, H. **Dípteros ectoparasitas (Insecta, Diptera) em morcegos (Chiroptera, Mammalia) na Reserva Biológica das Perobas Paraná, Brasil.** Iheringia, Série Zoologia, vol. 101, no. 3, p. 220-224, 2011.
- Silveira-Neto, S.; Nakano, O.; Barbin, D.; Villa Nova, N. A. **Manual de Ecologia de Insetos,** 419 p. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, Brazil, 1976.
- Sousa, J. R. P., Carvalho-Filho, F. D. S.; Juen, L.; Esposito, M. C. **Evaluating the Effects Of Different Vegetation Types on Necrophagous Fly Communities (Diptera: Calliphoridae; Sarcophagidae):** Implications for Conservation. PLoS ONE 11(10): e0164826, 2016.
- Sousa, J. R. P.; Carvalho-Filho, F. D. S.; Esposito, M. C. **Distribution and Abundance of Necrophagous Flies (Diptera: Calliphoridae and Sarcophagidae) in Maranhao, Northeastern Brazil.** Journal of Insect Science, 15(1), p. 70–70, 2015.
- Sousa, J. R. P.; Esposito, M. C.; Carvalho Filho, F. S.; Juen, L. **The Potential Uses of Sarcosaprophagous Flesh Flies and Blowflies for the Evaluation of the Regeneration and Conservation of Forest Clearings: A Case Study in the Amazon Forest.** Journal of Insect Science, 14(1), 2014.
- Sousa, J. R. P.; Esposito, M. C.; Carvalho-Filho, F. S. **A fauna de califorídeos (Diptera) das matas e clareiras com diferentes coberturas vegetais da Base de Extração Petrolífera, bacia do Rio Urucu, Coari, Amazonas.** Revista Brasileira de Entomologia, vol. 54, p. 270–276, 2010.
- Sousa, J. R. P.; Esposito, M. C.; Carvalho-Filho, F. S. **Composition, abundance and richness of Sarcophagidae (Diptera: Oestroidea) in forests and forest gaps with different vegetation cover.** Neotropical Entomology vol. 40, p. 20–27, 2011a.
- Sousa, J. R. P.; Esposito, M. C.; Carvalho-Filho, F. S. **Diversity of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera, Oestroidea) in continuous forest and gaps at different stages of**

regeneration in the Urucu oilfield in western Brazilian Amazonia. *Revista Brasileira de Entomologia* vol. 55, p. 578–582, 2011b.

Souza, C. R.; Von Zuben, C. J. V. **Diversity and synanthropy of Calliphoridae (Diptera) in the region of Rio Claro, SP, Brazil.** *Neotrop Entomol.* 41, p. 243–248, 2012.

Suzuki, N.; Olson D. H. **Options for biodiversity conservation in managed forest landscapes of multiple ownerships in Oregon and Washington, USA.** *Biodiversity Conservation*, 16 (13), p. 3895-3917, 2007.

Thompson, F. C. **The Diptera site. The biosystematic database of world Diptera. Nomenclator Status Statistics.** Version 10.5, 2013.

Tidon, R.; Gottschalk, M. S.; Schmitz, H. J.; Martins, M. B. 2016. **Lista do Brasil – Drosophilidae Rondani, 1856.** Available in: <[http://fauna.jbrj.gov.br/ fauna/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do?lingua=pt](http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do?lingua=pt)> Acesso em 17 de Fevereiro de 2019.

Tolonen, K. T.; Hamalainen, H.; Holopainen, I. J.; Karjalainen, J. **Influence of habitat type and environment variables on littoral macroinvertebrate communities in a large lake system.** *Archiv für Hydrobiologie* 152, p. 39-67, 2001.

Toti, D. S.; Coyle, F. A.; Miller, J. A. **A Structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance.** *J. Arachn.* 28, p. 329–345, 2000.

Toyama, G.; Ikeda, J. **An evaluation of fly breeding and fly parasites at animal farms on Leeward and Central Oahu.** *Proceedings Hawaiian Entomological Society* 2, p. 353–368, 1976.

Triplehorn, C. A.; Johnson, N. F. **O estudo dos insetos.** Reimpressão. São Paulo: Cengage Learning, 809 p. 2013.

Tscharntke, T.; Bommarco, R.; Clough, Y.; Crist, T. O.; Kleijn, D.; Rand, T. A.; Tylianakis, J. M.; Van Nouhuys, S.; Vidal, S. **Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale.** *Biological Control*, vol. 43, p. 294–309, 2007.

Ururahy-Rodrigues A.; Rafael J. A.; Pujol-Luz JR. **Temporal distribution of blowflies of forensic importance (Diptera: Calliphoridae), in mansize domestic pigs carcasses, in the Forest Reserve Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brazil.** *EntomoBrasilis* 6(1), 9-22, 2013.

Valverde Castro, C.; Buenaventura, E.; Sánchez-Rodríguez, J. D.; Wolff, M. **Flesh flies (Diptera: Sarcophagidae: Sarcophaginae) from the Colombian Guajira biogeographic province, an approach to their ecology and distribution.** *Zoologia*, 34, p. 1–11, 2017.

Vasconcelos, S. D.; Cruz, T. M.; Salgado, R. L.; Dyssen, P. J. **Dipterans associados a uma carcaça de animais em decomposição em um fragmento de Úresta tropical no Brasil: notas sobre a chegada precoce e colonização por espécies necrófagas.** *Journal of Insect Science* 13, p. 1–11, 2013.

- Vasconcelos, S. D.; Araújo, M. S. C. **Necrophagous species of Diptera and Coleoptera in Northeastern Brazil: state of the art and challenges for the forensic entomologist.** Rev Bras Entomol 56, p. 7–14, 2012.
- Vasconcelos, S. D.; Salgado, R. L. **First record of six calliphoridae (diptera) species in a seasonally dry tropical forest in brazil: evidence for the establishment of invasive species.** Fla.Entomol. 97, p. 814–816, 2014.
- Vasconcelos, S. D.; Barbosa, T. M.; Oliveira, T. P. B. **Diversity of Forensically-Important Dipteran Species in Different Environments in Northeastern Brazil, with Notes on the Attractiveness of Animal Baits.** Florida Entomologist, 98(2), p. 770–775, 2015.
- Viana, M. V.; Pinheiro L. A. F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais.** Série Técnica IPEF 12, p. 25–42, 1998.
- Vieira, L. M.; Mendel, S. M. **Riqueza de artrópodes relacionada à complexidade estrutural da vegetação: Uma comparação entre método.** In: VENTICINQUE, E.; HOPKINS, M. (Eds.). **Ecologia de Campo – Curso de Campo.** Campo Grande, MS, 2002.
- Vital, M. H. F. **Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto.** Revista do BNDES, 14 (28), p. 235-276, 2007.
- Williams, C. B. **Patterns in the Balance of Nature.** New York, Academic Press. 324p. 1963.
- Yepes-Gaurisas, D.; Sanchez-Rodriguez, J. D.; Mello-Patiu, C. A.; Wolff, E. M. **Synanthropy of Sarcophagidae (Diptera) in La Pintada, Antioquia-Colombia.** Rev. Biol. Trop. 61, p. 1275–1287, 2013.
- Zanuncio, J. C.; Bragança, M. A. L.; Laranjeiro, A. L.; Fagundes, M. **Coleópteros associados a eucaliptocultura nas regiões de São Mateus e Aracruz, Espírito Santo.** Revista Ceres, v.41, n.232, p.584-590, 1993.
- Zar, J.H. 1999. **Biostatistical analysis.** Prentice Hall, New Jersey
- Zumpt F. **Myiasis no homem e nos animais do Velho Mundo.** Londres: Butterworths; 1965