



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO**

RADJALMA ALMERINO DOS SANTOS

**FAUNA INVERTEBRADA: AÉREA, DO SOLO E SERAPILHEIRA, EM ÁREAS DE
Eucalyptus sp. E MATA ATLÂNTICA, EM MACEIÓ, ALAGOAS**

**Maceió, Alagoas
2023**

RADJALMA ALMERINO DOS SANTOS

**FAUNA INVERTEBRADA: AÉREA, DO SOLO E SERAPILHEIRA, EM ÁREAS DE
Eucalyptus sp. E MATA ATLÂNTICA, EM MACEIÓ, ALAGOAS**

Monografia apresentada ao Colegiado do Curso de Geografia Bacharelado do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Orientador (a): Profa. Dra. Kallianna Dantas Araujo

**Maceió
2023**

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central

Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto — CRB-4 — 1767

S237f Santos, Radjalma Almerino dos.
Fauna invertebrada: aérea, do solo e serapilheira, em áreas de *Eucalyptus* sp. e Mata Atlântica, em Maceió, Alagoas / Radjalma Almerino dos Santos. — 2023.
43 f. : il. : color.

Orientadora: Kallianna Dantas Araujo.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia: Bacharelado) — Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 38-43.

1. Parque do Horto (Maceió, AL). 2. Invertebrados - Macrofauna. 3. Organismos edáficos. 4. Índices ecológicos. 5. Plantas exóticas.

CDU: 911.2:591.113(813.5)

Este trabalho é dedicado aos meus familiares,
irmãos e irmãs por terem me apoiado durante
todo o curso.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, eu agradeço a Deus, por permitir que meus objetivos fossem alcançados, durante a minha jornada deste curso, e por Ele ter permitido que eu realizasse este trabalho com muita determinação e foco.

A minha mãe Maristela Almerino dos Santos que me apoiou durante todo o curso, sempre me motivando em momentos difíceis, e especialmente na realização deste trabalho.

Ao meu irmão Railson Almerino dos Santos e Tereza Radjane Almerino dos Santos que me apoiaram, estando sempre me aconselhando, além de me ajudarem financeiramente durante todos os anos do curso e tornando possível a minha jornada na Graduação e a realização dos meus objetivos.

Agradeço a Dra. Rafaela Pereira Brito, Coordenadora de Áreas, Parques e Hortos de Maceió, por permitir a coleta de dados para a realização dessa pesquisa e assim poder mostrar a importância que tem o parque para a sociedade.

A Universidade Federal de Alagoas, ao Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente (IGDema) e ao Curso de Geografia pelo meu processo de formação profissional, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

Ao Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental (LabESA)-IGDEMA e a todos os seus pesquisadores e colaboradores, principalmente ao meu amigo de laboratório Renato Wilian Santos de Lima pela ajuda com o banco de dados da mesofauna edáfica que permitiu a realização dos Estágios Supervisionados 1 e 2 e com este trabalho de TCC, e que sempre esteve ao meu lado, pela troca de conhecimentos durante toda a minha caminhada neste curso. Agradeço também ao colega Igor Max de Lima Santos pela ajuda na coleta de campo.

À professora Dra. Kallianna Dantas Araujo pela orientação deste trabalho, além de permitir os meus dois estágios curriculares obrigatórios no LabESA/IGDEMA e todos os seus conselhos, ensinamentos, oportunidades, apoio e paciência. A minha gratidão eterna.

Aos membros da banca examinadora, Profa. Dra. Nivaneide Alves de Melo Falcão e Profa. Ana Paula por terem aceitado o convite e por suas importantes contribuições na redação final deste trabalho.

“A educação e o conhecimento transformam realidades e faz de pessoas, cidadãos.”

Marianna Moreno.

RESUMO

Os parques vegetais urbanos servem como fonte de alimento, abrigo e local de reprodução para os organismos invertebrados que atuam no processo de decomposição, transformando a serapilheira em nutrientes para as plantas. No entanto, alterações nesses ambientes naturais com a introdução da espécie exótica *Eucalyptus* sp. pode impactar a fauna invertebrada do solo. Desse modo, o objetivo da pesquisa foi avaliar a fauna invertebrada: aérea, do solo e serapilheira nas áreas de *Eucalyptus* sp. e fragmento de Mata Atlântica, no Parque do Horto, em Maceió, Alagoas. O Parque do Horto é uma Área de Preservação Permanente (APP), com 55 ha de Mata Atlântica, aberto a visitação do público e no local também há trechos com presença da espécie exótica *Eucalyptus* sp. Foram selecionados 10 pontos amostrais em cada área *Eucalyptus* sp. e fragmento de Mata Atlântica para avaliação da macrofauna aérea, do solo e serapilheira. A macrofauna do solo foi quantificada por meio de armadilha Provid contendo quatro orifícios de 2x2 cm e instaladas no solo na profundidade de 0 a 10 cm. A macrofauna aérea foi amostrada mediante armadilhas Provid apresentando três aberturas 5x5 cm, instaladas na copa das árvores, considerando a altura de 1,5 m do solo. Os dois modelos de armadilhas foram instalados em campo durante 96 h e foram adicionados uma solução de 95% de água e 5% de detergente para captura dos organismos e 15 gotas de formol. Posteriormente, as armadilhas foram levadas para laboratório para lavagem e identificação dos organismos invertebrados com comprimento ≥ 2 mm. Também foram feitas coletas de serapilheira com auxílio de moldura de ferro de 0,5 m x 0,5 m e feita a triagem, onde foram separados os organismos invertebrados presente no material no nível de grupo taxonômico. Foi feita uma avaliação quantitativa mediante análise da abundância (quantidade de indivíduos) e riqueza (variedade de grupos taxonômicos) e uma avaliação qualitativa onde foram aplicados os índices ecológicos de diversidade de Shannon (H) e uniformidade de Pielou (*e*). Os dados dos organismos invertebrados da macrofauna aérea, do solo e serapilheira foram analisados pela estatística descritiva com o auxílio do Software Office Excel 2019. Os resultados apontaram que a abundância da macrofauna aérea e do solo na área de Mata Atlântica é superior a área de *Eucalyptus* sp; A riqueza da macrofauna aérea é similar entre as áreas Mata Atlântica e *Eucalyptus* sp. e para macrofauna do solo a riqueza é superior no ambiente de Mata Atlântica; Os grupos taxonômicos da macrofauna aérea e do solo (Coleoptera, Diptera e Hymenoptera) são os mais dominantes, independente dos ambientes, comprovado pelos baixos valores dos índices de Diversidade e Uniformidade; No fragmento de Mata Atlântica é encontrada a maior riqueza de grupos taxonômicos; A distribuição dos organismos da macrofauna presente na serapilheira é mais uniforme no fragmento de Mata Atlântica; O grupo Hymenoptera, representado principalmente pelas formigas, é o mais abundante da serapilheira, independente da área estudada, comprovado pelos índices ecológicos de diversidade e uniformidade.

Palavras-chave: Macrofauna. Organismos edáficos. Índices ecológicos. Espécie exótica. Parque do Horto.

ABSTRACT

The urban vegetable parks serve as a source of food, shelter, and reproduction place for the invertebrate organisms that decompose the litter into nutrients for the plants. However, changes in these natural environments with the introduction of the exotic species *Eucalyptus* sp. may impact soil invertebrate fauna. Thus, the objective of the research was to evaluate the invertebrate fauna: aerial, soil, and litter in the areas of *Eucalyptus* sp. and a fragment of the Atlantic Forest, in Parque do Horto, in Maceió, Alagoas. Parque do Horto is a Permanent Preservation Area (APP), with 55 ha of Atlantic Forest, open to public visitation, and in the place, there are also stretches with the presence of the exotic species *Eucalyptus* sp. Ten sampling points were selected in each *Eucalyptus* sp. and Atlantic Forest fragment to evaluate aerial, soil, and litter macrofauna. Soil macrofauna was quantified using a Provid trap containing four 2x2 cm holes and installed in the soil at 0 to 10 cm depth. The aerial macrofauna was sampled using Provid traps with three 5x5 cm openings, installed in the treetops, considering the height of 1.5 m from the ground. The two trap models were installed in the field for 96 h and a solution of 95% water and 5% detergent was added to capture the organisms and 15 drops of formaldehyde. Subsequently, the traps were taken to the laboratory for washing and identification of invertebrate organisms with a length of ≥ 2 mm. Litter collections were also made with the aid of an iron frame measuring 0.5 m x 0.5 m and sorted, where the invertebrate organisms present in the material were separated at the taxonomic group level. A quantitative evaluation was carried out through the analysis of abundance (number of individuals) and richness (variety of taxonomic groups) and a qualitative evaluation where ecological indices of Shannon diversity (H) and Pielou uniformity (e) were applied. The data on invertebrate organisms from the aerial, soil, and litter macrofauna were analyzed using descriptive statistics with the help of Office Excel 2019 Software. The results showed that the abundance of aerial and soil macrofauna in the Atlantic Forest area is higher than in the *Eucalyptus* sp. area; The richness of aerial macrofauna is similar between the Atlantic Forest and *Eucalyptus* sp. areas. and for soil macrofauna the richness is higher in the Atlantic Forest environment; The taxonomic groups of aerial and soil macrofauna (Coleoptera, Diptera, and Hymenoptera) are the most dominant, regardless of the environments, as evidenced by the low values of the Diversity and Uniformity indices; The greatest richness of taxonomic groups is found in the Atlantic Forest fragment; The distribution of macrofauna organisms present in the litter is more uniform in the Atlantic Forest fragment; The Hymenoptera group, represented mainly by ants, is the most abundant in the litter, regardless of the area studied, as evidenced by the ecological indices of diversity and uniformity.

Keywords: Macrofauna. Edaphic organisms. Ecological indices. Exotic species. Horto Park.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fragmento de Mata Atlântica, Parque do Horto, em Maceió, Alagoas.....	13
Figura 2 - Área com presença de <i>Eucalyptus</i> sp., Parque do Horto, Maceió, Alagoas....	15
Figura 3 - Localização das áreas de estudo, Parque do Horto, em Maceió, Alagoas....	20
Figura 4 - Área de Preservação Permanente, Parque do Horto, Maceió, Alagoas.....	20
Figura 5 - Áreas de estudo: Mata Atlântica (A) e <i>Eucalyptus</i> sp. (B), no Parque do Horto, em Maceió, Alagoas.....	21
Figura 6 - Armadilha Provid da macrofauna invertebrada do solo (A) e Armadilha Provid da macrofauna invertebrada aérea (B).....	22
Figura 7 - Lavagem dos organismos da macrofauna invertebrada do solo e aérea (A), materiais utilizados na identificação (B) e chave de identificação dos organismos (C).....	23
Figura 8 - Coleta (A) e triagem da serapilheira (B).....	23
Figura 9 - Exemplares dos organismos da macrofauna invertebrada do solo e aérea capturados nas áreas de Mata Atlântica e <i>Eucalyptus</i> sp.....	25

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Abundância (A) e riqueza (B) dos grupos taxonômicos da macrofauna do solo das áreas de <i>Eucalyptus</i> sp. e Mata Atlântica.....	26
Gráfico 2 - Percentagem (%) dos invertebrados da macrofauna do solo das áreas de <i>Eucalyptus</i> sp. (A) e Mata Atlântica (B).....	27
Gráfico 3 - Índice de Shannon (H) e Pielou (<i>e</i>) dos invertebrados da macrofauna do solo das áreas de <i>Eucalyptus</i> sp. (A) e Mata Atlântica (B).....	29
Gráfico 4 - Riqueza (A) e abundância (B) dos grupos taxonômicos da macrofauna aérea das áreas de <i>Eucalyptus</i> sp. e Mata Atlântica.....	30
Gráfico 5 - Percentagem (%) dos invertebrados da macrofauna aérea das áreas de <i>Eucalyptus</i> sp. (A) e Mata Atlântica (B).....	31
Gráfico 6 - Índice de Shannon (H) e Pielou (<i>e</i>) dos invertebrados da macrofauna aérea das áreas de <i>Eucalyptus</i> sp. (A) e Mata Atlântica (B).....	32
Gráfico 7 - Abundância (A) e riqueza (B) dos grupos taxonômicos presente na serapilheira das áreas de <i>Eucalyptus</i> sp. e Mata Atlântica.....	33
Gráfico 8 - Percentagem (%) dos invertebrados presente na serapilheira das áreas <i>Eucalyptus</i> sp. (A) e Mata Atlântica (B).....	34
Gráfico 9 - Índice de Shannon (H) e Pielou (<i>e</i>) dos invertebrados presente na serapilheira das áreas <i>Eucalyptus</i> sp. (A) e Mata Atlântica (B).....	36

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	ix
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Bioma Mata Atlântica	13
2.2 <i>Eucalyptus</i> sp.	14
2.3 Macrofauna invertebrada do solo e aérea	16
2.4 Organismos invertebrados da serapilheira	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Inserção territorial da área de estudo	19
3.1.1 Áreas de estudo.....	19
3.2 Quantificação da macrofauna invertebrada do solo e aérea nas áreas de Mata Atlântica e <i>Eucalyptus</i> sp.	21
3.3 Quantificação dos invertebrados presente na serapilheira das áreas de Mata Atlântica e <i>Eucalyptus</i> sp.	23
3.4 Aplicação dos índices ecológicos	24
3.5 Análise estatística	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. Quantificação da macrofauna invertebrada do solo e aérea nas áreas de Mata Atlântica e <i>Eucalyptus</i> sp.	25
4.1.1 Macrofauna do solo.....	25
4.1.1.1 Diversidade e uniformidade da macrofauna do solo.....	28
4.1.2 Macrofauna aérea.....	30
4.1.2.1 Diversidade e uniformidade da macrofauna aérea.....	32
4.2 Organismos invertebrados presente na serapilheira	33
4.2.1 Diversidade e uniformidade dos organismos da serapilheira.....	35
5 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa aborda um levantamento exploratório da composição dos invertebrados do solo, serapilheira e da parte aérea das plantas de uma área de Mata Atlântica e outra com presença de *Eucalyptus* sp. no Parque do Horto de Maceió, Alagoas, onde foi possível levantar a quantidade de grupos taxonômicos e de indivíduos, bem como a diversidade e uniformidade desses organismos em cada ambiente.

Esses invertebrados são de grande importância para os ecossistemas presentes no Parque do Horto. Assim, espera-se por meio deste trabalho chamar atenção da sociedade para a proteção desse ambiente urbano, importante para a população de Maceió que faz uso como fonte de lazer, utilizado por muitas famílias pelo bem estar devido ao contato com a natureza, e sua importância como uma fonte de inspiração e conhecimento sobre a Mata Atlântica. Assim, é imprescindível a conservação dessa área que é um resquício de Mata Atlântica para as gerações futuras. Além disso, há uma grande importância pela biodiversidade, pois também serve de abrigo e/ou refúgio para muitos seres vivos que depende da floresta.

A importância da manutenção dos parques urbanos está relacionada com a qualidade de vida da população, pelo papel dos parques no controle do microclima e no bem estar da população local como uma forma de redução do estresse, na sensação de tranquilidade e paz, bem como para fins de atividade física (McCORMACK *et al.*, 2010).

Esse estudo também é importante, pois aponta os grupos taxonômicos de invertebrados presentes em áreas de *Eucalyptus* sp. que é uma espécie exótica, indicando a situação das áreas em relação ao seu equilíbrio, já que a fauna de invertebrados é considerada indicador de qualidade ambiental, tanto em ambientes alterados quanto naturais. De acordo com Maltez (2016) os efeitos ambientais do eucalipto são impactantes, com efeitos danosos para o solo, recursos hídricos, na diversidade da flora (efeitos alelopáticos), e por consequência ao ser humano.

Segundo Araújo e Monteiro (2007) os bioindicadores são responsáveis pelos processos biológicos dentro do solo que indicam o estado deste ecossistema, podendo ser utilizados no biomonitoramento (medida da resposta de organismos vivos a mudanças no seu ambiente) da qualidade do solo.

A substituição da vegetação florestal nativa reduz a fauna do solo. Os impactos sobre a biodiversidade local também dependem do bioma e da condição prévia da região onde a floresta será implantada e em áreas de florestas nativas, como as de mata atlântica, as plantações acarretam redução da biodiversidade, causando uma diminuição das espécies local (VITAL, 2007).

Os invertebrados utilizam a floresta como fonte de alimento e como local de reprodução e também participam do ciclo de alimentação das espécies que vivem nesse local e atuam de forma a transformar a serapilheira em nutriente para a floresta, e assim ajuda no seu equilíbrio (SILVA *et al.*, 2009).

Esse estudo também irá apontar as mudanças causadas pela implantação do *Eucalyptus* sp. no interior do Parque do Horto, já que essa espécie é exótica, e pode impactar a fauna do solo. Bini *et al.* (2013), explicam que a introdução de espécies exóticas pode comprometer a saúde do solo.

O *Eucalyptus* sp. têm apresentado comportamento invasor em outros locais, a exemplo do Parque Nacional de Brasília (HOROWITZ *et al.*, 2013). Assim, o problema que norteou a pesquisa: qual a composição da fauna invertebrada presente na parte aérea e nos compartimentos solo e serapilheira nas áreas com presença de *Eucalyptus* sp. e no fragmento de Mata Atlântica, no Parque do Horto, em Maceió, Alagoas. Em relação ao questionamento a pergunta é exploratória, sem hipótese associada.

O objetivo da pesquisa foi avaliar a fauna invertebrada: aérea, do solo e serapilheira nas áreas de *Eucalyptus* sp. e de Mata Atlântica, no Parque do Horto, em Maceió, Alagoas. Tendo como objetivos específicos: 1) Quantificar a macrofauna invertebrada do solo e aérea nas áreas de *Eucalyptus* sp. e fragmento de Mata Atlântica; 2) Quantificar os invertebrados presente na serapilheira nas áreas de *Eucalyptus* sp. e fragmento de Mata Atlântica; 3) Aplicar os índices ecológicos (Diversidade de Shannon e Uniformidade de Pielou).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bioma Mata Atlântica

O Brasil está incluído no grupo dos países com altos índices de diversidade biológica, devido principalmente à ocorrência dos diferentes biomas e ecossistemas que caracterizam o país (MYERS *et al.*, 2000). Considerado patrimônio natural brasileiro e um dos principais biomas do mundo, em função da grande diversidade de espécies de plantas e animais que nela vivem (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005), a Mata Atlântica encontra-se severamente ameaçada pelo ritmo acelerado com que foi devastada ao longo do tempo.

A Mata Atlântica (Figura 1) no Brasil cobria uma área de aproximadamente 1.400.000 km², estendendo-se por uma larga faixa latitudinal ao longo da costa brasileira, do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul e mais de 75% de sua área era formada por florestas (RIZZINI, 1997).

Figura 1 - Fragmento de Mata Atlântica, Parque do Horto, em Maceió, Alagoas.



Fonte: Radjalma Almerino dos Santos, maio, 2022.

É composta por diferentes formações vegetais e ecossistemas associados, que se destaca por sua grande biodiversidade, incluindo, espécies endêmicas, que ocorrem apenas nessa região (VANZOLINI, 1988). As estimativas indicam que o bioma possui, aproximadamente 2.300 espécies de vertebrados e 20.000 espécies de plantas vasculares (THOMAS *et al.*, 1998). Segundo estimativas realizadas por Mittermeier *et al.* (1997) e Fonseca *et al.* (2004), aproximadamente 740 espécies de vertebrados e 8.000 espécies de plantas vasculares são endêmicas, o que representa, respectivamente, 32 e 40% do total de espécies

desses grupos no bioma. Para as espécies de plantas arbóreas, estima-se que 54% sejam restritas ao bioma (FONSECA *et al.*, 2004).

Atualmente só restam apenas 12,4% da floresta que existia originalmente (SOS MATA ATLÂNTICA, 2006). A ação humana por meio do desmatamento e queimadas tem causado diminuição da Mata Atlântica, além do aumento da pastagem e o avanço das cidades tem causado impacto significativo diminuindo as áreas de mata (MITTERMEIER *et al.*, 1997; FONSECA *et al.*, 2004).

As espécies nativas da Mata Atlântica, são aquelas com vegetais frutíferas, que apresentam uma grande diversidade de cores, tamanhos e formas, é representando por um rico patrimônio genético (SOUZA *et al.*, 2018). Além disso, muitas dessas espécies vegetais são conhecidas por suas propriedades medicinais, tanto na medicina popular (BEGOSSI *et al.*, 2002; BELTRESCHI *et al.*, 2019) quanto na medicina tradicional (MODOLO e FOGGIO, 2019; SANTOS *et al.*, 2019).

A biota da Mata Atlântica é extremamente diversificada (MMA, 2000). Mesmo com extensas áreas ainda pouco conhecidas do ponto de vista biológico, acredita-se que a região abrigue de 1 a 8% da biodiversidade mundial (VANZOLINI, 1988).

A latitude é um importante eixo de variação: diferentemente da maioria das outras florestas tropicais, a Mata Atlântica estende-se por mais de 27 graus (VANZOLINI, 1988). A altitude também é importante, uma vez que a Mata Atlântica cobre terrenos até 2.700 m, com consequentes gradientes altitudinais de diversidade (HOLT, 1928; BUZZETTI, 2000). Há também a variação longitudinal, já que as florestas de interior diferem daquelas próximas do litoral (RIZZINI, 1997). Juntos, esses três fatores criam uma diversidade única de paisagens, que explica, pelo menos em parte, a extraordinária diversidade de espécies da região (HOLT, 1928; BUZZETTI, 2000).

2.2 *Eucalyptus* sp.

O Brasil é um país com grande vocação florestal, quer seja pelo clima favorável, quer seja pelas técnicas e tecnologias utilizadas no processo produtivo, que são, para algumas espécies, como as do gênero *Eucalyptus*, as mais bem desenvolvidas do mundo (SILVA *et al.*, 2010).

O *Eucalyptus* é um gênero de plantas Angiospermas pertencentes à família Myrtaceae, que têm como características principais a casca volumosa e a produção de óleos essenciais, que são frequentemente utilizados na produção de fármacos e cosméticos (FIGUEIREDO *et al.*, 2009).

As plantações de eucalipto (Figura 2) são amplamente aceitas no Brasil devido ao seu rápido crescimento, alta produtividade, seus múltiplos produtos (papel, celulose, móveis, painéis de madeira, pisos, carvão vegetal, construção civil) e também está relacionada à sua rentabilidade (LIMA *et al.*, 2020).

Figura 2 - Área com presença de *Eucalyptus* sp., Parque do Horto, Maceió, Alagoas.



Fonte: Radjalma Almerino dos Santos, maio, 2022.

De acordo com a Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ (2019), as plantações brasileiras são as mais produtivas do mundo, em 2018, ocupavam uma área de plantio de aproximadamente 5,7 milhões de hectares.

Os *Eucalyptus* sp. são constituídos por um tipo de vegetação arbórea predominante na grande ilha austral, formando florestas heterogêneas, com diferentes fisionomias e padrões de distribuição, ocorre em uma faixa latitudinal de grande extensão, entre 7° N até 43°39' S (LIMA, 1996). Ainda segundo o autor, apresentam homogeneidade e baixa biodiversidade em relação às florestas pluviais tropicais do Brasil. No entanto, as florestas de eucaliptos nativas são muito diferentes dos cultivos de eucaliptos para fins comerciais, pois na natureza, os eucaliptos

atingem idades avançadas, com exigências biológicas de água e nutrientes diferentes dos espécimes de cultivos comerciais, que, por serem jovens, têm grande exigência de água e nutrientes (OLIVEIRA JÚNIOR *et al.*, 2011; ELOY *et al.*, 2013).

Há informações sobre os impactos benéficos do plantio de eucalipto no solo, protegendo contra a erosão hídrica, proteção de matas nativas e retendo grandes quantidades de CO₂ (LIMA *et al.*, 2020).

No entanto, o cultivo através da monocultura traz muitos prejuízos como o desgaste do solo e a redução da biodiversidade (MEIRELLES, 2006). Ainda segundo o autor, muitas vezes as técnicas empregadas no cultivo demandam a utilização massiva de água para irrigação e insumos como fertilizantes e agrotóxicos.

2.3 Macrofauna invertebrada do solo e aérea

A macrofauna do solo é constituída pelos invertebrados com mais de 2 mm de comprimento (SWIFT *et al.*, 1979), que vivem no solo durante toda a vida ou em algum estágio do seu ciclo biológico (FONSECA *et al.*, 2004).

É representada por mais de 20 grupos taxonômicos, dos quais muitos são cupins, formigas, minhocas, besouros, tatuzinhos, aranhas, centopeias, piolhos-de-cobra, baratas, tesourinhas, grilos, escorpiões, percevejos, cigarras, larvas de mariposas, dentre outros (MELLO *et al.*, 2009).

Os organismos da macrofauna edáfica são componentes importantes da biota do solo, atuando como engenheiros do ecossistema, fragmentadores de serapilheira, transformadores de serapilheira ou predadores (THOMAS *et al.*, 1998).

Esses organismos são afetados pelo manejo do solo, incluindo as práticas agrícolas (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005). Assim, a densidade, diversidade e a presença de grupos específicos são critérios utilizados na avaliação da qualidade do solo (MELLO *et al.*, 2009).

Embora importantes para o equilíbrio do ecossistema, poucos estudos foram realizados para avaliação dos efeitos das perturbações naturais e antrópicas sobre esses organismos (MYERS *et al.*, 2000). Ainda segundo os autores, a diversidade e a abundância da macrofauna

edáfica podem ser afetadas pela vegetação (cobertura e tipo de vegetação), topografia (inclinação e posição fisiografia), clima (temperatura, umidade do ar, vento, precipitação), fatores edáficos (minerais, matéria orgânica, umidade, estrutura, textura e tipo de solo).

Cabe destacar, que a Mata Atlântica abriga aproximadamente 2.300 espécies de vertebrados e estimativas apontam que aproximadamente 740 sejam endêmicas, o que representa, 32% do total de espécies no bioma (MITTERMEIER *et al.*, 2004; FONSECA *et al.*, 2004).

Em relação a macrofauna aérea, Leal (2012) destaca que o sucesso reprodutivo das plantas, ocorre em virtude da relação que mantêm com os organismos invertebrados, já que estes atuam na ciclagem de nutrientes, preparando os minerais que são levados para as plantas através das raízes, e na copa da árvore atuam como polinizadores e dispersores de sementes (LEAL, 2012).

Dentre os representantes do grupo Hymenoptera, as abelhas são os mais importantes fornecedores de serviços de polinização biótica do mundo (ROUBIK, 1995). Além dos grupos taxonômicos Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera e Hymenoptera também foram destacados por Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988) e por Machado *et al.* (2008) como em diferentes biomas como Cerrado, Caatinga, respectivamente.

2.4 Organismos invertebrados da serapilheira

A serapilheira é a camada mais superficial do piso da floresta, constituído por folhas, caules, ramos, frutos, flores e outras partes da planta, bem como resto de animais e material fecal (SCORIZA *et al.*, 2012).

De acordo com Lima *et al.* (2015) a serapilheira atua como uma camada protetora do solo, de modo a contribuir com o aumento da capacidade de retenção de água, reduz a evaporação o que torna o ambiente mais estável, já que promove melhorias na sua estrutura e consequentemente diminui a ocorrência de processo erosivo.

A camada de serapilheira funciona como um sistema de entrada e saída de matéria orgânica e as folhas correspondem ao material mais representativo tanto em termos de quantidade como de conteúdo de nutrientes orgânicos e inorgânicos (ESPIG *et al.*, 2009; MARAFIGA *et al.*, 2012; GODINHO *et al.*, 2013).

As funções da serapilheira vão além da nutrição das plantas e do solo, promovendo a melhoria e manutenção da fertilidade do solo estabelecendo um microclima favorável a biomassa microbiana e a macrofauna (CUNHA NETO *et al.*, 2013 e ASHFORD *et al.*, 2013). A produção de serapilheira, vai variar em função da sazonalidade da região, da fenologia e composição das espécies e dos estágios sucessoriais (PAUDEL *et al.*, 2015).

O processo de deposição e mineralização da serapilheira florestal é essencial para o retorno de nutrientes ao solo (FERREIRA *et al.*, 2007) e os organismos da macrofauna invertebrada do solo exercem papel determinante, agem diretamente na serapilheira por meio da decomposição e fertilização do solo, e também utiliza a mesma como abrigo (SILVA *et al.*, 2006; PAUSAS e BOND, 2020).

Desse modo, a serapilheira proporciona micro-habitat e alimento para os organismos do solo com material orgânico de qualidade e serve de parâmetro para determinar abundância e diversidade desses organismos no ambiente (COSTA *et al.*, 2013; URBANOWSKI, 2021).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Inserção territorial da área de estudo

A pesquisa foi realizada no município Maceió, localizado na Mesorregião do Leste alagoano e, Microrregião Geográfica de Maceió (MENDONÇA, 2012). O município estende-se entre os paralelos 09°21'31" e 09°42'49" S e os meridianos 35°33'56" e 35°38'36" O (ANDRADE e CALHEIROS, 2016), com altitude de 62 m.

Ainda de acordo com os autores, o município está inserido geologicamente na Bacia Sedimentar de Alagoas, representado por formações Coqueiro Seco, Grupo Barreiras, Depósitos Litorâneos e Flúvio-Lagunares, enquanto o relevo é caracterizado pelos Tabuleiros Costeiros, encostas íngremes e planícies litorâneas e fluvio-lagunares.

O clima predominante é As' - Tropical chuvoso, com chuvas de outono e inverno, segundo classificação de Köppen, com precipitação pluvial oscilando entre 1.000 a 1.500 mm/ano (EMBRAPA, 2012), umidade do ar de 80% e temperaturas médias de 24 °C (MANTOVANI, 2003).

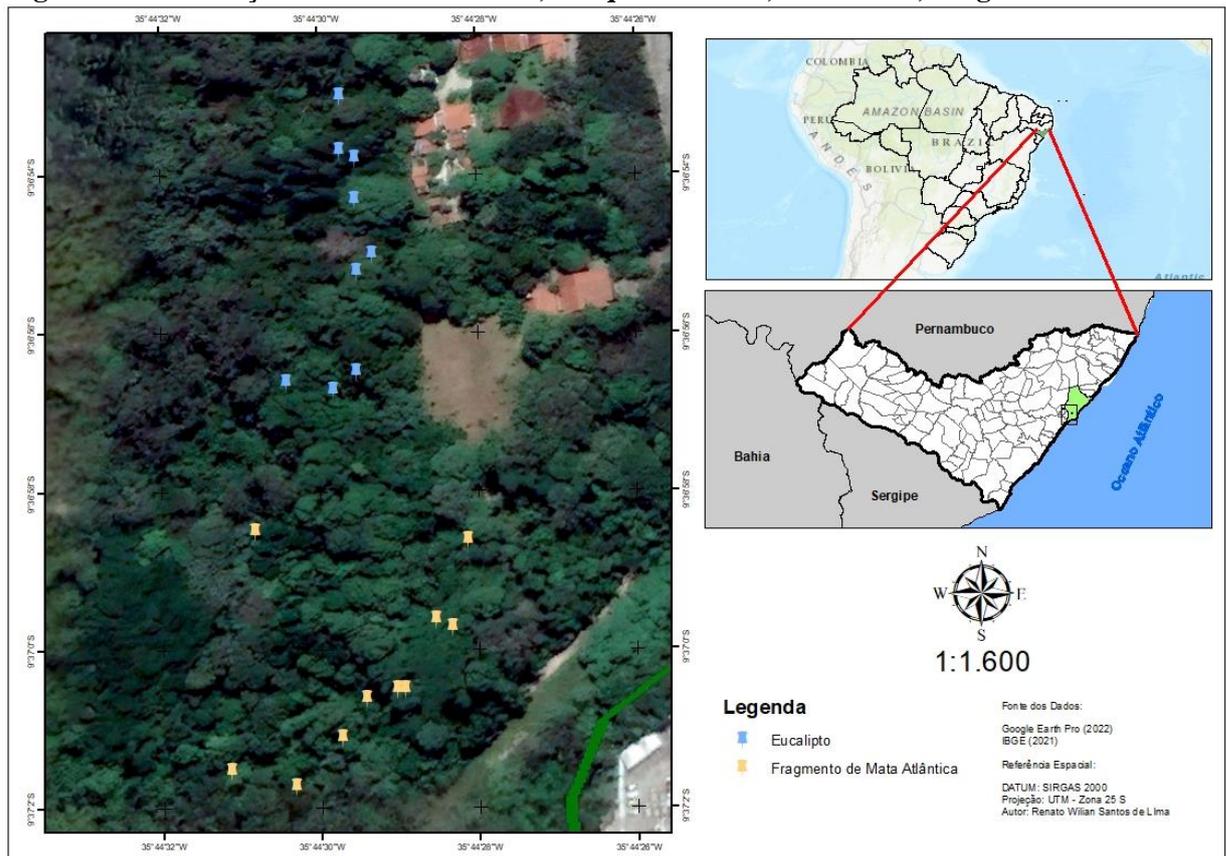
Há predominância de solos dos tipos Latossolos e Argissolos que perfazem uma área de 389 km², o que representa 74,8% da área total do município. Os demais solos somam aproximadamente 112,4 km² que equivalem a 21,6% da área e foram identificados como Gleissolos, Neossolos Quartzarênicos e Organossolos (EMBRAPA, 2012).

A vegetação de Maceió integra o bioma da Mata Atlântica, bem como formações características das áreas úmidas do litoral, como mangues e restingas (LIMA, 2009).

3.1.1 Áreas de estudo

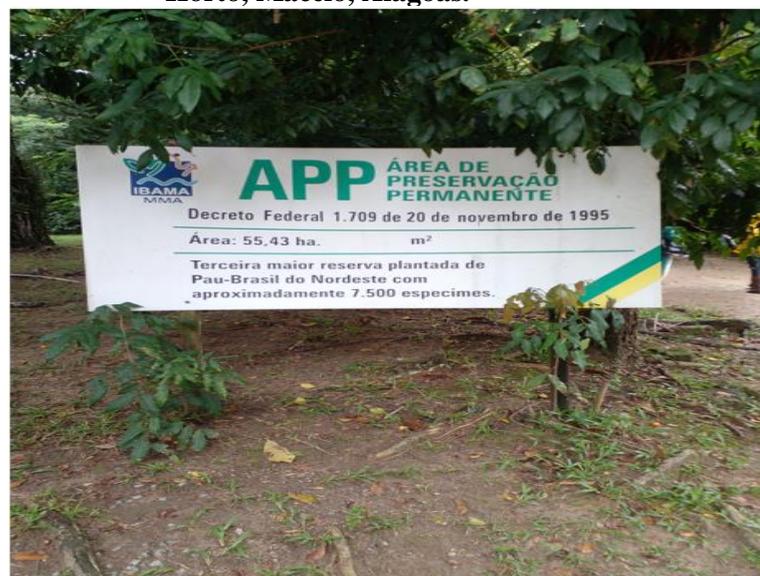
A área onde foi realizada a pesquisa está localizada no Parque do Horto (Figura 3), uma Área de Preservação Permanente (APP), com 55 ha de Mata Atlântica (Figura 4), caracterizada por ser um espaço de lazer ao ar livre e promoção da educação ambiental, aberto a visitação do público, cuja administração é feita mediante cooperação técnica entre a Prefeitura de Maceió, por meio da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável (SEMDS) e a Superintendência do Ibama em Alagoas.

Figura 3 - Localização das áreas de estudo, Parque do Horto, em Maceió, Alagoas.



Elaboração: Renato Wilian de Santos Lima, jun., 2022.

Figura 4 - Área de Preservação Permanente, Parque do Horto, Maceió, Alagoas.



Fonte: Radjalma Almerino dos Santos, maio, 2022.

Foram selecionados dois ambientes para estudo a área de *Eucalyptus* sp. (Figura 5A) e um fragmento de Mata Atlântica (Figura 5B). O primeiro ambiente denominado Parque Eucaliptos é caracterizado por uma área que em 1995 foi criado para a comunidade local e para a qualidade ambiental da região (Figura 5A), com vegetação de porte elevado, pouca densa, e com folhas que mantem a cobertura do solo. E o segundo ambiente é um fragmento de Mata Atlântica conservado, que possui uma rica biodiversidade, com presença de espécies endêmicas (Figura 5B), possui vegetação mais densa, com presença de árvores e ser, mas fechada, possui uma maior cobertura do solo, com presença de folhas em decomposição, que ajuda a manter a proteção do solo e a umidade do solo, favorecendo a presença da fauna do solo.

Figura 5 - Áreas de estudo: Mata Atlântica (A) e *Eucalyptus* sp. (B), no Parque do Horto, em Maceió, Alagoas.



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima, maio, 2023.

3.2 Quantificação da macrofauna invertebrada do solo e aérea nas áreas de Mata Atlântica e *Eucalyptus* sp.

A macrofauna do solo foi quantificada por meio de armadilha Provid (Figura 6A) confeccionada com garrafa PET de 2 L, transparente, onde foram feitos quatro orifícios de dimensões 2x2 cm e instaladas no solo na profundidade de 0 a 10 cm, com distância de 10 m uma da outra (ARAUJO, 2010).

A macrofauna aérea foi quantificada por meio de armadilhas Provid (Figura 6B) confeccionadas com garrafa PET de 2 L, transparente, onde foram feitas três aberturas 5x5 cm, instaladas na copa das árvores, considerando a altura de 1,5 m do solo com distância de 10 m uma da outra (LIMA FILHO *et al.*, 2014).

Figura 6 - Armadilha Provid da macrofauna invertebrada do solo (A) e Armadilha Provid da macrofauna invertebrada aérea (B).

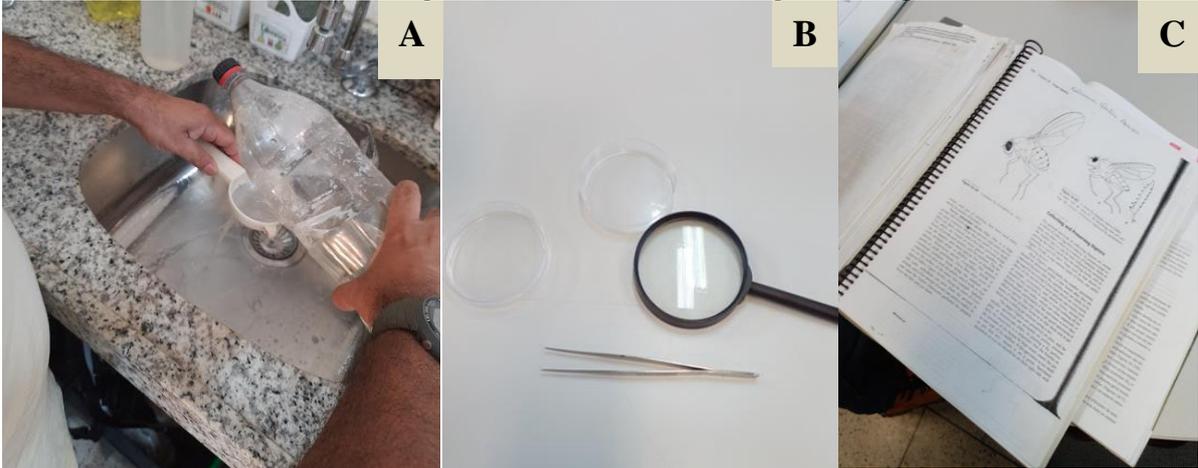


Fonte: Igor Max de Lima Santos, maio, 2022.

As armadilhas edáfica e aérea foram instaladas em campo e foi inserido solução de (água 95% e detergente 5%) e a adição de 15 gotas de formol, as quais ficaram no campo com o tempo de permanência de 96 horas (GIRACCA *et al.*, 2003). Posteriormente, as armadilhas foram desinstaladas e as aberturas foram vedadas para evitar perdas de material durante o transporte até o laboratório, e em seguida foi feita a lavagem das amostras e foi feita a contagem e identificação dos organismos por meio da chave de identificação de Triplehorn e Johnson (2011).

Após o tempo de permanência no campo 96 horas, as armadilhas foram retiradas e encaminhadas ao Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental LabESA/IGDema/UFAL para a lavagem do material coletado, em peneira de 0,25 mm (Figura 7A) e armazenadas em recipiente contendo álcool etílico 70%. Os organismos ≥ 2 mm de comprimento (SWIFT *et al.*, 1979) foram contabilizados e identificados com auxílio de lupa e pinça (Figura 7B), a nível de grupo, utilizando a chave de identificação de Triplehorn e Jonhson (2011) (Figura 7C).

Figura 7 - Lavagem dos organismos da macrofauna invertebrada do solo e aérea (A), materiais utilizados na identificação (B) e chave de identificação dos organismos (C).



Fotos: Radjalma Almerino dos Santos, maio, 2022.

3.3 Quantificação dos invertebrados presente na serapilheira das áreas de Mata Atlântica e *Eucalyptus* sp.

As coletas de serapilheira foram realizadas, em 10 pontos com auxílio de uma moldura de ferro com dimensões de 0,5 m x 0,5 m (Figura 8A), perfazendo uma área de 0,25 m² lançada aleatoriamente (SOUZA, 2011). O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos previamente identificados para triagem (Figura 8B), onde foram separados os organismos invertebrados presente no material no nível de grupo taxonômico, com auxílio de lupa, pinça e chave de identificação de Triplehorn e Johnson (2011).

Figura 8 - Coleta (A) e triagem da serapilheira (B).



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima, maio, 2022.

3.4 Aplicação dos índices ecológicos

A avaliação dos organismos da macrofauna invertebrada do solo e aérea presentes em cada ambiente foi feita de forma quantitativa, através da abundância (quantidade de indivíduos) e riqueza (variedade de grupos taxonômicos).

Também foi feita uma avaliação qualitativa com a aplicação dos índices de Diversidade de Shannon e Índice de Uniformidade de Pielou. O Índice de Diversidade de Shannon (H) foi calculado através da seguinte equação:

$$H = -\sum p_i \cdot \log p_i \quad (1)$$

Em que:

$$p_i = n_i/N;$$

n_i = Densidade de cada grupo;

$N = \sum$ da densidade de todos os grupos.

O Índice de Shannon varia de 0 a 5 e o declínio do valor é resultado de uma maior dominância de grupos em detrimento de outros (BEGON *et al.*, 1996).

O Índice de Uniformidade de Pielou (e) foi calculado pela equação:

$$e = H/\log S \quad (2)$$

Em que:

H = Índice de Diversidade de Shannon;

S = Número de espécies ou grupos.

O Índice de Pielou varia de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima) e representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre os grupos existentes (BEGON *et al.*, 1996).

3.5 Análise estatística

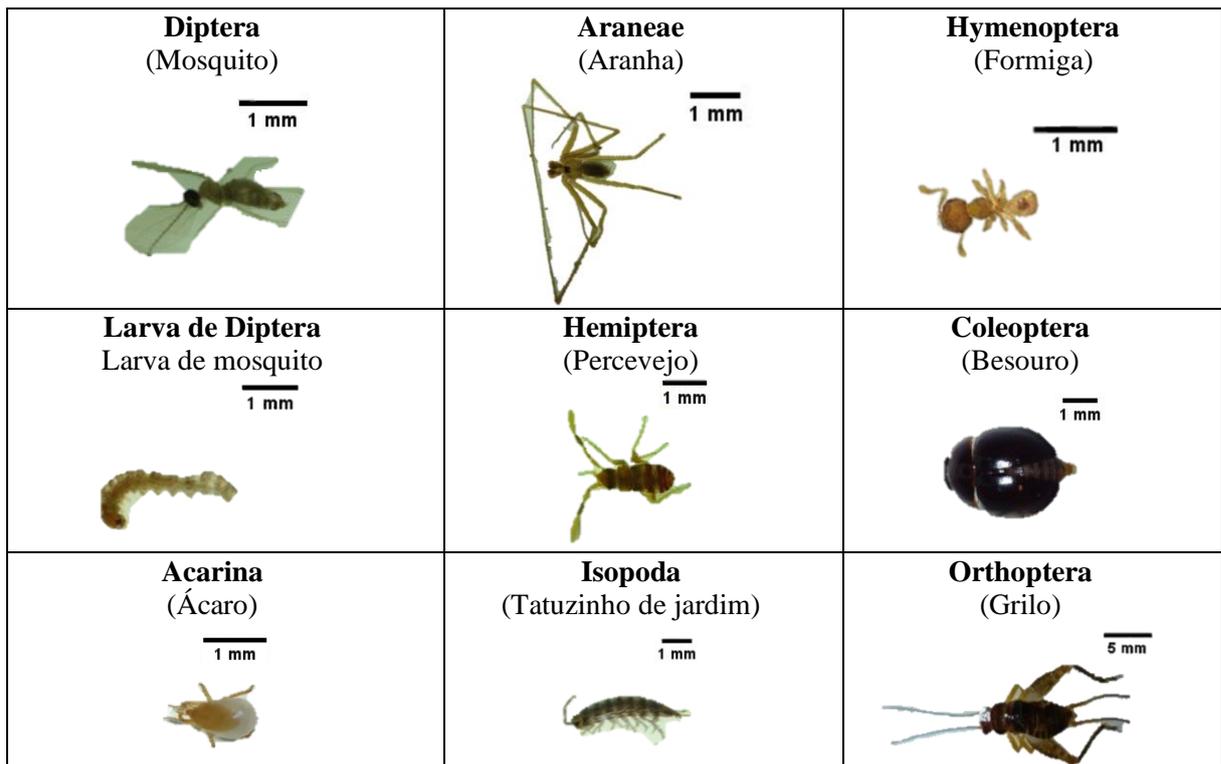
Os dados dos organismos invertebrados da macrofauna aérea, do solo e serapilheira foram analisados pela estatística descritiva com o auxílio do Software Office Excel 2019.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Quantificações da macrofauna invertebrada do solo e aérea nas áreas de Mata Atlântica e *Eucalyptus* sp.

Alguns exemplares da macrofauna do solo e aérea amostrados nas áreas de Mata Atlântica e *Eucalyptus* sp. estão representados na figura 9.

Figura 9 - Exemplares dos organismos da macrofauna invertebrada do solo e aérea capturados nas áreas de Mata Atlântica e *Eucalyptus* sp.

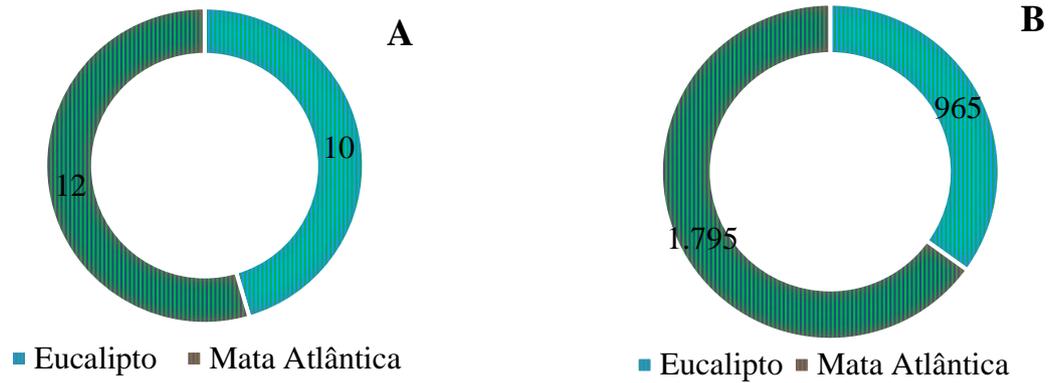


Fonte: Renato Wilian de Santos Lima, jun., 2022.

4.1.1 Macrofauna do solo

Na área de *Eucalyptus* sp. foram registrados uma riqueza correspondente a 10 grupos taxonômicos, enquanto na área de Mata Atlântica foram amostrados 12 grupos taxonômicos (Gráfico 1A). Já em relação a abundância observou-se na área de *Eucalyptus* sp. 965 indivíduos enquanto e na área de Mata Atlântica foram observados 1.795 indivíduos (Gráfico 1B). Esse resultado é decorrente do maior adensamento e variedade de espécies vegetais na área de Mata Atlântica em relação a área de *Eucalyptus* sp., o que favoreceu a presença dos invertebrados como era esperado. No entanto, observa-se que a macrofauna invertebrada do solo está se adaptando a uma condição nova, pois os valores da riqueza não foram muito discrepantes entre os ambientes.

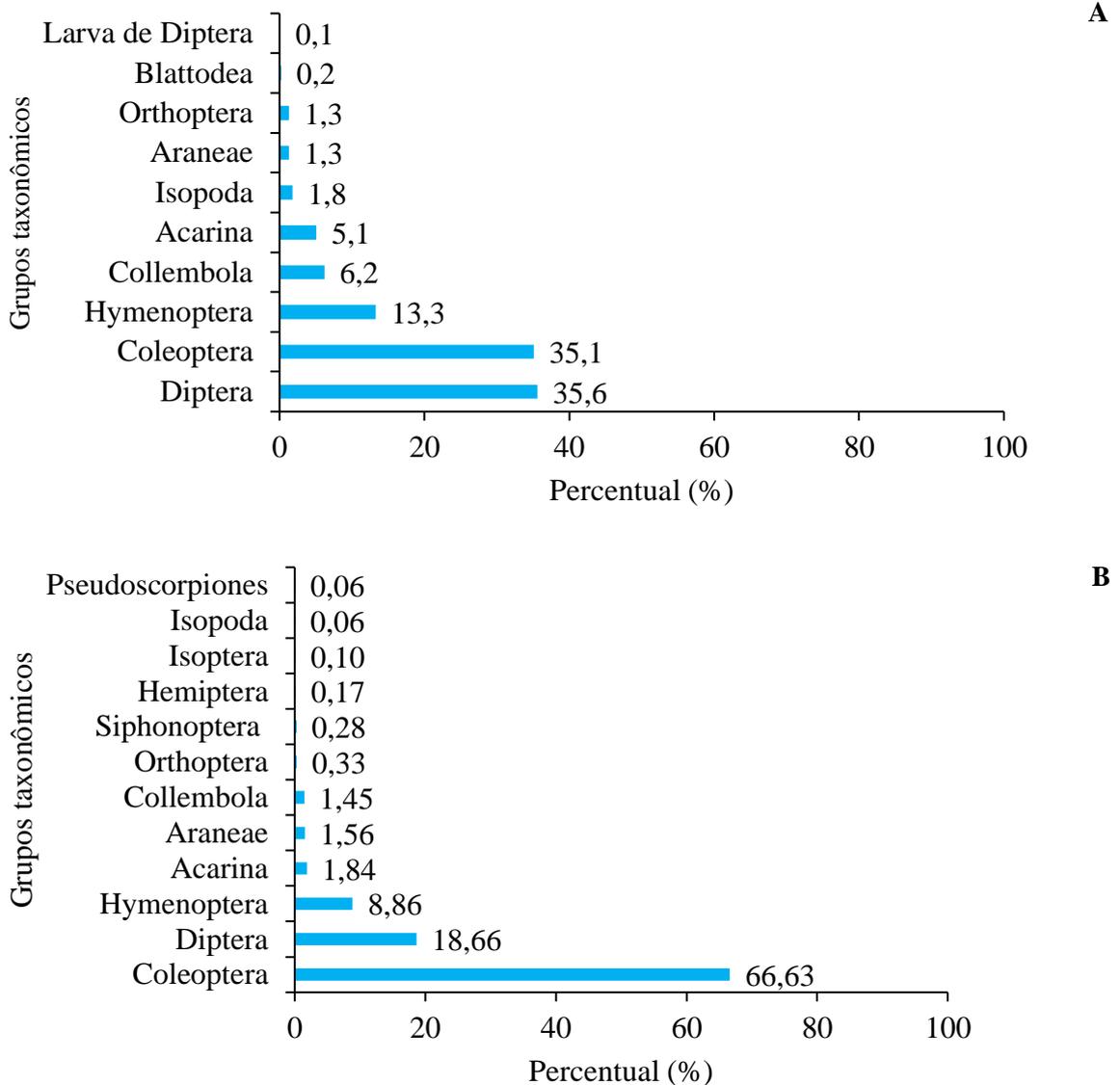
Gráfico 1 - Abundância (A) e riqueza (B) dos grupos taxonômicos da macrofauna do solo das áreas de *Eucalyptus* sp. e Mata Atlântica.



Elaboração: Radjalma Almerino dos Santos, jun., 2022.

No ambiente *Eucalyptus* sp. foi verificado que o grupo Diptera apresentou maior predominância no número de espécimes chegando a 35,6%, seguido de Coleoptera com 35,1% e Hymenoptera com 13,3%, respectivamente (Gráfico 2A). Os mesmos grupos se destacaram no fragmento de Mata Atlântica, havendo inversão das ordens, tendo destaque para Coleoptera com 66,63%, Diptera com 18,66% e Hymenoptera com 8,86%, respectivamente (Gráfico 2B).

Gráfico 2 - Percentagem (%) dos invertebrados da macrofauna do solo das áreas de *Eucalyptus* sp. (A) e Mata Atlântica (B).



Elaboração: Radjalma Almerino dos Santos, jun., 2022.

No levantamento realizado por Monteiro *et al.* (2021) em área de Mata Atlântica constataram que a ordem Coleoptera correspondeu a 95,2% de todos os invertebrados coletados nesta área, confirmando a abundância desse grupo nesse ecossistema. Essa elevada ocorrência de Coleoptera em ambiente de Mata Atlântica pode estar relacionada com os mais variados hábitos alimentares, principalmente rizófagos, detritívoros, fungívoros e predadores, sendo considerado a maior ordem de insetos, com pelo menos uma centena de famílias (MELO *et al.*, 2009).

De forma complementar, Montenegro e Simoni (2021) destacam que Coleoptera é o

grupo que apresenta maior número de espécies conhecidas, e seus indivíduos são essenciais em processos como ciclagem de nutrientes, bioturbação do solo (mistura de partículas), aeração e fertilização, além de serem utilizados como indicadores de conservação ambiental.

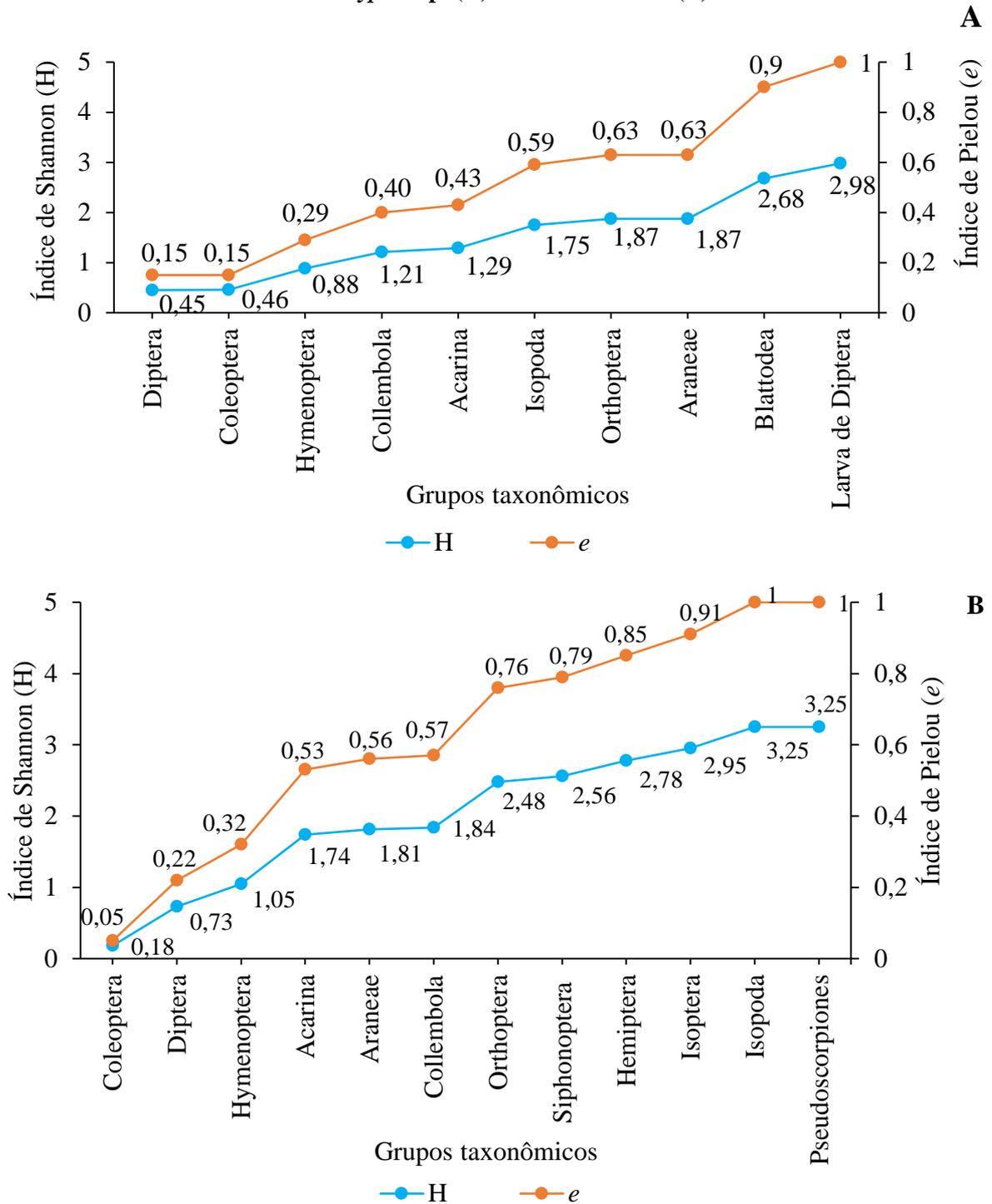
4.1.1.1 Diversidade e uniformidade da macrofauna do solo

Na área de *Eucalyptus* sp. foi observado que os grupos Diptera ($H=0,45$; $e=0,15$), Coleoptera ($H=0,46$; $e=0,15$) e Hymenoptera ($H=0,88$; $e=0,29$) por serem os mais abundantes apresentaram os menores valores dos índices ecológicos (Gráfico 3A), já que são inversamente proporcionais a abundância e com os maiores percentuais de ocorrência (Gráfico 2A). Enquanto os grupos taxonômicos Larva de Diptera ($H=2,98$; $e=1$) e Blattodea ($H=2,68$; $e=0,9$) foram os grupos raros obtidos na coleta, conforme observado nos maiores valores de Shannon e Pielou (Gráfico 3A) (Gráfico 2B).

Já em ambiente de Mata Atlântica foi observado que os grupos taxonômicos da macrofauna do solo Coleoptera ($H=0,18$; $e=0,05$), Diptera ($H=0,73$; $e=0,22$) e Hymenoptera ($H=1,05$; $e=0,32$) são os grupos que apresentaram menor índice de Shannon e Pielou (Gráfico 3B), indicando baixa diversidade e distribuição entre os grupos amostrados, pois estes foram os que apresentaram maior ocorrência (Gráfico 2B). Enquanto os grupos Pseudoescorpiones e Isoptera apresentaram os maiores índices com ($H=3,25$; $e=1$) (Gráfico 3B), considerados os grupos mais raros por terem sido menos observados na coleta (Gráfico 2B).

De acordo com Begon *et al.* (1996), o Índice de Diversidade de Shannon varia de 0 a 5, sendo que o declínio de seus valores é resultado de uma maior dominância de grupos em detrimento de outros. Enquanto, o Índice de Uniformidade de Pielou (e) permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre os grupos existentes, apresentando uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

Gráfico 3 - Índice de Shannon (H) e Pielou (e) dos invertebrados da macrofauna do solo das áreas de *Eucalyptus* sp. (A) e Mata Atlântica (B).



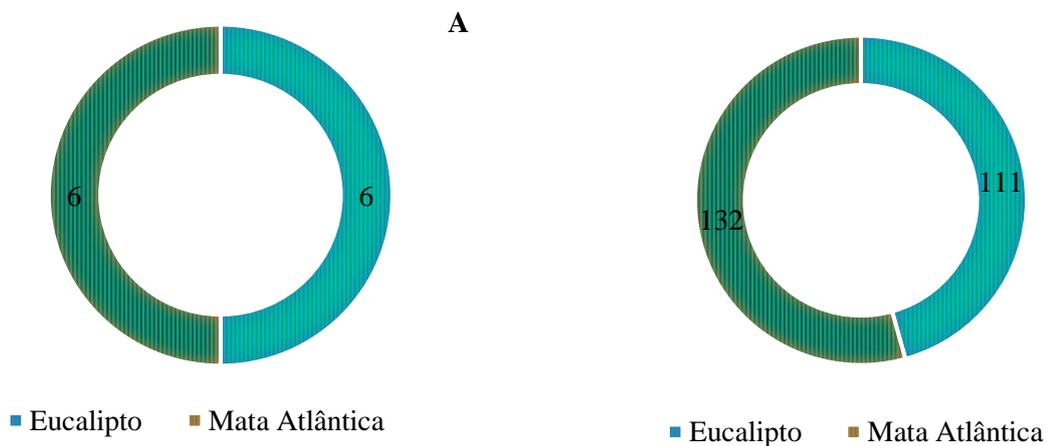
Elaboração: Radjalma Almerino dos Santos, jun., 2022.

4.1.2 Macrofauna aérea

Em relação a riqueza da macrofauna aérea se observou que tanto a área de *Eucalyptus* sp. como o fragmento de Mata Atlântica foram iguais, apresentando 6 grupos taxonômicos em cada área (Gráfico 4A).

Já em relação a abundância da macrofauna aérea observou-se que no fragmento de Mata Atlântica, o número de indivíduos foi superior a área de *Eucalyptus* sp., com 132 e 111 indivíduos, respectivamente (Gráfico 4B).

Gráfico 4 - Riqueza (A) e abundância (B) dos grupos taxonômicos da macrofauna aérea das áreas de *Eucalyptus* sp. e Mata Atlântica.



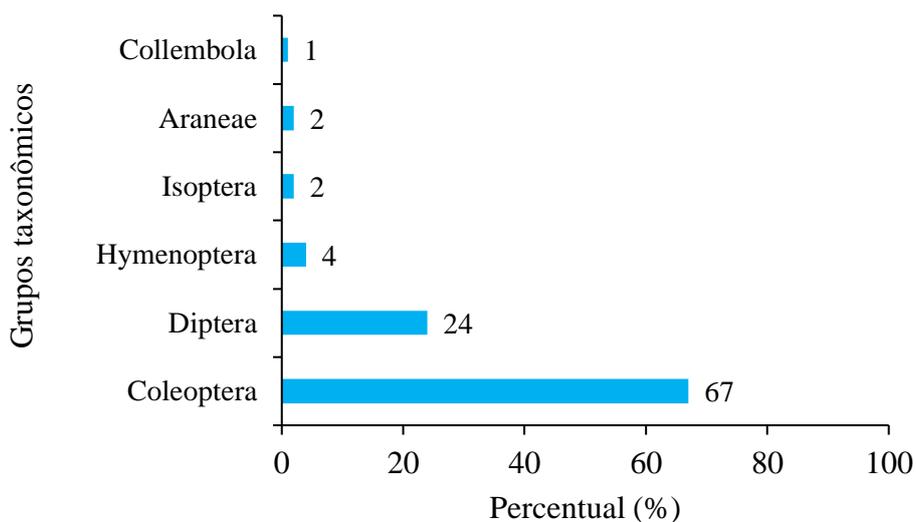
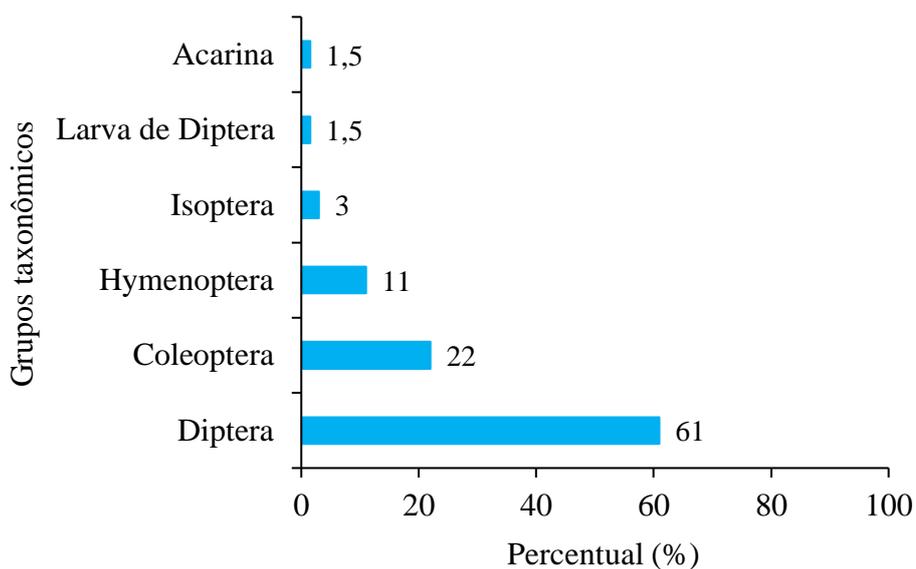
Elaboração: Radjalma Almerino dos Santos, jun., 2022.

O resultado é atribuído a maior variedade de espécies vegetais no fragmento de Mata Atlântica em relação a área de *Eucalyptus* sp. sendo, um ambiente mais atrativo aos invertebrados, além da cobertura vegetal ser mais adensada.

Na pesquisa realizada por Silva *et al.* (2014), registraram 3.623 indivíduos distribuídos em oito ordens (Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Mantodea e Odonata) e identificaram três espécies e três gêneros de lepidópteros desfolhadores considerados de importância econômica: *Automeris illustris*, *Eupseudosoma* sp., *Sabulodes* sp., *Sarsina* sp., *Thyrintina arnobia* e *Agrotis ipsilon* e a coleobroca *Phoracantha semipunctata*, destacando que existem espécies-praga importantes da cultura de *Eucalyptus* já estabelecidas na região de Vitória, Espírito Santo necessitando, de monitoramento constante para que estas espécies não ocasionem danos aos plantios.

Na área com presença de *Eucalyptus* sp. foi verificado que o grupo Díptera foi o que apresentou maior percentual com 61%, seguido de Coleoptera com 22% e Hymenoptera com 11%, respectivamente (Gráfico 5A). Os mesmos grupos se destacaram no fragmento de Mata Atlântica, havendo inversão das ordens, com Coleoptera totalizando 67%, Díptera com 24% e Hymenoptera com 4%, respectivamente (Gráfico 5B).

Gráfico 5 - Percentagem (%) dos invertebrados da macrofauna aérea das áreas de *Eucalyptus* sp. (A) e Mata Atlântica (B).

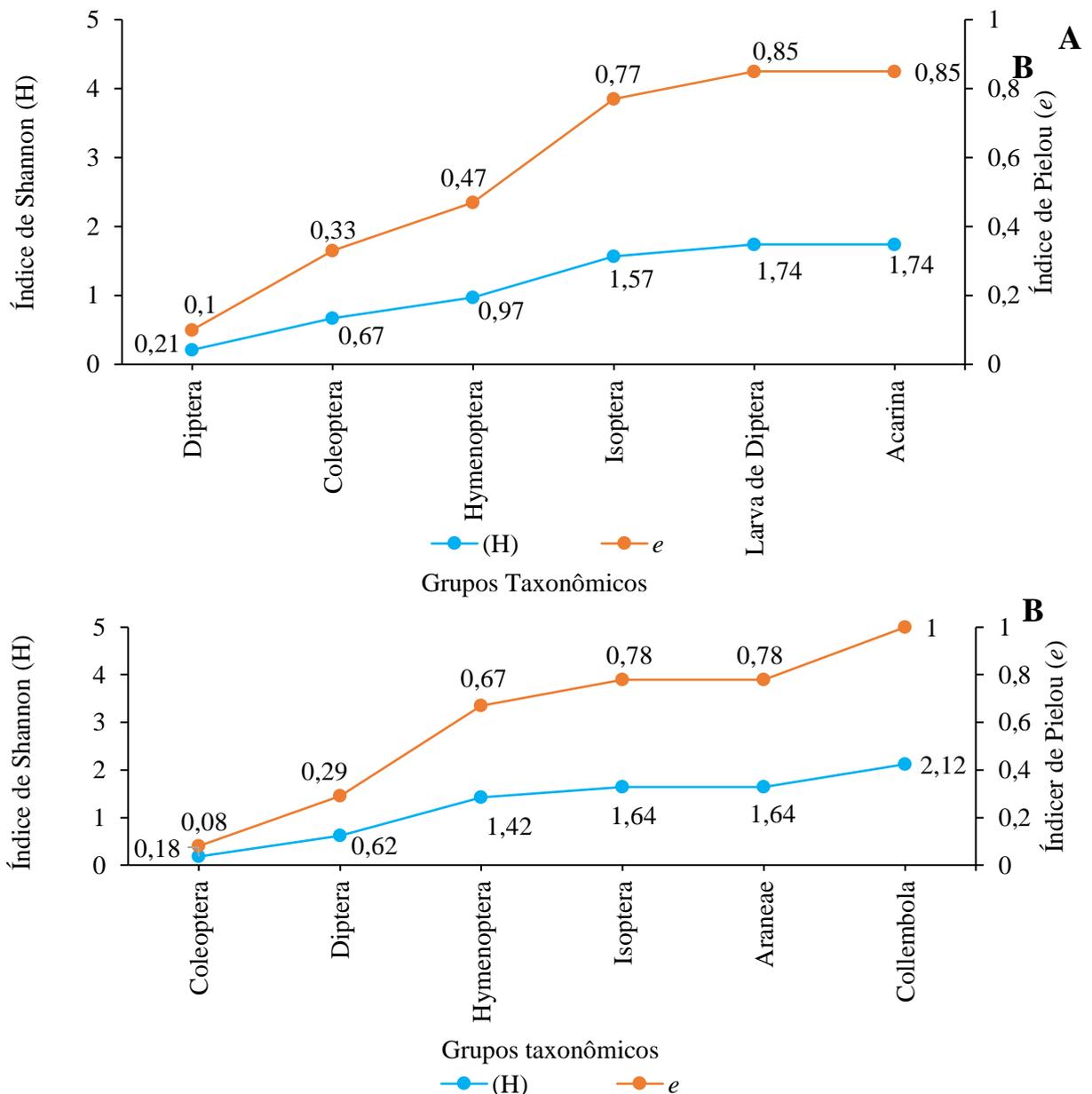


Elaboração: Radjalma Almerino dos Santos, jun., 2022.

4.1.2.1 Diversidade e uniformidade da macrofauna aérea

Na área de *Eucalyptus* sp. foi observado que os grupos taxonômicos da macrofauna aérea Diptera ($H=0,21$; $e=0,1$), Coleoptera ($H=0,67$; $e=0,33$) e Hymenoptera ($H=0,97$; $e=0,47$) são os grupos que apresentaram menor índice de Shannon e Pielou (Gráfico 6A), indicando alta dominância e abundância, pois estes foram os que apresentaram maior ocorrência (Gráfico 5A). Enquanto o grupo Larva de Diptera e Acarina apresentou os maiores índices ($H=1,74$; $e=0,85$) (Gráfico 6A), sendo considerado os grupos mais raros do ambiente (Gráfico 5A).

Gráfico 6 - Índice de Shannon (H) e Pielou (e) dos invertebrados da macrofauna aérea das áreas de *Eucalyptus* sp. (A) e Mata Atlântica (B).



Elaboração: Radjalma Almerino dos Santos, jun., 2022.

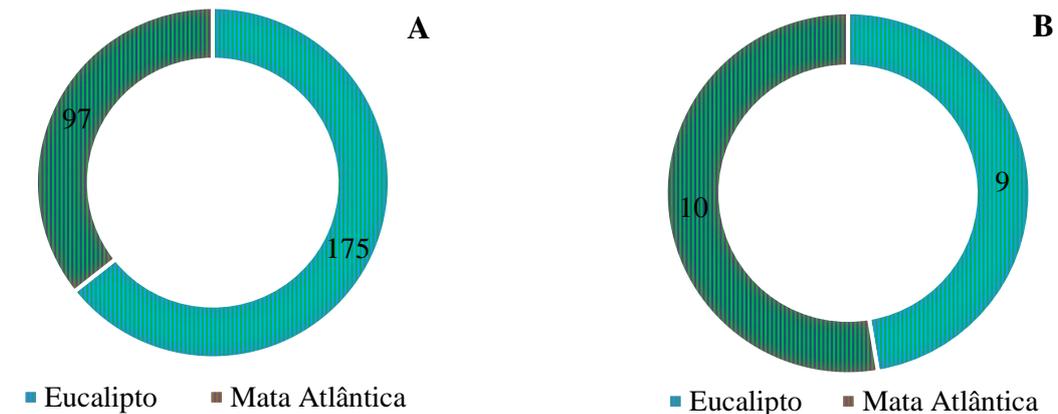
No ambiente de Mata Atlântica foi verificado que os grupos Coleoptera ($H=0,18$; $e=0,08$), Diptera ($H=0,62$; $e=0,29$) e Hymenoptera ($H=1,42$; $e=0,67$) apresentaram os menores valores dos índices ecológicos (Gráfico 6B), sendo o inverso do seu percentual de ocorrência (Gráfico 5B). Enquanto o grupo Collembola ($H=2,12$; $e=1$) teve maior diversidade e uniformidade no ambiente (Gráfico 6B), sendo o mais raro (Gráfico 5B).

Os dados estão em conformidade com Begon *et al.* (1996) que citam que os grupos taxonômicos que apresentam valores reduzidos nesses índices ecológicos, indicam maior dominância e menor distribuição em relação aos demais grupos no ambiente.

4.2 Organismos invertebrados presente na serapilheira

Na triagem da serapilheira foi verificado abundância total de 272 organismos, nos quais 175 em Eucalipto e 97 indivíduos em Mata Atlântica. Já a riqueza totalizou 12 grupos, sendo 10 em Mata Atlântica e 9 em Eucalipto (Gráficos 7A e 7B).

Gráfico 7 - Abundância (A) e riqueza (B) dos grupos taxonômicos presente na serapilheira das áreas de *Eucalyptus* sp. e Mata Atlântica.



Elaboração: Radjalma Almerino dos Santos, nov., 2022.

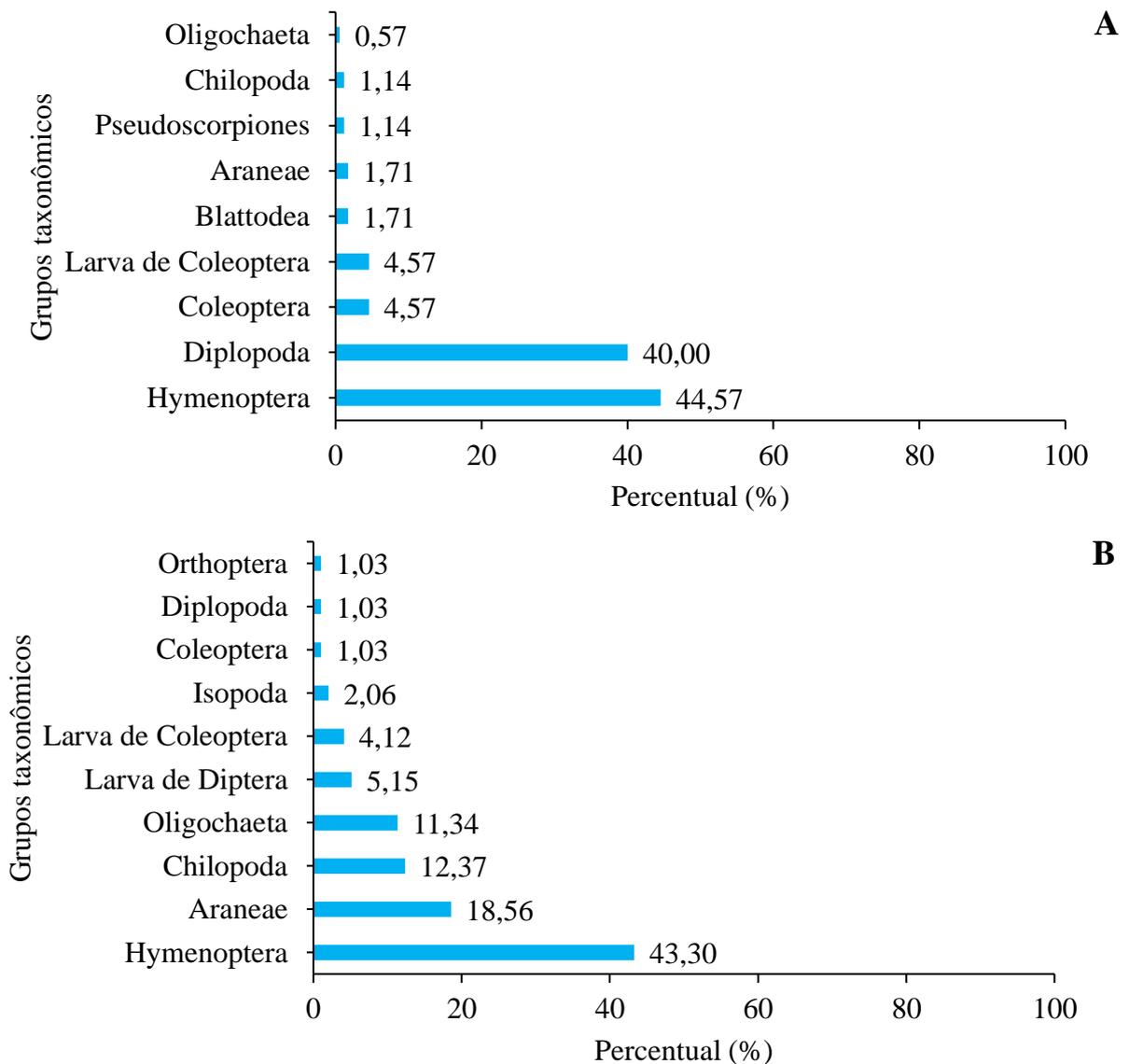
A maior abundância no ambiente de Eucalipto é justificada pela presença de dois grupos dominantes (Hymenoptera e Diplopoda), já que esses organismos se adaptam com facilidade aos mais variados tipos de ambiente, desta forma elevando para além do esperado a quantidade de invertebrados na área (MANHÃES *et al.*, 2013). Enquanto maior riqueza na área de Mata Atlântica está associada a variedade de matéria orgânica aportada ao solo, favorecendo a manutenção dos grupos.

Caracterizando e comparando a abundância, riqueza, diversidade e a composição da macrofauna da serapilheira, Franco (2016) detectou 14 grupos na área controle (Mata

Secundária), quando comparada com as demais áreas em estágios de recuperação distintos (regeneração natural, nucleação e plantio em linhas), devido ao maior teor de umidade e disponibilidade de biomassa no ambiente de mata, sendo o ambiente mais estável para invertebrados.

Os grupos que apresentaram os maiores percentuais de distribuição dos invertebrados da macrofauna da serapilheira foram Hymenoptera (44,57%) e Diplopoda (40%) na área de Eucalipto (Gráfico 8A).

Gráfico 8 - Percentagem (%) dos invertebrados presente na serapilheira das áreas *Eucalyptus* sp. (A) e Mata Atlântica (B).



Elaboração: Radjalma Almerino dos Santos, nov., 2022.

Na Mata Atlântica os grupos apresentaram maior homogeneidade, sendo Hymenoptera

(43,30%), Araneae (18,56%), Chilopoda (12,37%) e Oligochaeta (11,34%) os grupos mais bem distribuídos, demonstrando maior equilíbrio dessa área (Gráfico 8B).

Em estudo no Parque Municipal de Maceió, Silva *et al.* (2019) detectou também maior percentual de Hymenoptera com 75,86% em ambiente conservado de Mata Atlântica. Em decorrência do habitat ofertar maior complexidade vegetacional, fornecendo maior disponibilidade de locais para nidificação e maior oferta de alimento.

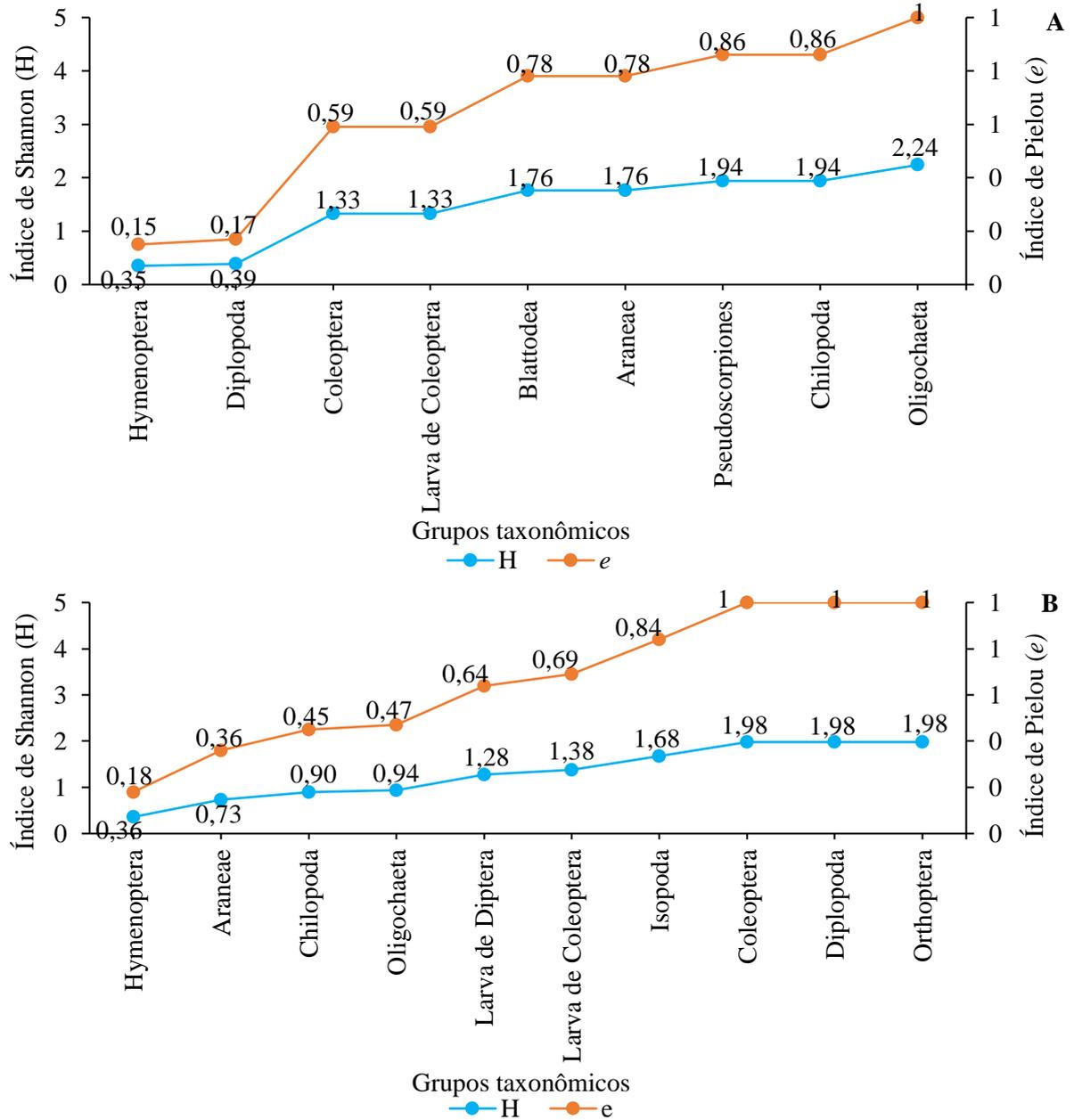
4.2.1 Diversidade e uniformidade dos organismos da serapilheira

Os índices de diversidade de Shannon (H) e uniformidade de Pielou (*e*) para macrofauna da serapilheira, constataram maior dominância e menor uniformidade para o grupo Hymenoptera, independente das áreas, sendo (H = 0,35; *e* = 0,15) no ambiente de *Eucalyptus* sp. (H = 0,36; *e* = 0,18) (Gráfico 9A) e no fragmento de Mata Atlântica (Gráfico 9B).

Quanto aos grupos raros, na área de Eucalipto foram observados Oligochaeta (H = 2,24; *e* = 1), Chilopoda (H = 1,94; *e* = 0,86) e Pseudoscorpiones (H = 1,94; *e* = 0,86) (Gráfico 9A). No ambiente de Mata Atlântica, os grupos raros foram ortóptera (H = 1,98; *e* = 1), Diplopoda (H = 1,98; *e* = 1) e coleóptera (H = 1,98; *e* = 1) (Gráfico 9B).

Cabe destacar que a condição do microclima gerado nos dois compartimentos das coberturas vegetais, decorrente do maior volume pluviométrico no mês da coleta (579 mm), que, além de estimular o crescimento vegetal e, conseqüentemente, a produção de serapilheira, aumentou a oferta de alimentos para a fauna, de modo a criar um ambiente favorável para o crescimento da biota do solo nesses ecossistemas.

Gráfico 9 - Índice de Shannon (H) e Pielou (e) dos invertebrados presente na serapilheira das áreas *Eucalyptus* sp. (A) e Mata Atlântica (B).



Elaboração: Radjalma Almerino dos Santos, nov. 2022.

5 CONCLUSÕES

- A abundância da macrofauna aérea e do solo na área de Mata Atlântica é superior a área de *Eucalyptus* sp.;
- A riqueza da macrofauna aérea é similar entre as áreas Mata Atlântica e *Eucalyptus* sp. e para macrofauna do solo a riqueza é superior no ambiente de Mata Atlântica;
- Os grupos taxonômicos da macrofauna aérea e do solo (Coleoptera, Diptera e Hymenoptera) são os mais dominantes, independente dos ambientes, comprovado pelos baixos valores dos índices de Diversidade e Uniformidade;
- No fragmento de Mata Atlântica é encontrada a maior riqueza de grupos taxonômicos;
- A distribuição dos organismos da macrofauna presente na serapilheira é mais uniforme no fragmento de Mata Atlântica;
- O grupo Hymenoptera, representado principalmente pelas formigas, é o mais abundante da serapilheira, independente da área estudada, comprovado pelos índices ecológicos de diversidade e uniformidade.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. de L.; CALHEIROS, S. Q. C. Incongruências de uso do solo em relação ao turismo de sol e mar no município de Maceió. **Revista Contexto Geográfico**, Maceió, v. 1, n. 1, p. 49-63, jul. 2016.
- ARAUJO, K. D. **Análise da vegetação e organismos edáficos em áreas de caatinga sob pastejo e aspectos socioeconômicos e ambientes de São João do Cariri – PB**. 2010. 166 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.
- ARAÚJO, A. S. F. de; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 66-75, july./sept. 2007.
- ASHFORD, O. S. *et al.* Litter manipulation and the soil arthropod community in a lowland tropical rainforest. **Soil Biology and Biochemistry**, Cambridge, v. 62, n. 7, p. 5-12, july. 2013.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities**. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068 p.
- BEGOSSI, A. *et al.* Medicinal plants in the Atlantic Forest (Brazil): knowledge, use, and conservation. **Human Ecology**, New York, v. 30, n. 3, p. 281-299, sep. 2002.
- BELTRESCHI, L.; LIMA, R. B. de; CRUZ, D. D. da. Traditional botanical knowledge of medicinal plants in a “quilombola” community in the Atlantic Forest of northeastern Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, New York, v. 21, n. 3, p. 1185-1203, jun. 2019.
- BINI, D. *et al.* Effects of land use on soil organic carbon and microbial processes associated with soil health in southern Brazil. **European Journal of Soil Biology**, Beltsville, v. 55, n.1, p. 117-123, mar./apr. 2013.
- BUZZETTI, D. R. C. Distribuição altitudinal de aves em Angra dos Reis e Parati, Sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *In*: ALVES, M. A. S. *et al.* (eds.). **A Ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora UERJ, 2000. p. 131-148.
- COSTA, C. C. A. *et al.* Entomofauna presente no conteúdo da serapilheira em áreas de caatinga na floresta nacional do Açu-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 4, p. 50-56, out./dez. 2013.
- CUNHA NETO, F. V. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 379-387, jul./set. 2013.
- ELOY, E. *et al.* Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 373-384, jul./set. 2013.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento Agroecológico de Alagoas**: levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Alagoas. 1. ed. Recife: EMBRAPA, 2012. 238 p. (Relatório Técnico).

ESPIG, S. A. *et al.* Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serapilheira em fragmento de Mata Atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 949-956, set./out. 2009.

FERREIRA, R. L. C. *et al.* Deposição e acúmulo de matéria seca e nutrientes em serapilheira em um bosque de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n.1, p. 7-12, jan./fev. 2007.

FIGUEIREDO, L. S. *et al.* Efeito da época de colheita na produção de fitomassa e rendimento de óleo essencial de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 2, p. 154-158, abr./jul. 2009.

FONSECA G. A. B.; ALGER, K.; PINTO, L. P.; CAVALCANTI, R. Corredores de biodiversidade: o corredor central da Mata Atlântica. *In*: Arruda, M. B.; Sá, L. F. S. N. (orgs.). **Corredores ecológicos**: uma visão integradora de ecossistemas. 1. ed. Brasília: Ibama, Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 47-65.

FRANCO, R. **Fauna edáfica sob modelos em estágio inicial de restauração de Floresta Subtropical**. 2016. 138 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. de G. Atlantic forest hotspots status: an overview. *In*: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. de GUSMÃO (eds.). **Mata Atlântica**: biodiversidade, Ameaças e perspectivas. 1. ed. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. p. 3-11.

GIRACCA, E. M. N. *et al.* Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 257-261, set./dez. 2003.

GODINHO, T. O. *et al.* Biomassa, macronutrientes e carbono orgânico na serapilheira depositada em trecho de floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 97, p. 131-144, mar. 2013.

HOLT, E. G. An ornithological survey of the Serra do Itatiaya, Brazil. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, v. 57, n. 5, p. 251-326, june. 1928.

HOROWITZ, C. *et al.* Flora exótica no Parque Nacional de Brasília: levantamento e classificação das espécies. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, v. 3, n. 2, p. 50-73, ago. 2013.

IBÁ. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório IBÁ 2019 - Ano Base 2018**. 1. ed. São Paulo: IBÁ, 2019. 80 p.

LEAL, I. R. Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da Caatinga. *In*: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia Brasileira de Biociência**. 1. ed. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2012. p. 446-456.

LIMA, R. P. *et al.* Lignina e flexibilidade caulinar em mudas de eucalipto submetidas a rustificação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 352-366, abr./jun. 2020.

LIMA, N. L. *et al.* Acúmulo de serapilheira em quatro tipos de vegetação no estado de Goiás. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 11, n. 22, p. 39-46, dez. 2015.

LIMA FILHO, J. A. de. *et al.* Captura de insetos utilizando um novo modelo de armadilha com garrafa pet em uma área do IFPB Campus Campina Grande, PB. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 74-79, jun. 2014.

LIMA, B. M. **Áreas de proteção permanente - APPs em Maceió: do ideário conservacionista aos usos socioambientais das zonas de interesses ambiental e paisagístico.** 2009. 140 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2009.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto.** 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996. 26 p.

MACHADO, I. C. *et al.* Recursos florais e sistemas de polinização sexuais em Caatinga. *In: Ecologia e conservação da caatinga.* 3. ed. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2008. 822 p.

MALTEZ, M. A. P. da F. *et al.* Impactos ambientais e sociais causados pelas monoculturas de eucaliptos no Alto Jequitinhonha. *In: CONGRESSO EM DESENVOLVIMENTO SOCIAL*, 5., 2016, Montes Claros. **Anais [...]**. Montes Claros: Universidade Estadual de Montes Claros, 2016. p. 5-13.

MANHÃES, C. M. C. *et al.* Meso and macrofauna in the soil and litter of leguminous trees in a degraded pasture in Brazil. **Agroforest System**, Macabu, v. 87, n. 5, p. 993-1004, apr. 2013.

MANTOVANI, W. Ecologia da floresta pluvial atlântica. *In: CLAUDINO-SALES, V. (org.). Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação.* 1. ed. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2003. p. 265-278.

MARAFIGA, P. *et al.* Deposição de nutrientes pela serapilheira em um fragmento de Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 6, p. 765-771, nov./dez. 2012.

McCORMACK, G. R. *et al.* Characteristics of urban parks associated with park use and physical activity: a review of qualitative research. **Health & Place**, New York, v. 16, n. 4, p. 712-726, july, 2010.

MELO, F. V. de *et al.* A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 39-43, jan./abr. 2009.

MENDONÇA, C. A. P. **Enciclopédia dos municípios de Alagoas.** 3. ed. Maceió: Instituto Arnon de Mello, 2012. 540 p.

MEIRELLES, D. *et al.* **H₂O para celulose x água para todas as línguas: o conflito ambiental no entorno da Aracruz Celulose SA-Espírito Santo.** 4. ed. Conceição da Barra Editora Fase, 2006. 92 p.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions cemex.** 1. ed. Mexico City: Conservation International, 2004. 392 p.

MITTERMEIER, R.; GOETTSCH, C. Y.; ROBLES-GIL, P. **Megadiversidad: los países biológicamente más ricos del mundo.** 1. ed. ciudad de México: CEMEX, 1997. 501 p.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos.** 1. ed. Brasília: MMA/SBF, 2000. 40 p.

MODOLO, L. V.; FOGLIO, M. A. (eds.). **Brazilian medicinal plants.** 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 2019. 358 p.

MONTEIRO, E. dos S. *et al.* Análise da frequência de animais da macrofauna, em áreas de mata de preservação e cultivo de goiaba (*Psidium guajava* L.) utilizando a armadilha Pitfall. **Revista Ambientale**, Arapiraca, v. 13, n. 2, p. 1-11, abr./jul. 2021.

MONTENEGRO, M.; SIMONI, J. **Atlas dos insetos: fatos e dados sobre espécies mais numerosas da Terra.** 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2021. 58 p.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Oxford, v. 403, n. 6772, p. 853-858, fev. 2000.

OLIVEIRA JÚNIOR, O. A. D.; CAIRO, P. A. R.; NOVAES, A. B. D. Características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 1173-1180, nov./dez. 2011.

PAUDEL, E. *et al.* Litterfall and nutrient return along a disturbance gradient in a tropical montane forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 353, n. 1, p. 97-106, oct. 2015.

PAUSAS, J. G.; BOND, W. J. On the three major recycling pathways in terrestrial ecosystems. **Trends in ecology and evolution**, Amsterdã, v. 35, n. 9, p. 767-775, sep. 2020.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 1997. 747 p.

ROUBIK, D. W. **Polinização de plantas cultivadas nos trópicos.** 1. ed. Balboa: Editora do Instituto de Pesquisa Tropical Smithsonian, 1995. 195 p.

SANTOS, E. dos *et al.* Macrofauna edáfica invertebrada como bioindicador em dois diferentes fragmentos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Paraná. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 16, n. 29, p. 1010-1025, jul. 2019.

- SCORIZA, R. N. *et al.* Métodos para coleta e análise de serapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 1-18, jan./dez. 2012.
- SILVA, C. A. R. da *et al.* Macrofauna invertebrada presente no compartimento serapilheira, em Maceió, Alagoas. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, Rio Largo, v. 4, n. Especial, p. e8878-e8878, mar. 2019.
- SILVA, R. J. *et al.* Rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de florestas e pastagens no sudoeste da Amazônia brasileira: levantamento de espécies e guildas alimentares. **Acta amazônica**, Manaus, v. 44, n. 3, p. 345-352, set. 2014.
- SILVA, A. G. *et al.* Qualidade de mudas de essências florestais. In: CHICHORRO, J. F. *et al.* (orgs.). **Tópicos em Ciências Florestais**. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2010. p. 83-105.
- SILVA, G. C.; LOPES, W. G. R.; LOPES, J. B. Aspectos relacionados ao uso e apropriação de praças em áreas centrais de cidades: transformações e permanências. **Revista Ra'ega**, Curitiba, v. 9, n. 18, p. 59-78, mar. 2009.
- SILVA, R. F. da *et al.* Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 697-704, abr. 2006.
- SOS MATA ATLÂNTICA. **Projetos SOS - sustentabilidade**. 2006. Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- SOUZA, R. G. de *et al.* Fruits of the brazilian atlantic forest: allying biodiversity conservation and food security. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 4, p. 3583-3595, oct./dec 2018.
- SOUZA, M. A. **Fitosociologia em áreas de caatinga e conhecimento etnobotânico do murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss.), Semiárido Alagoano**. 2011. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.
- SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems: studies in ecology**. 5. ed. Oxford: Blackwell Scientific, 1979. 238 p.
- THOMAS W. M. W. *et al.* Plant endemism in two forests in Southern Bahia, Brazil. **Biodiversity & Conservation**, Berlim, v. 7, n. 3, p. 311-322, mar. 1998.
- TRIPLEHORN, C. A; JOHNSON, N. F. **Estudos dos insetos**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809 p.
- URBANOWSKI, C. K. *et al.* Does litter decomposition affect mite communities (Acari, Mesostigmata)? A five-year litterbag experiment with 14 tree species in mixed forest stands growing on a post-industrial área. **Jornal Geoderma**, Amsterdã, v. 391, n. 1, p. 1-13, feb. 2021.

VANZOLINI, P. E. Distributional patterns of South American lizards. *In*: VANZOLINI, P. E.; HEYER, W. R. (eds.). **Proceedings of a workshop on eotropical distributional patterns**. 1. ed. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1988. p. 317-342.

VITAL, M. H. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, dez. 2007.