



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

WELLINGTON DOS SANTOS GRACILIANO

**IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS SOBRE A FAUNA INVERTEBRADA EM ÁREAS
DE MANGUEZAL, NO BAIRRO IPIOCA, MACEIÓ, ALAGOAS**

Maceió, Alagoas

2025

WELLINGTON DOS SANTOS GRACILIANO

**IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS SOBRE A FAUNA INVERTEBRADA EM ÁREAS
DE MANGUEZAL, NO BAIRRO IPIOCA, MACEIÓ, ALAGOAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas.

Orientadora: Profa. Dra. Kallianna Dantas Araujo

Maceió, Alagoas

2025

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Helena Cristina Pimentel do Vale CRB4 - 661

G73li Graciliano, Wellington dos Santos.
 Impactos antropogênicos sobre a fauna invertebrada em áreas de manguezal,
 no bairro Ipioca, Maceió, Alagoas / Wellington dos Santos Graciliano. – 2025.
 138 f. : il.

 Orientadora: Kallianna Dantas Araujo.

 Coorientadora: Élide Monique da Costa Santos Cardoso.

 Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas.
 Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Programa de
 Pós-Graduação em Geografia. Maceió, 2025.

 Bibliografia: f. 98-131.

 Apêndices: f. 132-136.

 Anexos: f. 137-138.

 1. Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais – Alagoas. 2. Ecossistema
 costeiro. 3. Artrópodes sinantrópicos. 4. Macrofauna. 5. Mesofauna. I. Título.

CDU: 502.74(813.5)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR



WELLINGTON DOS SANTOS GRACILIANO, nascido em 10 de novembro de 1994, na cidade de Maceió-Alagoas, filho de José Joaquim Graciliano Filho e Joelma dos Santos. Concluiu o Ensino Fundamental na Escola Kátia Pimentel Assunção e o Ensino Médio na Escola Estadual Professor Theonilo Gama, em Maceió-Alagoas. Em 2017 ingressou na Graduação em Geografia Bacharelado, pela Universidade Federal de Alagoas, Campus A. C. Simões, no qual foi monitor da disciplina Geografia dos Solos no período de 2019 a 2020. Concluindo a graduação no primeiro semestre de 2022. Em 2024 ingressou no Mestrado em Geografia, da Universidade Federal de Alagoas, Campus A. C. Simões, na área Dinâmica Socioambiental e Geoprocessamento.

Este trabalho é dedicado aos meus pais pelo apoio constante ao longo do curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter iluminado meu caminho ao longo desta trajetória, concedendo-me sabedoria, força e serenidade diante dos desafios enfrentados durante o curso e na realização deste trabalho.

Aos meus pais, José Joaquim Graciliano Filho e Joelma dos Santos, por sempre acreditarem em meu potencial. Foram exemplos de dedicação, coragem e perseverança, e sem o incentivo e a base sólida que me proporcionaram, esta conquista não seria possível.

Aos meus amigos Renato Wilian Santos de Lima, Maria Hortência da Silva Targino, Radjalma Almerino dos Santos, Claudemir Henrique Olímpio dos Santos e Darlan da Silva Neris, pela importante colaboração nas atividades de campo e laboratório, além do apoio e amizade durante essa jornada.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pela concessão de bolsa para realização desse estudo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente e seu corpo docente por todo apoio.

Ao Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente (IGDema) e a Universidade Federal de Alagoas (UFAL) por toda minha formação profissional desde a Graduação em Geografia (Bacharelado).

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa Biogeografia e Sustentabilidade Ambiental (IGDema/UFAL) e ao Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental LabESA/IGDema/UFAL, pelo apoio durante a realização dos Estágios Curriculares Obrigatórios 1 e 2, do Trabalho de Conclusão de Curso e do mestrado, notadamente nas atividades de identificação dos organismos da mesofauna e macrofauna, análise da herbivoria e determinação do conteúdo de água do solo.

Ao SISBIO (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade) do ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) pela autorização concedida de coleta de dados na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais em Maceió, para finalidade científica.

Ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), por aprovar a aplicação dos questionários, garantindo o cumprimento das normas exigidas para esta pesquisa.

Ao Senhor Cleto José da Silva, presidente da Associação de Moradores do Residencial Sauaçuhy, pelo apoio e consentimento para a realização da pesquisa junto à comunidade local, viabilizando a aplicação dos questionários.

À minha orientadora, Profa. Dra. Kallianna Dantas Araujo, pelo acompanhamento e pelas orientações criteriosas que nortearam cada etapa deste trabalho. Seus ensinamentos contribuíram não apenas para a qualidade acadêmica da dissertação, mas também para o meu crescimento como pesquisador.

À minha coorientadora, Profa. Dra. Élide Monique da Costa Santos Cardoso, pelas contribuições ao longo do desenvolvimento desta pesquisa, com correções do trabalho e constante disponibilidade para esclarecer dúvidas.

A banca examinadora, composta pela Profa. Dra. Nivaneide Alves de Melo Falcão e ao Prof. Dr. João Gomes da Costa, por suas considerações que contribuíram para o aperfeiçoamento desta dissertação.

Obrigado!

“Os sonhos jamais serão impossíveis. Se você acredita mesmo em seu sonho e batalha por ele, ele se tornará realidade, mas para isso você precisa de muita coragem.”

(Hyoga)

RESUMO

Os manguezais, ecossistemas imprescindíveis para a proteção costeira e fortemente vulneráveis às ações antropogênicas, abrigam invertebrados da mesofauna e macrofauna sensíveis às modificações na paisagem, tornando-os importantes bioindicadores da qualidade ambiental. Objetivou-se avaliar a abundância e riqueza da fauna invertebrada (macrofauna e mesofauna) nos compartimentos solo+serapilheira e na parte aérea das plantas em três áreas de manguezal com diferentes tipos de impacto antropogênico, bem como a percepção dos moradores, em relação a área de manguezal do entorno do Residencial Sauaçuhy, no bairro Ipioca, litoral norte de Maceió, Alagoas. A pesquisa foi realizada na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC) em Maceió, Alagoas, em áreas de manguezal com deposição de resíduos, fragmentação de habitats e desmatado, em set./dez./2024 e mar./jun./2025. Utilizaram-se armadilhas Provid para o levantamento da macrofauna do solo e aérea. Para mesofauna foram coletadas amostras de solo+serapilheira com anéis metálicos. Efetuou-se análises dos índices ecológicos de Shannon (H) e Pielou (e). Realizou-se coletas das espécies *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn. e *Conocarpus erectus* L. para análise da herbivoria. Coletou-se amostras de solo para determinação do conteúdo de água do solo e para análises físico-química. Realizou-se medições da temperatura do solo e do ar e levantamento dos dados de precipitação pluvial. Aplicou-se questionários aos moradores do Residencial Sauaçuhy. Os testes estatísticos utilizados foram ANOVA, Kruskal-Wallis e correlação de Spearman. Os herbívoros invertebrados causam maior dano em *L. racemosa* devido sua maior palatabilidade, sendo mais consumida pelos sugadores e mastigadores, enquanto *C. erectus* é menos atrativa em razão do elevado teores de compostos fenólicos. O manguezal fragmentado apresenta todos os tipos de danos foliares, em razão da presença de folhas jovens, que são mais nutritivas, além da formação de bordas ecológicas, que propiciam condições apropriadas para invertebrados mais generalistas ou oportunistas. A presença de caracol-africano nas áreas fragmentada e desmatada reflete as alterações ambientais. O manguezal com deposição de resíduos concentra maior abundância e riqueza de invertebrados devido à densa cobertura vegetal, mas a presença de esgoto e resíduos sólidos contribui para a proliferação de organismos sinantrópicos, como baratas, mosquitos e formigas. O manguezal fragmentado possui maior influência das marés, o que eleva o conteúdo de água do solo e limita a presença da macrofauna do solo, mas favorece a mesofauna, notadamente colêmbolos e dipluros, adaptados à alta umidade. A intensa circulação de pessoas inibe a presença da macrofauna aérea, em virtude dos ruídos antropogênicos. O manguezal desmatado devido a exposição solar e solo ácido, limita a presença dos invertebrados do solo, e a menor variedade de recursos restringe a permanência da macrofauna aérea. A dominância de Hymenoptera, Diptera e Acarina, ressalta a resistência e adaptação desses táxons, demonstrando que os impactos antropogênicos por afetar a vegetação e solo, determinam a composição e dinâmica dos invertebrados, servindo como indicativo da qualidade ambiental. Há uma dissonância na percepção dos moradores do Residencial Sauaçuhy sobre a importância do manguezal, e baixo engajamento em ações de conservação, evidenciando a necessidade de iniciativas de educação e conscientização ambiental.

Palavras-chave: Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais. Ecossistema costeiro. Artrópodes sinantrópicos. Macrofauna. Mesofauna.

ABSTRACT

Mangroves, essential ecosystems for coastal protection and highly vulnerable to anthropogenic actions, harbor invertebrates from the mesofauna and macrofauna that are sensitive to landscape changes, making them important bioindicators of environmental quality. This study aimed to assess the abundance and richness of invertebrate fauna (macrofauna and mesofauna) within the soil+leaf litter compartments and the aerial parts of plants in three mangrove areas under different types of anthropogenic impact, as well as to evaluate local residents' perceptions regarding the mangrove area surrounding the Sauaçuhy Residential Complex, located in the Ipioca district, northern coast of Maceió, Alagoas. The research was conducted within the Costa dos Corais Environmental Protection Area (APACC) in Maceió, Alagoas, across mangrove areas characterized by waste deposition, habitat fragmentation, and deforestation, during Sept./Dec. 2024 and Mar./Jun. 2025. Provid traps were used for sampling the soil and aerial macrofauna, while mesofauna were obtained from soil+leaf litter samples collected using metal rings. Shannon (H) and Pielou (*e*) ecological indices were analyzed. Leaves of *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn., and *Conocarpus erectus* L. were collected for herbivory analysis. Soil samples were taken to determine soil water content and to conduct physical/chemical analyses. Measurements of soil and air temperature and records of rainfall data were also carried out. Questionnaires were administered to residents of the Sauaçuhy Residential Complex. Statistical analyses included ANOVA, Kruskal–Wallis, and Spearman's correlation tests. Invertebrate herbivores caused greater damage to *L. racemosa* due to its higher palatability, being more frequently consumed by sucking and chewing guilds, whereas *C. erectus* was less attractive because of its high phenolic compound content. The fragmented mangrove exhibited all types of foliar damage, attributed to the presence of young, more nutritious leaves and the formation of ecological edges that create favorable conditions for more generalist or opportunistic invertebrates. The occurrence of the African snail in the fragmented and deforested areas reflects ongoing environmental changes. The mangrove affected by waste deposition showed higher invertebrate abundance and richness due to its dense vegetation cover; however, the presence of sewage and solid waste favored the proliferation of synanthropic organisms such as cockroaches, mosquitoes, and ants. The fragmented mangrove was more influenced by tidal activity, which increased soil water content and limited the presence of soil macrofauna but favored mesofauna, particularly collembolans and diplurans, adapted to high humidity. Intense human circulation inhibited aerial macrofauna due to anthropogenic noise. In the deforested mangrove, exposure to sunlight and acidic soil conditions restricted the presence of soil invertebrates, while the reduced variety of resources limited the occurrence of aerial macrofauna. The dominance of Hymenoptera, Diptera, and Acarina highlights the resilience and adaptability of these taxa, demonstrating that anthropogenic impacts, by affecting vegetation and soil, determine the composition and dynamics of invertebrate communities, thereby serving as indicators of environmental quality. There is a clear dissonance in the perception of residents from the Sauaçuhy Residential Complex regarding the importance of mangroves, along with low engagement in conservation efforts, underscoring the need for environmental education and awareness initiatives.

Keywords: Costa dos Corais Environmental Protection Area. Coastal ecosystem. Synanthropic arthropods. Macrofauna. Mesofauna.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localização de Maceió, Alagoas.....	31
Figura 2.	Localização das três áreas de estudo na APACC, em Ipioca, Maceió, Alagoas.....	33
Figura 3.	Área I: manguezal com deposição de resíduos (A), Área II: manguezal com fragmentação de habitats (B) e Área III: manguezal desmatado (C).....	34
Figura 4.	Armadilhas do solo e aérea nas Áreas I (A e D), II (B e E) e III (C e F), respectivamente.....	35
Figura 5.	Lavagem do material (A) e identificação dos organismos da macrofauna (B).....	35
Figura 6.	Coleta (A), extração (B) e identificação (C) da mesofauna.....	36
Figura 7.	Espécies de mangue estudadas: <i>R. mangle</i> (A), <i>L. racemosa</i> (B) e <i>C. erectus</i> (C).....	38
Figura 8.	Distribuição espacial das plantas das espécies <i>R. mangle</i> , <i>L. racemosa</i> e <i>C. erectus</i> nas áreas estudadas, na APACC, em Ipioca, Maceió, Alagoas.....	38
Figura 9.	Coleta (A), armazenamento (B) e digitalização das folhas (C) para identificação do tipo de dano foliar.....	39
Figura 10.	Coletas de amostras de solo para análise física e química nas Áreas I (A), II (B) e III (C).....	40
Figura 11.	Coleta (A), pesagem (B) e secagem (C) das amostras de solo para determinação do conteúdo de água do solo.....	41
Figura 12.	Medição da temperatura do solo (A) e da temperatura e umidade do ar (B)...	42
Figura 13.	Indivíduos da espécie <i>T. catappa</i> (amendoeira) (A), acúmulo de suas folhas sobre o solo (B), ponto de entrada da maré (C) com ênfase na maré mais alta na área de manguezal com fragmentação de habitats (D), maior exposição solar na clareira no entorno da área do manguezal desmatado (E) com ênfase em um dos pontos de coleta (F).....	45
Figura 14.	Área de manguezal com deposição de resíduos com ênfase no cordão de isolamento (A), clareira na área desmatada e ao fundo o local das coletas de amostras de solo (B) e circulação de pessoas em uma das trilhas na área de manguezal com fragmentação de habitats (C).....	47
Figura 15.	Animais exóticos (A e B), cascas de frutas (C) e esgoto (D) na área de manguezal com deposição de resíduos.....	49
Figura 16.	Organismos invertebrados da macrofauna do solo coletados nas áreas de estudo.....	50
Figura 17.	Abundância e proporção relativa dos grupos taxonômicos da macrofauna do solo analisadas pelo Diagrama de Sankey nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Letras distintas indicam diferença significativa ($p < 0.05$) na abundância da macrofauna do solo entre as áreas	52
Figura 18.	Riqueza da macrofauna invertebrada do solo analisada pelo Diagrama de Venn nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Letras distintas indicam diferença significativa ($p < 0.05$) na riqueza da macrofauna do solo entre as áreas.....	54
Figura 19.	Estimativas de correlação de Spearman da abundância (Nº de Indivíduos - NI) e Riqueza (R) da macrofauna do solo relacionadas com Temperatura do Solo - TS (°C) e Conteúdo de Água do Solo - CAS (%) nas Áreas I (A), II (B) e III (C).....	56

Figura 20.	Organismos invertebrados da mesofauna coletados nas áreas de estudo.....	56
Figura 21.	Abundância e proporção relativa dos grupos taxonômicos da mesofauna analisadas pelo Diagrama de Sankey nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Letras iguais indicam que não houve diferença significativa ($p > 0.05$) na abundância da mesofauna entre as áreas.....	57
Figura 22.	Riqueza da mesofauna analisada pelo Diagrama de Venn nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Letras iguais indicam que não houve diferença significativa ($p > 0.05$) na riqueza da mesofauna entre as áreas.....	60
Figura 23.	Estimativas de correlação de Spearman da abundância (Nº de Indivíduos - NI) e Riqueza (R) da mesofauna relacionadas com Temperatura do Solo - TS (°C) e Conteúdo de Água do Solo - CAS (%) nas Áreas I (A), II (B) e III (C).....	61
Figura 24.	Organismos invertebrados da macrofauna aérea coletados nas áreas de estudo.....	62
Figura 25.	Abundância e proporção relativa dos grupos taxonômicos da macrofauna aérea analisadas pelo Diagrama de Sankey nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Letras distintas indicam diferença significativa ($p < 0.05$) na abundância da macrofauna aérea entre as áreas.....	63
Figura 26.	Riqueza da macrofauna aérea analisada pelo Diagrama de Venn nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Letras iguais indicam que não houve diferença significativa ($p > 0.05$) na riqueza da macrofauna aérea entre as áreas.....	66
Figura 27.	Estimativas de correlação de Spearman da abundância (Nº de Indivíduos - NI) e Riqueza (R) da macrofauna aérea relacionadas com Temperatura do Ar - TA (°C) e Umidade do Ar - UA (%) nas Áreas I (A), II (B) e III (C).....	67
Figura 28.	Danos foliares do tipo sugador (A), mastigador (B), raspador (C) e minador (D).....	68
Figura 29.	Ocorrência de moluscos gastrópodes nas áreas de manguezal com fragmentação de habitats (A e B) e desmatado (C e D).....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Valores médios da composição física do solo (0-10 cm) nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III)	46
Tabela 2.	Valores médios da composição química do solo (0-10 cm) nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III)	48
Tabela 3.	Classificação dos herbívoros invertebrados pelo tipo de dano foliar causado nas folhas das espécies <i>R. mangle</i> (R.m.), <i>L. racemosa</i> (L.r.) e <i>C. erectus</i> (C.e.)	68
Tabela 4.	Taxa (%) e Índice de herbivoria (IH) das espécies <i>R. mangle</i> , <i>L. racemosa</i> e <i>C. erectus</i> nas Áreas I, II e III.....	75
Tabela 5.	Post-hoc de Dunn para a porcentagem da herbivoria em relação as espécies.....	76

LISTA DE QUADRO

Quadro 1.	Caracterização dos tipos de danos foliares causados pelos herbívoros.....	39
-----------	---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Média do Conteúdo de Água do Solo - CAS (%) e temperatura do solo (°C) (A) e mediana da umidade (%) e temperatura do ar (°C) (B) nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Médias e medianas seguidas por letras distintas indicam diferenças significativas ($p < 0.05$) entre as áreas.....	44
Gráfico 2.	Índices de Shannon (H) e Pielou (e) da macrofauna do solo nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (A), fragmentação de habitats (B) e desmatado (C).....	53
Gráfico 3.	Índices de Shannon (H) e Pielou (e) da mesofauna nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (A), fragmentação de habitats (B) e desmatado (C).....	59
Gráfico 4.	Índices de Shannon (H) e Pielou (e) da macrofauna aérea nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (A), fragmentação de habitats (B) e desmatado (C).....	65
Gráfico 5.	Número total de registros dos tipos de dano foliares nas espécies <i>R. mangle</i> , <i>L. racemosa</i> e <i>C. erectus</i> nos meses analisados.....	70
Gráfico 6.	Número total de folhas que apresentaram dano foliar nas espécies <i>R. mangle</i> , <i>L. racemosa</i> e <i>C. erectus</i> nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (A), fragmentado (B) e desmatado (C).....	73
Gráfico 7.	Precipitação pluvial (mm) nos meses estudados.....	74
Gráfico 8.	Gênero (A) e nível de escolaridade (B) dos moradores do Residencial Sauaçuhy.....	77
Gráfico 9.	Faixa etária dos moradores do Residencial Sauaçuhy.....	77
Gráfico 10.	Tempo de moradia no Residencial Sauaçuhy.....	78
Gráfico 11.	Renda familiar dos moradores do Residencial Sauaçuhy.....	79
Gráfico 12.	Fonte de renda dos moradores do Residencial Sauaçuhy.....	80
Gráfico 13.	Conhecimento (A) e compreensão (B) dos moradores do Residencial Sauaçuhy sobre a APACC.....	82
Gráfico 14.	Entendimento dos moradores sobre a inclusão do manguezal no entorno do Residencial Sauaçuhy na APACC (A) e importância dos objetivos da APACC para a comunidade (B).....	83
Gráfico 15.	Frequência de visita dos moradores a área de manguezal no entorno do Residencial Sauaçuhy (A) e importância do manguezal para a comunidade (B).....	84
Gráfico 16.	Poluição observada no manguezal pelos moradores do Residencial Sauaçuhy.....	85
Gráfico 17.	Tipos de poluição observado no manguezal pelos moradores do Residencial Sauaçuhy.....	86
Gráfico 18.	Participação dos moradores do Residencial Sauaçuhy em ação de conservação do manguezal (A) e tipo de ação (B).....	87
Gráfico 19.	Impacto da presença dos moradores do Residencial Sauaçuhy na fauna e flora do manguezal (A) e tipo de impacto (B).....	88

Gráfico 20.	Escala de impacto da atividade humana dos moradores do Residencial Sauaçuhy no manguezal (A) e impacto ambiental mais relevante para a comunidade (B).....	89
Gráfico 21.	Organismos invertebrados observados no manguezal pelos moradores do Residencial Sauaçuhy.....	90
Gráfico 22.	Impacto dos organismos invertebrados no manguezal (A) e tipo de impacto (B).....	91
Gráfico 23.	Escala de impacto dos organismos invertebrados sobre o manguezal de acordo com os moradores do Residencial Sauaçuhy (A) e importância da conservação desses organismos (B).....	92
Gráfico 24.	Animais exóticos ao ambiente de manguezal observados pelos moradores do Residencial Sauaçuhy.....	93
Gráfico 25.	Impacto dos animais exóticos no manguezal (A) e tipo de impacto (B).....	94
Gráfico 26.	Escala de impacto dos animais exóticos sobre o manguezal de acordo com os moradores do Residencial Sauaçuhy.....	95

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE QUADRO.....	xi
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1 Ecossistema manguezal.....	18
2.2 Caracterização das espécies de mangue.....	19
2.2.1 <i>Rhizophora mangle</i>	19
2.2.2 <i>Laguncularia racemosa</i>	20
2.2.3 <i>Conocarpus erectus</i>	21
2.3 Herbivoria.....	22
2.4 Fauna de invertebrados.....	24
2.4.1 Macrofauna.....	24
2.4.2 Mesofauna.....	25
2.5 O impacto do desmatamento para a fauna de invertebrados.....	27
2.6 Percepção ambiental sobre a relação homem-manguezal.....	29
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1 Inserção territorial da área de estudo.....	31
3.1.1 Caracterização da área de estudo.....	32
3.2 Descrição da pesquisa.....	34
3.2.1 Levantamento dos organismos invertebrados da macrofauna do solo e aérea.....	34
3.2.2 Quantificação dos invertebrados da mesofauna do compartimento solo+serapilheira.....	36
3.2.3 Aplicação dos índices ecológicos.....	36
3.2.4 Identificação botânica das espécies <i>R. mangle</i> , <i>L. racemosa</i> e <i>C. erectus</i>	37
3.2.5 Avaliação da taxa e intensidade do dano causado pelos herbívoros invertebrados.....	38
3.2.6 Análise física e química do solo.....	40
3.2.7 Avaliação das variáveis edafoclimáticas.....	41
3.2.8 Levantamento dos aspectos socioeconômicos, ambientais e percepção da comunidade sobre o manguezal.....	42
3.3 Análise estatística.....	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1 Análise das variáveis edafoclimáticas	44
4.2 Composição física e química do solo.....	46
4.2.1 Física do solo.....	46
4.2.2 Química do solo.....	47
4.3 Levantamento e quantificação dos organismos invertebrados do solo.....	50
4.3.1 Macrofauna do solo.....	50
4.3.2 Mesofauna.....	56
4.4 Levantamento dos organismos invertebrados da macrofauna aérea.....	61
4.5 Avaliação da taxa e intensidade do dano causado pelos herbívoros invertebrados.....	67

4.5.1 Quantificação do tipo de dano foliar nas espécies <i>R. mangle</i> , <i>L. racemosa</i> e <i>C. erectus</i>	67
4.5.2 Avaliação do índice e taxa de herbivoria nas folhas das espécies <i>R. mangle</i> , <i>L. racemosa</i> e <i>C. erectus</i>	74
4.6 Levantamento dos aspectos socioeconômicos, ambientais e percepção da comunidade sobre o manguezal.....	76
4.6.1 Aspectos sociais.....	76
4.6.2 Aspectos econômicos.....	78
4.6.3 Aspectos ambientais.....	81
4.6.4 Percepção da comunidade sobre a fauna e flora do manguezal.....	87
5 CONCLUSÕES.....	96
REFERÊNCIAS.....	98
APÊNDICES.....	132
ANEXO.....	137

1 INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas que desempenham um papel essencial na proteção costeira e armazenamento de carbono (Parras, 2022). No entanto, enfrentam pressões ligadas aos impactos antropogênicos, que são intervenções humanas no ambiente natural (Thomas *et al.*, 2017), como construção de infraestrutura, conversão de manguezais em áreas urbanas e exploração de recursos naturais (Costa, 2023; Rault, 2023). Como consequência, ocorre a perda da biodiversidade, redução na capacidade de sequestro de carbono e maior vulnerabilidade das áreas costeiras a erosão (Goldstein *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2023).

Desse modo, é necessário a adoção de medidas de conservação e manejo sustentável para esse ecossistema (Galli, 2022). As Áreas de Proteção Ambiental (APA), por exemplo, foram criadas para desempenhar um importante papel na conservação dessas regiões, contribuindo para a manutenção da biodiversidade (Brasil, 1997).

A Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC) que se estende do município de Maceió (AL) até Tamandaré (PE), se destaca como a maior Unidade de Conservação (UC) federal marinha costeira do Brasil, desde a linha de preamar média (nível médio máximo das marés cheias do ano) até 18 milhas da costa (ICMBio, 2024). Com uma extensão superior a 400.000 ha, abrange 120 km de praias, estuários e manguezais (ICMBio, 2021).

O litoral norte de Maceió, que abrange os bairros Jacarecica, Guaxuma, Riacho Doce e Ipioca, tem se tornado atrativo para a construção civil, com o avanço do processo de expansão imobiliária, além da duplicação do trecho norte da AL-101 (Gatto; Vinha; Lustosa, 2019). Ainda assim, é possível encontrar áreas de manguezais que resistem à expansão urbana (ICMBio, 2018), inseridas em locais com diferentes níveis de antropização (Instituto Biota, 2024). De acordo com Silva *et al.* (2008), as transformações na paisagem natural, como a substituição de manguezais e terraços arenosos por construções de pousadas, hotéis e residenciais, são indicadores do nível de antropização das regiões costeiras.

Essa ação antropogênica, embora impulse o desenvolvimento econômico e urbano, também impõe sérias ameaças aos ecossistemas, como a fragmentação do habitat resultante do desmatamento e contaminação por resíduos (Alves *et al.*, 2023; Rodrigues, 2021). A degradação devido ao desmatamento leva a perda da biodiversidade (Lapola *et al.*, 2023), enquanto a contaminação por resíduos próximos aos manguezais afeta a saúde do solo e da

vegetação (Amaral; Santos, 2022). Os resíduos sólidos, principalmente plásticos, podem se acumular, dificultando a regeneração do ecossistema (Harris *et al.*, 2021). Além disso, a contaminação química altera as condições biológicas, comprometendo a sua funcionalidade (Cavalcante; Santos, 2021).

Nesses ambientes habitam organismos invertebrados da mesofauna e macrofauna com importantes funções na manutenção da saúde desses ecossistemas (Carnauba, 2020), e ativamente envolvidos na decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, herbivoria e dispersão de sementes (Martins, 2020; Silva *et al.*, 2022; Silva; Ferrarezi Junior, 2022). A mesofauna, por exemplo, consiste nos invertebrados que variam de 0,2 a 2,0 mm de comprimento (Lavelle, 1997), como Acarina, Collembola, Diplura e outros (Almeida; Souto; Souto, 2013). Enquanto a macrofauna dispõe de organismos com comprimento > 2 mm (Lavelle, 1997), como Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera e outros (Silva; Amaral, 2013).

Os estudos da fauna invertebrada em área de manguezal sob diferentes níveis de impacto antropogênico, além de serem pouco estudados, são importantes, pois são organismos que atuam como bioindicadores de qualidade ambiental e respondem às alterações antrópicas, permitindo a avaliação da qualidade desses ecossistemas em diferentes fases de desenvolvimento (Araújo *et al.*, 2019; Derengoski *et al.*, 2022).

Desse modo, essa pesquisa é considerada inédita, já que preencherá lacunas ao difundir conhecimento científico sobre a abundância, riqueza e a adaptação desses organismos invertebrados frente às mudanças ambientais ocorridas pela ação antrópica no ecossistema manguezal dessa região. As informações irão auxiliar os gestores da APACC, como o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), estimulando ações e/ou implementação de estratégias para a proteção e/ou conservação da vegetação.

Diante deste contexto, elaborou-se os seguintes questionamentos: Qual a abundância e riqueza da fauna invertebrada (macrofauna e mesofauna) nos compartimentos solo+serapilheira e na parte aérea das plantas em três áreas de manguezal com diferentes tipos de impacto antropogênico? E qual a percepção dos moradores, em relação a área de manguezal do entorno do Residencial Sauaçuhy, no bairro Ipioca, em Maceió, Alagoas?

Em resposta ao primeiro questionamento pressupõe-se que a fauna invertebrada seja negativamente influenciada pela intensidade dos impactos antropogênicos nas diferentes áreas de manguezal, resultando em comunidades menos equilibradas e homogêneas, com distribuição desigual dos táxons, e predominância de grupos mais resistentes e adaptáveis, como Acarina, Hymenoptera e Diptera. Em contrapartida, supõe-se que áreas com menor impacto antrópico apresentem uma fauna mais diversa e estável, refletindo maior equilíbrio ecológico. Em relação ao segundo questionamento, é de natureza exploratória, e não tem hipótese e predição associada.

Desta forma a pesquisa teve como objetivo avaliar a abundância e riqueza da fauna invertebrada (macrofauna e mesofauna) nos compartimentos solo+serapilheira e na parte aérea das plantas em três áreas de manguezal com diferentes tipos de impacto antropogênico, bem como a percepção dos moradores, em relação a área de manguezal do entorno do Residencial Sauaçuhy, no bairro Ipioca, litoral norte de Maceió, Alagoas. Tendo como objetivos específicos: Quantificar os invertebrados da macrofauna (aérea e do solo) e mesofauna do solo+serapilheira; Avaliar a diversidade e uniformidade da macro e mesofauna pelos índices ecológicos (Shannon e Pielou); Avaliar a taxa e intensidade do dano causado pelos herbívoros invertebrados nas matrizes das espécies *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn e *Conocarpus erectus* L.; Analisar a composição físico-química do solo e as variáveis edafoclimáticas; Aplicar questionários aos moradores do Residencial Sauaçuhy para caracterização dos aspectos socioeconômicos e ambientais, visando a compreensão da percepção da comunidade sobre o ecossistema manguezal da APACC.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Ecossistema manguezal

O ecossistema manguezal é caracterizado pela presença de espécies vegetais adaptadas às condições de elevada salinidade (Madi *et al.*, 2016), e refúgio para inúmeras espécies de animais (Silva; Silva; Araújo, 2020; Xavier, 2021), além de gerar renda para as comunidades costeiras por meio de atividades como pesca, turismo e lazer (ICMBio, 2018).

As plantas atuam como filtro natural (Souza, 2022), pois suas raízes ajudam a reter sedimentos e nutrientes carregados pelas marés, evitando que se misturem com as águas costeiras (Gomes *et al.*, 2020; Silva; Maia, 2022), protegendo a costa contra a erosão, agindo como uma barreira natural contra as ondas e as correntes (Bulhões, 2020).

Os manguezais também têm sido destaque no enfrentamento das mudanças climáticas, notadamente no que diz respeito ao sequestro de carbono (Pinto *et al.*, 2017), ao armazená-lo em sua vegetação densa e nos sedimentos do solo (Santos; Beltrão; Trindade, 2019). Esse processo reduz a quantidade de dióxido de carbono (CO₂) presente na atmosfera, um dos principais gases responsáveis pelo efeito estufa e pelo aquecimento global (Castellón, 2019; Rodríguez, 2019).

No Brasil há 120 Unidades de Conservação que abrigam manguezais, das quais 55 são federais, 46 estaduais e 19 municipais (ICMBio, 2018). Dessas unidades, 83% são de uso sustentável, enquanto 17% são de proteção integral, com extensão de 1.211.444 ha, o que representa 87% de todo ecossistema do país (Leão, 2017). Em Alagoas, a área total dos manguezais equivale a 5.535,3 ha e corresponde a 0,40% do total nacional (1.398.966,1 ha) (ICMBio, 2018).

Como o litoral de Alagoas é reconhecido pelo destino turístico nacional e internacional de grande importância, com praias, recifes e manguezais (Ferreira *et al.*, 2021), muitas áreas de manguezais estão localizadas dentro de UC (ICMBio, 2018), com destaque para a APACC, no âmbito federal (Instituto Biota, 2024). A criação dessa APA no ano de 1997 teve como propósito a preservação dos ecossistemas costeiros e marinhos da região, ao mesmo tempo em que estimula o desenvolvimento sustentável da atividade turística (Gatto; Vinha; Lustosa, 2019).

No entanto, os manguezais estão enfrentando desafios de conservação, devido à antropização (Talamoni *et al.*, 2018), notadamente a urbanização costeira, poluição e exploração dos recursos naturais, que são ameaças a esse ecossistema (Moura-Fé *et al.*, 2015), pois afetam sua distribuição geográfica e a qualidade da água (Silva *et al.*, 2021). No Brasil, cerca de 25% dos manguezais já foram destruídos, com a especulação imobiliária e a aquicultura (Van Bochove; Sullivan; Nakamura, 2014). No estado de Alagoas, conforme o MapBiomas (2018) e MasterGeo (2017), a área de manguezal teve uma redução de 14% ao longo de 17 anos, no período de 2000 a 2016, devido à expansão urbana.

O agravamento desses impactos destaca a necessidade da implementação de planos de recuperação desse ecossistema (Lima; Salomon, 2018), para mitigar os danos causados pela atividade humana e garantir a sustentabilidade dos manguezais (Ngoma, 2022).

2.2 Caracterização das espécies de mangue

2.2.1 Rhizophora mangle

A espécie *Rhizophora mangle* L., pertence à família Rhizophoraceae, conhecida como mangue-vermelho (Almeida; Oliveira; Melo, 2023; Lima *et al.*, 2021), é amplamente distribuída nas regiões tropicais e subtropicais ao longo das costas Atlântica e Pacífica das Américas, além da África Ocidental (Francisco, 2015).

Desempenha um papel fundamental na proteção costeira, estabilizando o solo e reduzindo os impactos da erosão causada por marés e tempestades (Saintilan *et al.*, 2014; Silva, 2023). Seu sistema radicular é formado por raízes-escora (rizóforos), que fornece suporte estrutural e contribui para a retenção de sedimentos, gerando um ambiente propício aos organismos, como peixes e invertebrados (ICMBio, 2018; Rabaza, 2019).

Pode atingir alturas superiores a 10 m (Regalado; Sánchez; Mancebo, 2016), com folhas opostas e coriáceas, o que contribui para a redução da perda de água por transpiração, uma adaptação essencial para ambientes salinos e sujeitos a intensa radiação solar (Costa; Moreira; Bove, 2017; Mello; Melo Júnior, 2021). A presença de glândulas permite a exclusão de sal absorvido do substrato, contribuindo para a sobrevivência da espécie em condições de elevada salinidade (Amorim, 2015; FAO, 2023).

A reprodução ocorre por viviparidade, um mecanismo único entre as plantas de manguezal (Souza *et al.*, 2018). As sementes germinam ainda ligadas à árvore-mãe, formando propágulos alongados que, ao caírem na água, podem flutuar por longas distâncias até encontrarem condições adequadas para o enraizamento (Costa; Bonilla, 2016). Esse processo favorece a dispersão da espécie e a colonização de novas áreas, garantindo a regeneração natural dos manguezais (Menezes; Mehlig, 2009).

Além de sua importância ecológica, *R. mangle* possui diversas aplicações econômicas e culturais (Damm *et al.*, 2023). Sua madeira é utilizada na construção de embarcações, cercas e carvão vegetal (Cardeira, 2022), enquanto os taninos extraídos da casca são empregados no curtimento de couro e na medicina tradicional para o tratamento de inflamações e feridas (Mesquita, 2017).

Entretanto, a exploração excessiva e a conversão dos manguezais para atividades como aquicultura e urbanização têm levado à redução das populações dessa espécie (Souza *et al.*, 2018), resultando em um processo de degradação que compromete a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos prestados (Muller, 2017). Nesse contexto, a implementação de estratégias de conservação e manejo sustentável torna-se essencial para a manutenção de *R. mangle* e da integridade do ecossistema no qual esta encontra-se inserida (Friess, 2016).

2.2.2 *Laguncularia racemosa*

Conhecida como mangue-branco, *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn. pertence à família Combretaceae (Schaeffer-Novelli *et al.*, 2024), amplamente distribuída ao longo das Américas e regiões costeiras tropicais e subtropicais (Lonard *et al.*, 2020; Nyananyo; Briyai; Kiesekeime, 2009). Pode ocorrer em alta densidade em áreas de borda e nas zonas de transição entre o manguezal e restinga (Bartz; Melo Júnior; Larcher, 2015).

Inclui arbustos e árvores que podem alcançar alturas de 2 a 6 m (IMA, 2022), possui folhas opostas, de contorno arredondado, e pecíolo vermelho com glândulas secretoras na base, responsáveis pela excreção de sal (Kitagami *et al.*, 2023; Lopes, 2014; Sousa *et al.*, 2018). Suas flores são pequenas, esbranquiçadas (Duke, 2012), e agrupadas em inflorescências racemosas, característica que deu origem ao nome específico da planta (Landry, 2013).

O sistema radicular de *L. racemosa* assemelha-se ao da espécie *Avicennia schaueriana* (mangue-preto), com pneumatóforos mais curtos, atingindo em média 10 cm de altura (Aragão,

2024; Souza *et al.*, 2018). Essas estruturas, apresentam geotropismo negativo (raízes que crescem em sentido oposto ao da força da gravidade), auxiliam na respiração ao captar oxigênio do ar, contribuindo para a adaptação da espécie aos ambientes alagados dos manguezais (ICMBio, 2018; Salmazo *et al.*, 2018). A reprodução ocorre por meio de sementes dispersas pela água (Cardoso; Virgens, 2005), que germinam rapidamente ao se estabelecerem em substratos adequados, favorecendo a regeneração natural em áreas degradadas (Martins, J. *et al.*, 2023).

A madeira de *L. racemosa* é amplamente utilizada na construção civil e em atividades rurais, sendo empregada na fabricação de vigotes, esteios, traves e moirões devido à sua resistência e durabilidade (Melo Júnior; Silveira; Bandeira, 2016). No entanto, essa exploração, aliada ao desmatamento para fins industriais, tem intensificado as pressões antrópicas sobre a espécie, comprometendo a estabilidade dos ecossistemas costeiros (Roveda *et al.*, 2017).

Diante desse cenário, a conservação dessa espécie é essencial para a manutenção dos serviços ecossistêmicos dos manguezais, tornando indispensável o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável que assegurem sua preservação e regeneração em áreas impactadas (Araújo; Maia, 2021; Carvalho; Jardim, 2017).

2.2.3 *Conocarpus erectus*

Popularmente conhecido como mangue-de-botão, *Conocarpus erectus* L. é uma espécie da família Combretaceae, distribuída no litoral meridional da Flórida, México, América Central, e na América do Sul pode ser encontrada no litoral do Equador ao Brasil (Oliveira; Oliveira; Almeida, 2021; Ribeiro; Marquet; Loiola, 2020). Essa espécie é mais comum na borda do manguezal, onde a salinidade é baixa ou intermediária (Cavalcanti; Agra, 2019).

A espécie pode apresentar porte arbóreo ou arbustivo, atingindo de 1 a 4 m de altura (IMA, 2022), com ramos superiores glabros e irregulares (Linsingen; Cervi, 2007). Suas folhas são alternas e lanceoladas, enquanto os frutos surgem em aglomerados densos e esféricos, lembrando pequenos botões, característica que deu origem ao seu nome popular (Abdel-Hameed *et al.*, 2012; Nascimento, 2017). A espécie possui uma estratégia eficiente de dispersão, pois seus frutos flutuam na água dos manguezais, facilitando a propagação das sementes e favorecendo a colonização de novas áreas (Gowthami; Priya; Yuvaraj, 2021; Ramírez-Viga *et al.*, 2020).

O sistema radicular de *C. erectus*, devido à ausência de pneumatóforos, apresenta raízes superficiais e amplamente ramificadas, que garantem suporte em solos macios, como substratos aluviais ou sedimentos finos, típicos de ecossistemas costeiros (Capella, 2024; Mendoza; Angulo; Paba, 2010). Essa adaptação proporciona à espécie maior resistência a variações no nível da água e permite seu crescimento em regiões menos inundadas dos manguezais (Ravelo *et al.*, 2021; Ravelo; Pérez, 2018).

Além de seu papel ecológico, essa espécie apresenta diversas aplicações econômicas e paisagísticas (Carneiro; Barboza; Menezes, 2010; Oliveira; Oliveira; Almeida, 2021). A madeira de *C. erectus* é conhecida pela sua resistência, e é empregada em atividades recreativas e arborização de rodovias, além de ser uma fonte relevante para a produção de carvão vegetal, um subproduto importante de seu lenho (ICMBio, 2018; Lima, B. *et al.*, 2024).

Mesmo sendo uma espécie resistente, *C. erectus* enfrenta ameaças devido à degradação dos habitats costeiros, pelas atividades antrópicas (Correia Junior *et al.*, 2018; Matos *et al.*, 2021). Essas alterações impactam diretamente a estabilidade dos ecossistemas litorâneos, tornando o reflorestamento uma estratégia fundamental para garantir sua presença nas paisagens costeiras (Maia *et al.*, 2019; Morín, 2010).

2.3 Herbivoria

A herbivoria é um processo ecológico que envolve o consumo de plantas por herbívoros, alterando a estrutura e dinâmica das comunidades vegetais (Soares, 2015). Essas interações impactam a abundância das espécies ao longo da sucessão ecológica, uma vez que a variação na tolerância das plantas à herbivoria determina sua persistência e competitividade no ecossistema (Chazdon, 2016; Mazon, 2021).

Em ambiente de manguezal a herbivoria é influenciada por diversos fatores ambientais e ecológicos, incluindo salinidade, disponibilidade de nutrientes, presença de compostos químicos nas folhas e pressão de predadores naturais (Silva; Melo Júnior; Matilde-Silva, 2022; Silva, 2014). Entre esses fatores, a alta salinidade, característica desse ecossistema, afeta a palatabilidade das folhas, tornando-as menos atrativas para certos herbívoros (Petridis *et al.*, 2012). No entanto, a intensidade desses fatores pode variar entre diferentes áreas do manguezal, conforme as condições locais, como grau de inundação, estabilidade do solo e cobertura vegetal (Bartz; Melo Júnior; Larcher, 2015; Cardoso; Chaves; Soares, 2015).

Entre os principais herbívoros, destacam-se os insetos (Freitas, 2019; Paiva, 2020), os quais podem ser classificados em quatro categorias ou guildas: mastigadores, sugadores, minadores e raspadores, cada um com impactos distintos sobre as plantas (Price *et al.*, 2011; Rezende, 2017).

Os insetos mastigadores também conhecidos como desfolhadores, representados principalmente pelos grupos Coleoptera, Hymenoptera e Lepidoptera, possuem aparelho bucal especializado para cortar diferentes partes da planta, o que pode afetar a sobrevivência e, conseqüentemente, sua colonização, dependendo da quantidade de folhas consumidas (Barton; Shiels, 2020; Lustosa *et al.*, 2017; Raupp, 2021).

Os insetos sugadores, representados por Hemiptera e Thysanoptera, não possuem mandíbulas como os mastigadores, suas peças bucais têm a forma de um bico alongado, que permite a alimentação por meio da sucção da seiva (Raupp, 2021; São João; Raga, 2016). Essa ação pode causar danos diretos, resultando no retardamento do crescimento geral da planta, e danos indiretos, como a transmissão de viroses ou a injeção de saliva tóxica (Cardoso; Michereff Filho; Pamplona, 2012; Panizzi; Lucini, 2019).

Os minadores, notadamente Larvas de Diptera, Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera, são herbívoros que constroem galerias/minas nos tecidos vegetais dos quais se alimentam, e têm preferência em se concentrar em regiões mais ricas em nutrientes, onde seu desenvolvimento é favorecido (Raupp, 2021; Valoy *et al.*, 2018).

Já os raspadores como Hemiptera, Coleoptera e Lepidoptera, causam danos irregulares à superfície foliar, resultando no surgimento de áreas esbranquiçadas, que em casos mais intensos, podem levar à quase “esqueletização” da folha (Dufner, 2016; Oliveira *et al.*, 2023; Raupp, 2021). Esse processo ocorre quando os herbívoros rompem a cutícula da epiderme vegetal com seu aparelho bucal, extraindo o conteúdo celular (Magalhães *et al.*, 2012; Silva, M., 2017).

Dessa forma, identificar os diferentes tipos de herbívoros e seus mecanismos de alimentação é essencial para avaliar os impactos da herbivoria na vegetação (Monteiro Filho; Conte, 2017; Wei *et al.*, 2021). A forma como esses organismos exploram os recursos vegetais pode comprometer o crescimento, a resistência e a regeneração das espécies de mangue (Mochel; Oliveira, 2011; Silva; Maia, 2022). Por outro lado, muitos desses invertebrados

também exercem funções ecológicas benéficas, como a polinização e ciclagem de nutrientes, (Hobbie; Villéger, 2015; Rezende; Pareja, 2018). Desse modo, compreender essas relações permite avaliar os impactos negativos associados à herbivoria, e também reconhecer a importância ecológica desses organismos para a sustentabilidade dos ecossistemas (Manzano *et al.*, 2023).

2.4 Fauna de invertebrados

2.4.1 Macrofauna

A macrofauna invertebrada é composta por organismos com comprimento > 2 mm (Lavelle, 1997). Essa comunidade inclui uma riqueza de grupos taxonômicos como Hymenoptera, Coleoptera, Araneae, Scorpiones, Hemiptera, dentre outros (Silva; Amaral, 2013). São encontrados em inúmeros ambientes, desde florestas tropicais densas até manguezais alagadiços e savanas áridas (Amazonas *et al.*, 2018; Gualberto *et al.*, 2021; Monteiro, 2021), habitam tanto a superfície do solo (hábito epígeo) quanto a subsuperfície (hábito edáfico) (FAO, 2020). Devido ao seu tamanho, são conhecidos por criar extensas galerias e estruturas biogênicas no solo (Alves *et al.*, 2020; Signor; Dionísio, 2016).

Esses organismos desempenham um papel fundamental nos ecossistemas, com funções vitais como reciclagem de nutrientes, controle de pragas e aeração do solo (Castro; Melo; Garlet, 2022; Guimarães *et al.*, 2021; Reis; Kirsch, 2020). Ao decompor a matéria orgânica, liberam elementos essenciais, como nitrogênio, fósforo e potássio, tornando-os disponíveis as plantas (Almeida *et al.*, 2024; Stromm; Dalmolin; Menegaes, 2020). Além disso, auxiliam o acesso das raízes das plantas à água (Araujo, E. *et al.*, 2018; Brito, 2017).

Outra função possível desses invertebrados é a polinização, essencial para a reprodução (Batista Filho *et al.*, 2014; Silva; Ferrarezi Junior, 2022), e manutenção da diversidade genética das plantas, que favorece a sua adaptabilidade e resiliência (Sá, 2023).

A macrofauna é influenciada por vários fatores, como: tipo e estrutura do solo, disponibilidade de água e alimentos, composição da vegetação, presença de predadores e condições edafoclimáticas (Bartz *et al.*, 2014; Rosa *et al.*, 2015), notadamente pH, umidade, temperatura, textura e matéria orgânica do solo (Suárez *et al.*, 2021).

A variabilidade nas épocas de chuva e estiagem, exerce influência na distribuição e diversidade desses organismos (Araujo, P. *et al.*, 2018), com riqueza, diversidade e uniformidade mais favoráveis na estação chuvosa, atribuídos ao aumento da umidade (Baretta *et al.*, 2011; Oliveira *et al.*, 2018), que estimula a atividade biológica, incluindo processos como reprodução e migração (Cavalcante, 2019). Em contrapartida, durante o período de estiagem há predominância de grupos mais específicos devido à sua adaptação às condições particulares do período (Luz, 2018; Martins, 2020).

Os organismos da macrofauna são reconhecidos como bioindicadores da qualidade do solo em ambientes de manguezais (Gomes *et al.*, 2015; Maurício, 2014; Rios, 2020), devido à sua sensibilidade às mudanças ambientais e à sua interação direta com a estrutura e funcionalidade do solo (Barbosa, 2019).

Desse modo, o monitoramento da diversidade e abundância desses organismos ao longo do tempo contribui com as estratégias de recuperação do solo e o funcionamento dos ecossistemas (Moura *et al.* 2015; Ribeiro *et al.*, 2018), pois ao proteger esses invertebrados, é possível proporcionar ecossistemas saudáveis e resilientes que beneficiam a natureza e a sociedade humana (Manuiama *et al.*, 2024; Martinez; Lima, 2020).

2.4.2 Mesofauna

Os invertebrados que constituem a mesofauna apresentam um comprimento entre 0,2 e 2 mm (Lavelle, 1997), e é formada por uma variedade de organismos, incluindo Acarina, Collembola, Protura, Diplura, Symphyla, entre outros (Morselli, 2007).

São localizados principalmente na camada superficial do solo (Rodrigues *et al.*, 2021), habitam os espaços entre as partículas do solo, os poros e os agregados, onde há abrigo e alimento (Berude *et al.*, 2015). São comumente encontrados em ambientes com alta concentração de matéria orgânica, proveniente da vegetação (Pompermaier, 2021), e dependem da permeabilidade do solo, de modo que, qualquer alteração física no ambiente resulta na diminuição das suas populações (Rivero, 2018).

Desempenham um papel importante no ecossistema, já que atuam na fragmentação e decomposição da matéria orgânica, liberando nutrientes para as plantas (Parron *et al.*, 2015), ciclagem e transporte de nutrientes e matéria orgânica para camadas mais profundas do solo (Machado *et al.*, 2015; Pech, 2018; Wu; Wang, 2019). Suas atividades de escavação e

alimentação criam poros e canais no solo, que melhoram a aeração e a drenagem (Brandão, 2017). Alguns de seus membros agem como predadores ou parasitoides de pragas, de modo a auxiliar no controle populacional de organismos nocivos (Ramírez; Palevsky; Ruess, 2023; Santos, 2018).

São influenciados por uma variedade de fatores edafoclimáticos que contribuem para a manutenção de habitats favoráveis a diversidade e abundância dos invertebrados da mesofauna (Back *et al.*, 2024), incluindo temperatura, umidade, pH, textura e porosidade do solo, cobertura vegetal, níveis de matéria orgânica e ação antrópica (Silva Neto *et al.*, 2023).

As oscilações de temperatura do solo afetam a distribuição desses invertebrados, pois influenciam a sua atividade (Devens, 2020). Elevadas temperaturas do solo, por exemplo, favorecem a reprodução de ácaros, devido ao seu alto grau de adaptabilidade (Sato, 2006).

A umidade do solo influencia a reprodução dos organismos que dependem de ambientes úmidos para se locomover, como Collembola (colêmbolos), Diplura (dipluros) e Symphyla (sínfilos) (Calheiros *et al.*, 2019). Dessa forma, a umidade proporciona um ambiente favorável, pois permite que esses invertebrados se mantenham ativos e reproduzam-se eficientemente (Zagatto, 2018). Já Acarina (ácaros) são resistentes as oscilações de umidade e conseguem permanecer nas camadas subterrâneas por longos períodos sem precisar retornar à superfície (Toma; Vilas Boas; Moreira, 2017).

Outras variáveis edáficas, como o pH do solo, também desempenha um papel importante, pois há grupos taxonômicos, como Acarina e Collembola, que são sensíveis as variações de acidez e alcalinidade, o que limita sua presença em determinados locais (Butt; Briones, 2017; Yu *et al.*, 2021). A textura do solo, que se refere à proporção de areia, silte e argila, influencia a capacidade do solo de reter água e nutrientes, bem como a porosidade, que afeta a circulação de ar e água no solo (Vasconcelos, 2021).

A cobertura vegetal é outro fator importante, pois fornecem abrigo, alimento e ajudam a manter a umidade do solo (Moraes *et al.*, 2020). Além disso, a matéria orgânica presente em ambientes florestados é essencial para a nutrição dos organismos do solo, e servem como fonte de energia e nutrientes (Castro-Huerta *et al.*, 2015).

Diversos estudos têm demonstrado que os organismos da mesofauna são excelentes bioindicadores da qualidade do solo em manguezais, pois ajudam na identificação de processos de degradação ou recuperação do ecossistema (Lima, M. *et al.*, 2024; Manoel Júnior *et al.*, 2024; Medeiros *et al.*, 2020; Monteiro *et al.*, 2024), auxiliam na manutenção da saúde do solo, fortalece a cadeia alimentar (Toma; Vilas Boas; Moreira, 2017), e assegura um ambiente mais estável diante das variações ambientais e climáticas (Henriquez *et al.*, 2018; Rosa *et al.*, 2024). Assim, a presença desses invertebrados reflete as condições edáficas, indicando níveis de fertilidade, estrutura e saúde do solo (Vieira Júnior *et al.*, 2021; Zagatto *et al.*, 2017), de modo a permitir uma análise da sustentabilidade e a resiliência dos ecossistemas terrestres (Cunha *et al.*, 2023).

A ação antrópica, como a urbanização e poluição, tem um impacto negativo na biodiversidade do solo, pois levam a contaminação e perda de habitat, resultando em alterações na composição e funcionamento das comunidades de invertebrados (Medeiros *et al.*, 2020; Sanjuán; González; Prado, 2022).

2.5 O impacto do desmatamento para a fauna de invertebrados

O desmatamento resulta em impactos negativos para os ecossistemas (Costa *et al.*, 2012), e os organismos mais afetados integram a fauna invertebrada (Souza *et al.*, 2019). Esses impactos geram consequências a longo prazo para a saúde e funcionalidade dos ecossistemas, como a perda de habitat, pela remoção da vegetação que força os organismos da macro e mesofauna, dependentes da floresta como meio de abrigo e alimento, a migrarem para outros microhabitats (Alves; Almeida, 2020; Souza *et al.*, 2019).

Esse impacto acarreta na perda de organismos sensíveis, como Collembola (colêmbolos), Annelida (minhocas) e Coleoptera (besouros) (Brown; Bartz, 2021; Fernandes, 2020; Silva, L., 2017). Em contrapartida, táxons mais adaptados a ambientes alterados, como Acarina (ácaros) e Hymenoptera (formigas, abelhas, vespas), tendem a dominar (Barbosa *et al.*, 2017; Santos; Figueiredo, 2019). A perda de vegetação também altera as cadeias alimentares, pois afetam as espécies que dependem dos invertebrados como alimento ou presa (Carvalho, 2020), expõe o solo à erosão e a perda de nutrientes, degradando ainda mais o habitat dos invertebrados (Ferreira, 2022; Toledo, 2023).

As alterações que ocorrem nos manguezais, notadamente da região do litoral norte de Alagoas (Nascimento; Barbosa, 2021), nos bairros que margeiam a rodovia AL-101 Norte (Cruz da Almas, Jacarecica, Guaxuma, Garça Torta, Riacho Doce, Pescaria e Ipioca, (Rechenberg, 2019) são causadas principalmente pela ação humana ao converter áreas naturais, em empreendimentos imobiliários privados como construção de casas, (Gasparinetti *et al.*, 2018; Kaspary; Araujo, 2022; Melo *et al.*, 2022), condomínios e resorts (Almeida *et al.*, 2021; Vasconcelos; Araujo; Ramos, 2019). Essas ações provocam o desaparecimento de espécies epigênicas (que vivem na serapilheira) (Ngoma, 2022; Souza *et al.*, 2019), que resulta na perda e fragmentação de habitats para os invertebrados (Feliciano; Schlindwein, 2024; Nascimento, 2022), e leva à redução da biodiversidade da fauna nos manguezais (Stupp *et al.*, 2019).

Para mitigar os impactos do desmatamento, é essencial adotar práticas de manejo sustentável, como o reflorestamento e a conservação de áreas naturais que promovam a proteção do solo e a manutenção da diversidade da fauna invertebrada (Silva, 2020). Isso porque a vegetação fornece abrigo, alimento e locais de reprodução (Martins; Oliveira; Almeida, 2020; Souza, 2023).

Em resposta aos crescentes problemas ambientais, o governo brasileiro criou em 1997, a APACC (Brasil, 1997), uma UC de uso sustentável, que busca conciliar a conservação com o uso sustentável dos recursos naturais (ICMBio, 2024), com 413.000 ha, estendendo-se do município de Maceió (AL) até Tamandaré (PE) (Abs, 2022; ICMBio, 2021). E o ICMBio, responsável pela gestão da APACC, adota medidas para mitigar os impactos negativos sobre os ecossistemas costeiros (Gatto; Vinha; Lustosa, 2019), como o reflorestamento de áreas degradadas (Nunes *et al.*, 2021; Santos, 2023), que protege uma grande variedade de ecossistemas costeiros, essenciais para a biodiversidade da região, como manguezais, estuários, recifes de corais e restingas (Leuzinger; Santana; Souza, 2018), além de garantir a estabilidade dos serviços ecossistêmicos, como regulação do microclima, controle de erosão e sequestro de carbono (Gerling *et al.*, 2016). Desse modo, a conservação de áreas naturais, garante a proteção dos habitats e das espécies que lá habitam (ICMBio, 2021), além de viabilizar atividades como pesca, e turismo, bem como assegurar a proteção costeira (Silva, 2020). Assim, a conservação dos manguezais contribui para a manutenção de um ambiente favorável à fauna invertebrada (Sousa, 2021).

2.6 Percepção ambiental sobre a relação homem-manguezal

A percepção ambiental trata-se das relações entre o meio social e a natureza, analisando de que forma o ser humano sente, interage e expressa suas ações diante do ambiente em que está inserido (Paula; Silva; Gorayeb, 2014; Tuan, 2012). Como a percepção é uma característica de cada indivíduo, resulta em divergências de pensamento e atitudes entre pessoas pertencentes a diferentes classes, culturas e grupos socioeconômicos (Rodrigues *et al.*, 2012; Villar *et al.*, 2008).

A percepção também se origina a partir das vivências cotidianas, sendo formada pelas experiências pessoais e emoções, as quais influenciam a forma como os indivíduos se relacionam com o ambiente (Damasceno, 2017; Helbel; Vestena, 2017). Desse modo, a relação entre o homem e o manguezal vai além do uso dos recursos, envolve também sentimentos de pertencimento e vínculos afetivos com o ecossistema (Vieira, 2018).

Em muitas comunidades costeiras, o manguezal é percebido como fonte de alimento e proteção, sustentado por um conhecimento construído a partir da observação empírica (Rocha, 2015). Valorizar essas percepções é fundamental para fortalecer o vínculo entre o homem e o ambiente, destacando a importância sociocultural que o ecossistema representa para as populações locais (Rault, 2023; Soares; Carvalho; Rabelo, 2024).

Estudos como os de Silva (2021) e Silva, C. *et al.* (2024), apontam que comunidades que reconhecem os serviços ecossistêmicos prestados pelos manguezais tendem a adotar práticas mais favoráveis à conservação. Por outro lado, quando prevalece a percepção de que o manguezal é apenas um espaço de descarte de resíduos ou um obstáculo à expansão urbana, aumentam-se os impactos antropogênicos, resultando em poluição e desmatamento (Alves *et al.*, 2023; Nascimento; Silva, 2023).

Diante dessas diferentes percepções, a aplicação de questionários às comunidades configura-se como uma ferramenta metodológica relevante, pois permite identificar o grau de conhecimento, as percepções de risco e os valores atribuídos ao manguezal (Almeida; Mendonça; Matos, 2017; Silva; Silva, 2019). Esse instrumento fortalece o engajamento e a corresponsabilidade da população (Rodrigues *et al.*, 2024), além de subsidiar políticas públicas e estratégias de gestão participativa (Soares *et al.*, 2025).

Nesse contexto, a educação ambiental surge como instrumento essencial para a construção de percepções mais conscientes e sustentáveis sobre o manguezal (Talamoni *et al.*, 2018). Atividades educativas voltadas à valorização do ambiente costeiro, quando aliadas à pesquisa científica e à participação comunitária, favorecem a corresponsabilidade social (Santana, 2024).

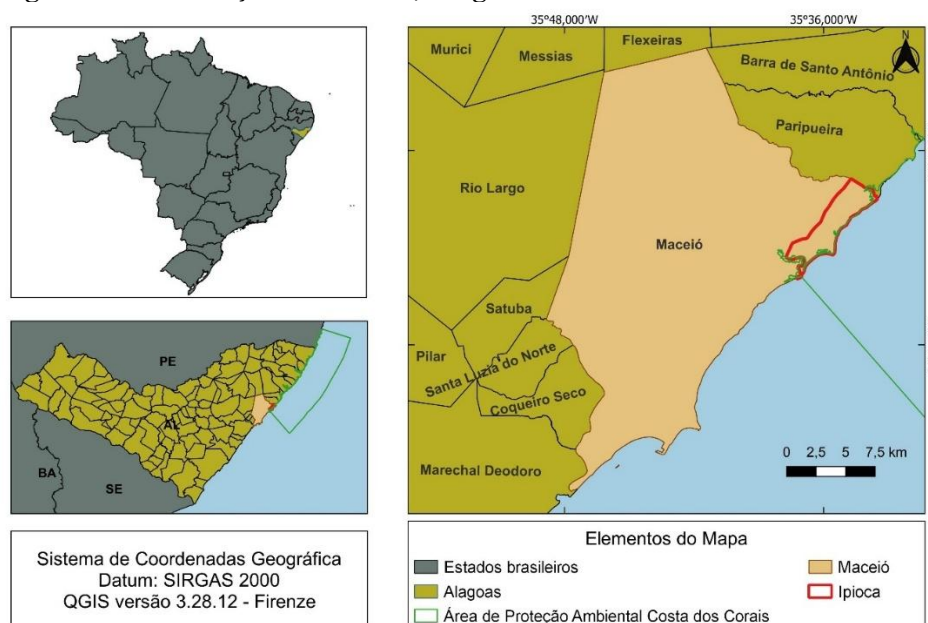
Assim, ao integrar a percepção ambiental dos moradores de áreas costeiras com estudos ecológicos, é possível obter uma compreensão mais abrangente dos impactos antropogênicos sobre os manguezais (Silva; Almeida, 2016). Essa abordagem permite propor medidas de conservação que conciliem a proteção ambiental com as necessidades sociais locais (Santos; Carmo, 2017), aspecto fundamental para a gestão sustentável da APACC.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Inserção territorial da área de estudo

O município Maceió está situado nas Regiões Geográficas Intermediária e Imediata de Maceió (IBGE, 2017), nas coordenadas 09°39'57" Sul e 35°44'07" Oeste, com altitude de 16 m (Alagoas em Dados, 2023) (Figura 1).

Figura 1 - Localização de Maceió, Alagoas



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, ago., 2025.

O clima da área de estudo é classificado como As' - Tropical chuvoso, de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação média de 1.867,4 mm/ano, e 60% concentrada entre os meses de abril e julho (Almeida, 2019). A temperatura média é de 25,3 °C/ano, e a umidade do ar corresponde a 79,2% (INMET, 2022).

Os solos predominantes são Latossolos e Argissolos que abrangem uma área de 389 km², e correspondem a 74,8% da área total do município; além dos Gleissolos, Neossolos Quartzarênicos (Parahyba *et al.*, 2008) e Organossolos, que são solos indiscriminados de mangue (Guimarães Júnior, 2016). Os Latossolos são profundos, bem drenados e com alta capacidade de retenção de água, possuem alto teor de óxidos de ferro e alumínio, e os Argissolos são constituídos de material mineral, apresentando horizonte B textural subjacente a horizonte A ou E (EMBRAPA, 2025). Os Gleissolos são hidromórficos, ou seja, apresentam saturação por água em certos períodos do ano, o que lhes confere um aspecto acinzentado devido à

redução de ferro (Fushimi *et al.*, 2020), e os Neossolos Quartzarênicos, são jovens e pouco desenvolvidos, caracterizados por uma textura arenosa, apresentam baixa capacidade de retenção de água e nutrientes (Almeida; Lagos; Castro, 2018).

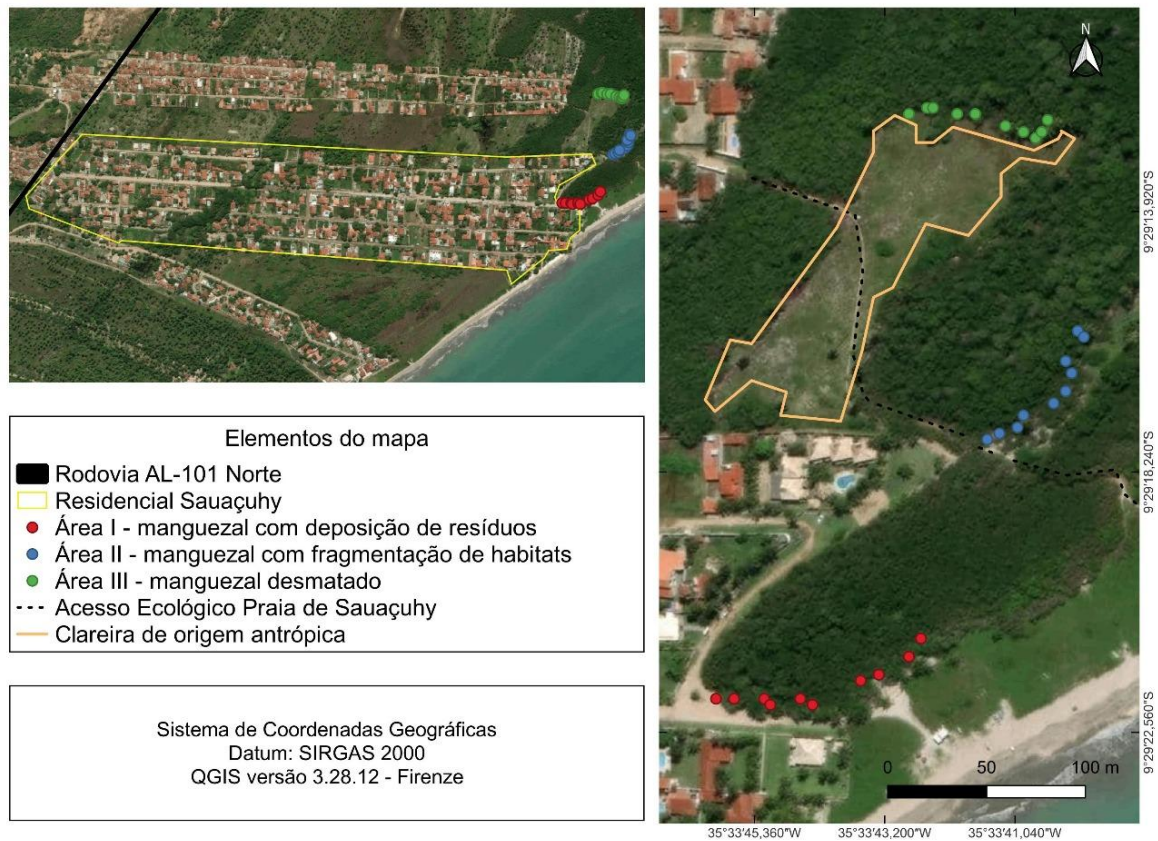
As unidades geológicas são divididas em dois conjuntos sedimentares: os sedimentos da Formação Barreiras na parte alta do relevo (Mendes *et al.*, 2017), e os sedimentos Fluviomarinhos e Fluviolagunares na região litorânea (Barros Filho, 2022).

O bioma representativo é a Mata Atlântica, com predomínio de vegetação de floresta ombrófila aberta (IBGE, 2018) constituídas pelas espécies *Tabebuia serratifolia* (ipê amarelo), *Manilkara* spp. (massaranduba), *Croton floribundus* (capixingui), *Cedrela fissilis* (cedro), *Paubrasilia echinata* (pau-brasil), *Bowdichia virgilioides* (sucupira), *Genipa americana* (jenipapo), *Schinus terebentifolius* (aroeirinha), dentre outras (Almeida, 2016; Branco, 2022) e, ao longo da região costeira, manguezais com predomínio de espécies como *Conocarpus erectus* (mangue-de-botão), *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho) e *Avicennia schaueriana* (mangue-preto) (Souza *et al.*, 2018) e restingas (Oliveira, 2020).

3.1.1 Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi conduzida em uma parte da APACC, notadamente em três ambientes de manguezal com distintas características fisionômicas e grau de antropização, localizados no bairro Ipioca, em Maceió, Alagoas, no entorno do Residencial Sauaçuhy, com acesso pela rodovia AL-101 Norte, no km 25. As áreas de estudo estão sob as coordenadas geográficas 09°29'22,0" S e 35°33'44,6" O (Área I: Manguezal com deposição de resíduos), 09°29'17,7" S e 35°33'42,3" O (Área II: Manguezal com fragmentação de habitats) e 09°29'12,3" S e 35°33'41,7" O (Área III: Manguezal desmatado) (Figura 2). É uma região com influência antropogênica (Guimarães; Delmiro; Menezes, 2021), pois devido à proximidade com a praia, o local é visitado por turistas e banhistas.

Figura 2 - Localização das três áreas de estudo na APACC, em Ipioca, Maceió, Alagoas.



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

A Área I (Manguezal com deposição de resíduos) é caracterizada por um fragmento vegetal denso composto por árvores de porte elevado (≥ 5 m), com presença das espécies *R. mangle* (mangue vermelho), *L. racemosa* (mangue branco) e *C. erectus* (mangue de botão). Além das espécies nativas, também há presença da *Terminalia catappa* L. (amendoeira), uma espécie exótica que foi introduzida no local. Nessa área há evidências de pressão antrópica, como acúmulo de resíduos sólidos (sacos plásticos, garrafas PET, vidros e isopor), descartados por moradores do Residencial Sauaçuhy e/ou transeuntes (Figura 3A). Também foi observado a presença de animais exóticos ao ambiente (galinhas, cachorros e gatos), que contribuem para o distúrbio no ecossistema local.

A Área II (Manguezal com fragmentação de habitats) é o ambiente com maior fragmentação devido à proximidade de múltiplos acessos, incluindo a trilha conhecida como “Acesso Ecológico Praia de Sauaçuhy” (Figura 3B), que conecta a área diretamente à praia, além de outras trilhas menores que cruzam o ambiente, intensificando a circulação de pessoas e agravando a fragmentação da vegetação. Na porção mais próxima às trilhas, a vegetação é

predominantemente jovem, e à medida que se adentra em direção ao mangue, é possível encontrar indivíduos mais desenvolvidos e com maior porte.

A Área III (Manguezal desmatado) é caracterizada por um mangue mais maduro e predominância da espécie *R. mangle*, além da presença de *L. racemosa* e *C. erectus*. O entorno é impactado por atividades antrópicas (desmatamento e queimadas), resultando na formação de clareira (Figura 3C), e trilha que também conecta ao “Acesso Ecológico Praia de Sauaçuhy.

Figura 3 - Área I: manguezal com deposição de resíduos (A), Área II: manguezal com fragmentação de habitats (B) e Área III: manguezal desmatado (C).



Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, mar., 2025.

A realização desta pesquisa foi aprovada pelo SISBIO (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade), sob o número 94174-2 (Anexo A), que concede a autorização a pesquisadores para coleta de material biológico e execução de pesquisas em unidades de conservação federais e cavernas (Brasil, 2025a).

3.2 Descrição da pesquisa

3.2.1 Levantamento dos organismos invertebrados da macrofauna do solo e aérea

A avaliação da macrofauna do solo e aérea foi realizada nas três áreas nos meses set./dez./2024 e mar./jun./2025. Para captura dos organismos da macrofauna invertebrada do solo e aérea foram utilizadas dez (10) armadilhas Provid confeccionadas com garrafa PET de 2 L transparente, contendo 200 mL de solução (detergente na concentração de 5% e 12 gotas de formol P.A) (Sperber; Vieira; Mendes, 2003), as quais foram instaladas no campo durante 96 h (Giracca *et al.*, 2003).

As armadilhas da macrofauna edáfica possuem quatro aberturas de 2x2 cm (Araujo, 2010), e foram instaladas no solo na profundidade de 0-10 cm (Giracca *et al.*, 2003) (Figuras 4A a 4C). E as armadilhas da macrofauna aérea apresentam três aberturas de 5x5 cm e foram

instaladas nas copas das plantas considerando a altura de 1,5 m do solo (Lima Filho *et al.*, 2014) (Figuras 4D a 4F).

Figura 4 - Armadilhas do solo e aérea nas Áreas I (A e D), II (B e E) e III (C e F), respectivamente.



Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, jun., 2025.

No laboratório, o material coletado foi lavado em peneira de 0,25 mm (Figura 5A) e os organismos foram armazenados em recipientes de 500 mL contendo álcool 70%, e todos os indivíduos com comprimento > 2 mm (Lavelle, 1997) foram identificados a nível de classe/ordem, seguindo a chave de identificação de Triplehorn e Johnson (2011) (Figura 5B).

Figura 5 - Lavagem do material (A) e identificação dos organismos da macrofauna (B).



Fotos: Renato Wilian Santos de Lima, dez., 2024.

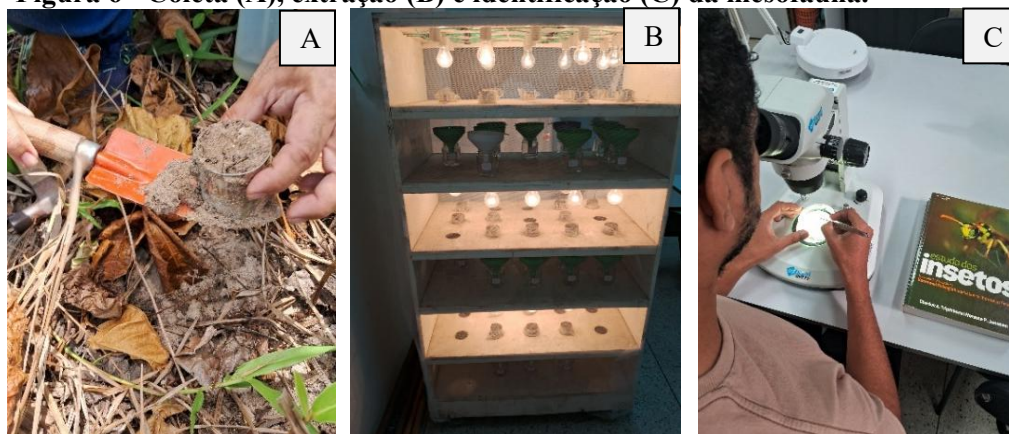
3.2.2 Quantificação dos invertebrados da mesofauna do compartimento solo+serapilheira

A mesofauna foi determinada nos meses set./dez./2024 e mar./jun./2025, coletando-se dez (10) amostras de solo+serapilheira em cada área, com anéis metálicos (diâmetro=4,8 cm e altura=5 cm) (Souto, 2006) na profundidade de 0-5 cm (Figura 6A). Os anéis foram envolvidos com tecidos TNT e tule, e em seguida presos com liga de látex, e transportados para o Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental (LabESA/IGDema/UFAL).

Em laboratório, as amostras foram inseridas na bateria Berlese-Tullgren por 96 h, para extração dos organismos (Figura 6B). A extração foi feita pelo aquecimento das amostras de solo pelas lâmpadas incandescentes de 25 W localizadas na parte superior da bateria. No processo de extração, os organismos ao se afastar do aquecimento se deslocam para a parte inferior dos anéis, onde passam pelo funil até caírem no recipiente de vidro de 240 mL com álcool etílico 70% localizados na parte inferior da bateria (Araujo, 2010; Souto, 2006).

Os organismos capturados foram transferidos para placas de Petri e com auxílio de lupa binocular foi feita a contagem e identificação a nível de classe/ordem (Figura 6C), utilizando chave de identificação de Triplehorn e Johnson (2011).

Figura 6 - Coleta (A), extração (B) e identificação (C) da mesofauna.



Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, mar., 2025.

3.2.3 Aplicação dos índices ecológicos

Para avaliação da diversidade e uniformidade foram aplicados os índices ecológicos de Shannon (H) e Pielou (e) (Begon; Harper; Townsend, 1996; Pielou, 1977).

O índice de Shannon foi calculado pela 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 diversidade de Shannon (H) varia de 0 a 5 e indica maior dominância para os grupos que apresentam os menores valores (Begon; Harper; Townsend, 1996).

E o índice de Pielou (e) foi determinado conforme equação:

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

Em que:

H = Índice de Shannon;

S = Número de espécies ou grupos.

O índice de uniformidade de Pielou (e) varia de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima), e representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre os grupos existentes (Pielou, 1977).

3.2.4 Identificação botânica das espécies *R. mangle*, *L. racemosa* e *C. erectus*

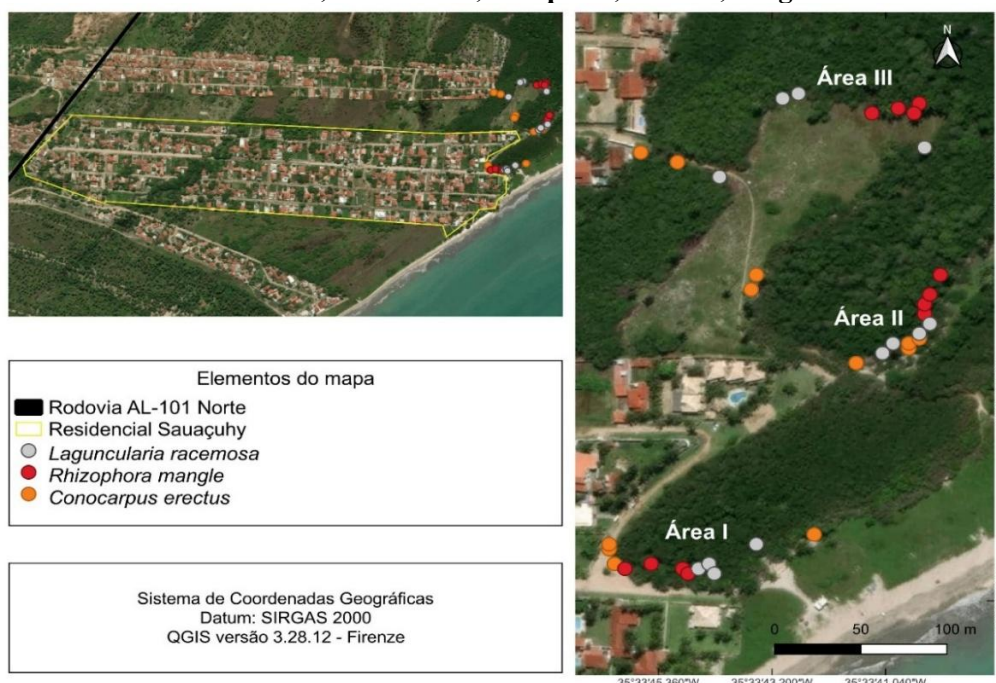
Foram coletadas amostras do material vegetal (galhos com folhas) das espécies *R. mangle* (Reg. MAC 75304), *L. racemosa* (Reg. MAC 75306) e *C. erectus* (Reg. MAC 75305) nas três áreas de estudo (Figuras 7 e 8), e encaminhadas ao Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA) para identificação botânica.

Figura 7 - Espécies de mangue estudadas: *R. mangle* (A), *L. racemosa* (B) e *C. erectus* (C).



Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, mar., 2025.

Figura 8 - Distribuição espacial das plantas das espécies *R. mangle*, *L. racemosa* e *C. erectus* nas áreas estudadas, na APACC, em Ipioca, Maceió, Alagoas.



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, ago., 2025.

3.2.5 Avaliação da taxa e intensidade do dano causado pelos herbívoros invertebrados

Para avaliação da taxa e intensidade do dano foliar causado pelos herbívoros invertebrados, foram coletados galhos com folhas de quatro plantas de cada espécie (*R. mangle*, *L. racemosa* e *C. erectus*) (Figura 9A), em cada uma das três áreas de estudo, durante os meses dez./2024 e mar./jun./2025. As folhas foram inseridas em sacolas previamente identificadas (Figura 9B), e posteriormente levadas ao laboratório (LabESA/IGDema/UFAL), onde foram destacadas dos galhos e, em seguida, foram sorteadas 10 folhas de cada planta, e digitalizadas em impressora (Figura 9C), conforme Silva (2019) e Silva (2022), totalizando 1.080 folhas (360 para cada espécie) ao longo dos três meses de coleta.

Figura 9 - Coleta (A), armazenamento (B) e digitalização das folhas (C) para identificação do tipo de dano foliar.



Fotos: Renato Wilian Santos de Lima, mar., 2025.

Foi realizada uma avaliação qualitativa por meio da identificação do tipo de dano dos herbívoros invertebrados, através do software ImageJ, que permite o processamento e análise de imagens digitais (Rasband, 1997). Nesse processo, foram observados os tipos de dano foliares causados pelos herbívoros mastigadores, sugadores, minadores e raspadores (Quadro 1).

Quadro 1 - Caracterização dos tipos de danos foliares causados pelos herbívoros.

Tipo de dano	Descrição do dano	Herbívoros principais
Mastigador	Área completamente ausente da lâmina foliar com formato irregular na borda ou no centro das folhas	Coleoptera (Besouro), Hymenoptera (Formiga), Larvas de Lepidoptera (Borboleta e Mariposa)
Sugador	Pontos redondos (diâmetro < 2 mm) com manchas descoloridas ou amarelas na lâmina foliar	Hemiptera (Percevejo, Cigarras, Cigarrinhas), Thysanoptera (Tripos), Lepidoptera na fase adulta
Minador	Pequena galeria/túnel de faixa branca ou um zigue-zague mais largo	Larvas
Raspador	Uma forma irregular que inclui janelas transparentes/esbranquiçadas de tecido foliar que podem se aproximar da “esqueletização” completa	Coleoptera e Lepidoptera

Fonte: Adaptado de De la Cruz e Dirzo (1987) e Loranger *et al.* (2014).

Através do software ImageJ, foi mensurada a área foliar das espécies vegetais, somando a área foliar consumida (AFC) com a área foliar restante (AFR) (Área foliar = AFC+AFR).

A intensidade da AFC foi classificada em seis categorias: 0 (0% de AFC), 1 (0,1-6%), 2 (6,1-12%), 3 (12,1-25%), 4 (25,1-50%) e 5 (50,1-100%) (Dirzo; Dominguez, 1995). Com base na categoria, foi calculado o Índice de Herbivoria (IH), conforme Dirzo e Dominguez (1995), utilizando a seguinte equação:

$$IH = (\sum ni \cdot i) / N \quad (3)$$

Em que:

IH = Índice de Herbivoria;

ni = N° de folhas na categoria;

i = Categoria da área foliar consumida (0 a 5);

N = Número total de folhas da espécie.

Paralelamente, foi realizada uma análise quantitativa para calcular a taxa de herbivoria, utilizando a seguinte equação:

$$\text{Herbivoria (\%)} = (\text{área com herbivoria} / \text{área total}) \times 100 \quad (4)$$

3.2.6 Análise física e química do solo

Para caracterização física e química foram coletadas dez (10) amostras de solo na profundidade 0-10 cm em cada área de estudo (Figuras 10A a 10C), para determinação dos atributos físicos: areia, silte e argila (g kg^{-1}) e densidade do solo (g cm^{-3}).

Já os atributos químicos analisados foram: pH do solo (em água), teores de sódio, cálcio, magnésio, alumínio, hidrogênio + alumínio ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), potássio e fósforo (mg dm^{-3}), além de matéria orgânica, carbono orgânico (g kg^{-1}), soma das bases, capacidade de troca de cátions efetiva e índice de saturação de bases (%).

Figura 10 - Coletas de amostras de solo para análise física e química nas Áreas I (A), II (B) e III (C).



Fotos: Renato Wilian Santos de Lima, dez., 2024.

Em laboratório, o solo coletado foi acondicionado em baldes plásticos previamente higienizados para formar amostras compostas das áreas de estudo. A partir dessas amostras, foram separadas três subamostras de 500 g de cada área, e acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e enviadas aos laboratórios da PlantSoil (PE), para a análise da densidade do solo, e à Central Analítica (AL), responsável pelas demais análises, realizadas conforme metodologia da Embrapa (2017).

3.2.7 Avaliação das variáveis edafoclimáticas

O Conteúdo de Água do Solo (CAS%) foi determinado em (set./dez./2024 e mar./jun./2025), coletando-se dez (10) amostras de solo, na profundidade 0-10 cm, em cada área por meio de cápsulas de alumínio previamente identificadas (Figura 11A), vedadas com fita isolante e transportadas para laboratório (LabESA/IGDema/UFAL). No laboratório, as amostras foram pesadas em balança analítica para obtenção do peso úmido (Figura 11B) e secas em estufa sem circulação de ar a 105 °C por 24 h (Figura 11C), até atingir peso constante. Posteriormente, as amostras foram novamente pesadas para obtenção do peso seco. A determinação do CAS, foi realizada com base em Tedesco *et al.* (1995), conforme equação:

$$\text{CAS\%} = ((\text{Pu} - \text{Ps}) / \text{Ps}) \times 100 \quad (5)$$

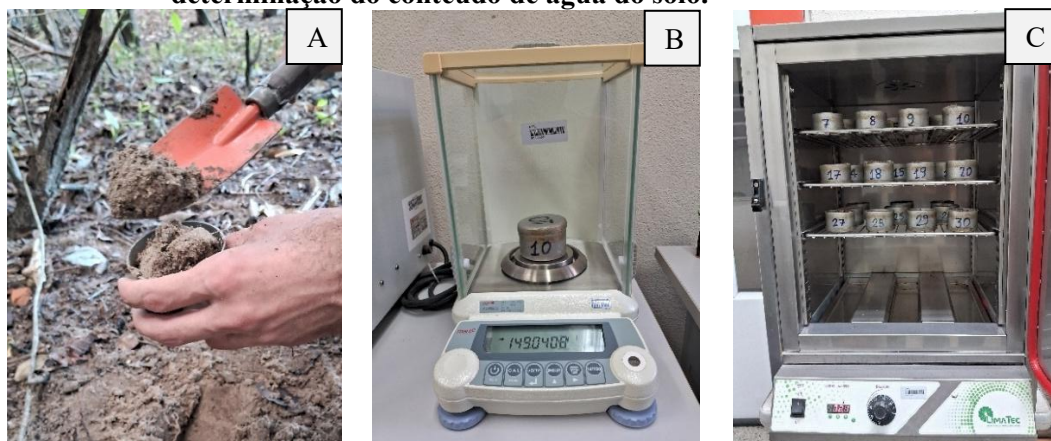
Em que:

CAS = Conteúdo de Água do Solo (%);

Pu = Peso do solo úmido (g);

Ps = Peso do solo seco (g).

Figura 11 - Coleta (A), pesagem (B) e secagem (C) das amostras de solo para determinação do conteúdo de água do solo.



Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, mar., 2025.

Foram realizadas medidas de temperatura do solo e do ar (°C), bem como umidade do ar (%) nas três áreas em set./dez./2024 e mar./jun./2025, nos dez (10) pontos amostrais. Foi utilizado termômetro digital espeto na profundidade 0-10 cm para medição da temperatura do solo (Figura 12A), uma vez que os invertebrados apresentam maior atividade a essa profundidade (Araujo, 2010), e termo-higrômetro a 1,5 m do solo para medição da temperatura e umidade do ar (Figura 12B). Os dados da precipitação pluvial foram obtidos no site do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Figura 12 - Medição da temperatura do solo (A) e da temperatura e umidade do ar (B).



Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, jun., 2025.

3.2.8 Levantamento dos aspectos socioeconômicos, ambientais e percepção da comunidade sobre o manguezal

Foram aplicados 78 questionários (Apêndice A) aos moradores do Residencial Sauaçuhy, localizado no entorno da área de estudo, no bairro em Ipioca, visando compreender a percepção da população local sobre o manguezal e os organismos invertebrados que vivem nessas áreas, além dos aspectos socioeconômicos e ambientais nesse ecossistema. Com essas informações foi possível realizar uma análise do conhecimento dos moradores sobre a importância ecológica do manguezal, assim como da fauna invertebrada.

O número de questionários aplicados foi baseado na metodologia de amostragem de Rocha (1997), conforme equação:

$$n = \frac{0,96 * N}{\{0,01 * (N - 1) + 0,96\}} \quad (6)$$

Em que:

n = Número de questionários aplicados;

N = Número total de casas na unidade considerada

Cabe destacar que para a aplicação dos questionários, a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Plataforma Brasil (CAAE 85042824.8.0000.5013), uma base nacional e unificada de registros de pesquisas envolvendo seres humanos, que permite acompanhar os projetos em todas as etapas, desde a submissão até a aprovação final pelo CEP e pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) (Brasil, 2025b). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B).

3.3 Análise estatística

Todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Apenas a variável temperatura do solo apresentou distribuição normal, enquanto o conteúdo de água do solo atendeu aos pressupostos de normalidade após transformação logarítmica.

Para comparação entre as áreas foi aplicado o teste paramétrico de ANOVA, seguido do post-hoc de Tukey para temperatura do solo e conteúdo de água do solo. Para as demais variáveis (temperatura e umidade do ar, abundância e riqueza da mesofauna, macrofauna do solo e aérea, porcentagem do dano de herbivoria), foi utilizado teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, e quando identificadas diferenças significativas, aplicou-se o teste post-hoc de Dunn.

Foi utilizada a correlação de Spearman para verificar a relação entre a abundância e riqueza da fauna invertebrada com as variáveis edafoclimáticas. Foram consideradas a temperatura e o conteúdo de água do solo para a mesofauna e macrofauna do solo, e temperatura e umidade do ar para a macrofauna aérea. A interpretação dos resultados foi baseada nos critérios de significância ($p < 0.05$) usando o software RStudio versão 4.4.1 (R Core Team, 2024), e classificação proposta por Mukaka (2012), sendo a correlação: desprezível ($r \leq 0.30$), baixa ($r > 0.30 \leq 0.50$), moderada ($r > 0.50 \leq 0.70$), alta ($r > 0.70 \leq 0.90$) e muito alta ($r > 0.90$).

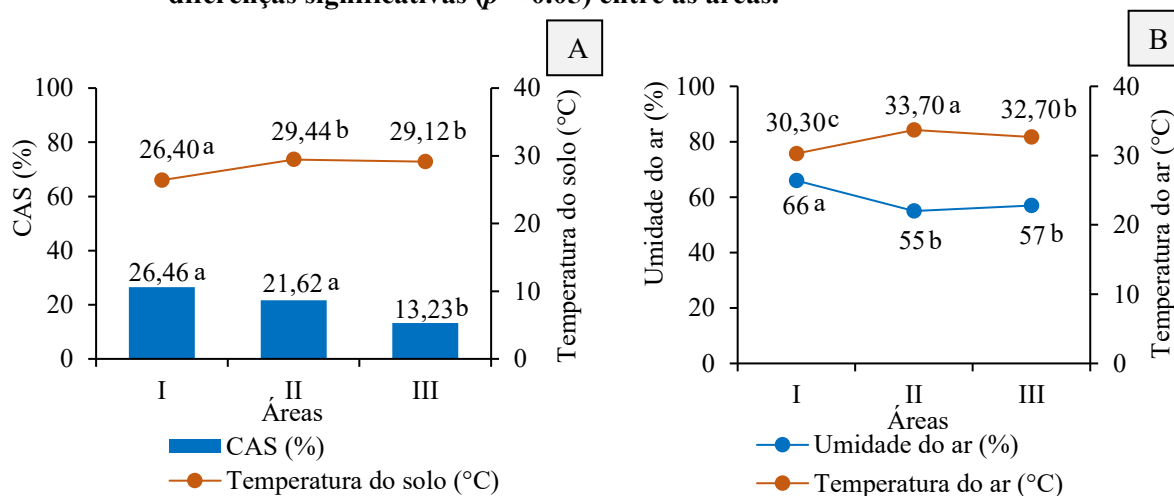
Foi utilizado o Diagrama de Sankey para visualizar a abundância dos organismos invertebrados e a proporção relativa de cada grupo taxonômico (Bogart, 2014), e o Diagrama de Venn para representar a riqueza dos grupos taxonômicos comuns e exclusivos entre as áreas, por meio da plataforma on-line Bioinformatics & Evolutionary Genomics (BEG, 2025).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise das variáveis edafoclimáticas

Todas as variáveis edafoclimáticas diferiram significativamente entre as áreas. A ANOVA indicou diferenças para temperatura do solo ($p = 1.94e^{-10}$) e conteúdo de água do solo (CAS) ($p = 2e^{-16}$), e o teste de Kruskal-Wallis para temperatura do ar ($p = 4.943e^{-12}$) e umidade do ar ($p = 6.515e^{-16}$). A área de manguezal com deposição de resíduos (Área I) diferiu significativamente das demais quanto à temperatura do solo ($p < 0.001$) (Gráfico 1A) e à umidade do ar (Área II: $p = 1.28e^{-15}$; Área III: $p = 2.52e^{-8}$) (Gráfico 1B). A temperatura do ar, por sua vez, apresentou diferenças significativas entre todas as áreas (Gráfico 1B). Observou-se que, nas Áreas I e II, não houve diferença significativa em relação ao CAS (Gráfico 1A).

Gráfico 1 - Média do Conteúdo de Água do Solo - CAS (%) e temperatura do solo (°C) (A) e mediana da umidade (%) e temperatura do ar (°C) (B) nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Médias e medianas seguidas por letras distintas indicam diferenças significativas ($p < 0.05$) entre as áreas.

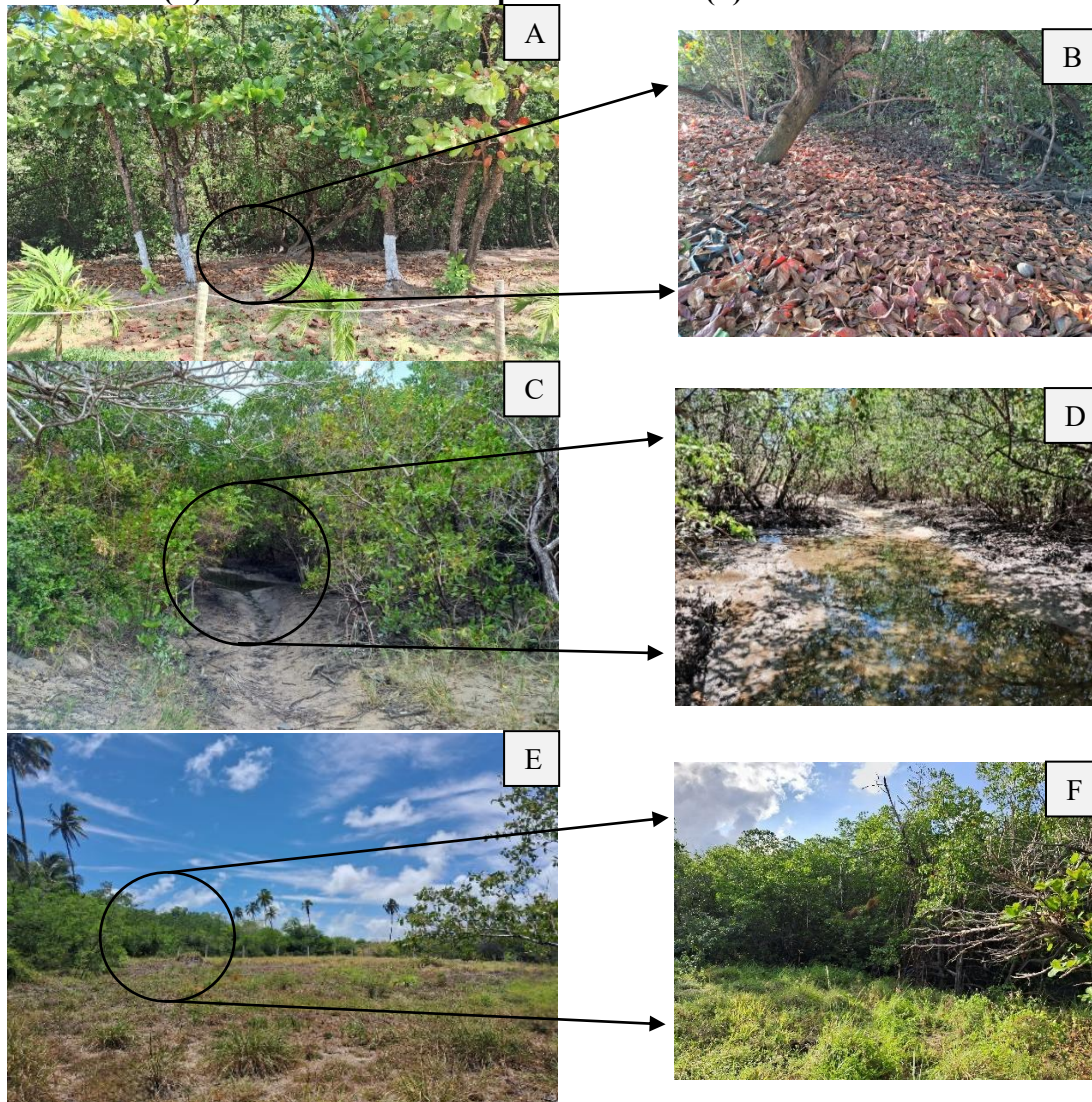


Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

Esses resultados podem ser explicados pelas características ambientais de cada local. A Área I apresentou o maior valor de umidade do ar e a menor temperatura do solo (Gráficos 1A e 1B), o que pode estar relacionado à sua densa cobertura vegetal, e à expressiva quantidade de serapilheira, intensificada pela presença da espécie exótica *T. catappa* (amendoeira), que contribuiu para o acúmulo de folhas sobre o solo (Figuras 13A e 13B). Segundo Arifin *et al.* (2022), Stavi (2020) e Segovia, Grez e Veloso (2022), o sombreamento proporcionado pela vegetação atenua o aquecimento da superfície do solo. Em contraste, nas demais áreas, a vegetação apresenta maior fragmentação, além de clareira decorrentes do desmatamento, o que

resultou em maior exposição do solo à radiação solar direta, com consequente aumento da temperatura do solo e redução da umidade do ar (Gráficos 1A e 1B).

Figura 13 - Indivíduos da espécie *T. catappa* (amendoeira) (A), acúmulo de suas folhas sobre o solo (B), ponto de entrada da maré (C) com ênfase na maré mais alta na área de manguezal com fragmentação de habitats (D), maior exposição solar na clareira no entorno da área do manguezal desmatado (E) com ênfase em um dos pontos de coleta (F).



Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, jun., 2025.

A espécie exótica *T. catappa* conhecida como amendoeira, chapéu-de-praia ou cuca, é frequentemente encontrada em ambientes costeiros devido à sua resistência à salinidade e à sombra proporcionada por sua densa estrutura foliar (Rojas *et al.*, 2012). Sua presença já foi registrada em 34 UCs nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil, ocupando áreas de manguezal, restinga e Mata Atlântica (Sales, 2021). Segundo Dechoum (2022), Magcuro *et al.* (2024) e Sanches (2009), a introdução dessa espécie em ecossistemas litorâneos pode gerar

impactos ecológicos negativos, como a alteração química do solo e a limitação ao crescimento de espécies nativas, com potencial para alterar a dinâmica ecológica local e comprometer a biodiversidade nativa.

A área de manguezal com fragmentação de habitats localizada entre dois pontos de entrada do fluxo de maré (Figuras 13C e 13D), favorece a inundação desse ambiente, por permanecer sob influência da maré alta por períodos mais longos, resultando em valores de CAS semelhantes aos observados na área de manguezal com deposição de resíduos.

Já a área de manguezal desmatado se apresenta mais exposta em comparação as demais áreas (Figuras 13E e 13F), o que favoreceu o aumento da temperatura do solo e a perda de umidade. Conforme apontado por Pereira (2025), ambientes com maior exposição à luz solar apresentam perdas mais acentuadas de umidade no solo.

4.2 Composição física e química do solo

4.2.1 Física do solo

Pelo resultado da análise granulométrica verifica-se que todas as áreas possuem a mesma classe textural, franco argiloso arenoso (Tabela 1). Resultado semelhante foi encontrado por Cabral, Valladares e Aquino (2020), em um manguezal no município de Cajueiro da Praia, no estado do Piauí. Segundo critérios da Embrapa (2025), essa classe é considerada de textura média, e corresponde a solos com teor de argila inferior a 350 g kg^{-1} e teor de areia superior a 150 g kg^{-1} , o que confere ao solo uma combinação equilibrada entre capacidade de retenção de água e aeração. Essa textura intermediária está relacionada à dinâmica deposicional comum em ambientes de mangue, já que segundo Silva, Barros e Oliveira (2020), há uma constante mistura de sedimentos finos e grossos em função da ação das marés.

Tabela 1 - Valores médios da composição física do solo (0-10 cm) nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III)

Atributos físicos	Área I	Área II	Área III
Areia (g kg^{-1})	$655,00 \pm 37,59$	$559,67 \pm 33,63$	$630,67 \pm 44,34$
Silte (g kg^{-1})	$59,33 \pm 37,28$	$174,00 \pm 32,07$	$136,00 \pm 6,98$
Argila (g kg^{-1})	$285,67 \pm 1,25$	$266,33 \pm 14,43$	$233,33 \pm 37,97$
Densidade do solo (g cm^{-3})	$1,11 \pm 0,02$	$1,32 \pm 0,02$	$1,21 \pm 0,02$
Classe textural	Franco Argiloso Arenoso	Franco Argiloso Arenoso	Franco Argiloso Arenoso

Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

A densidade do solo variou entre as áreas (Tabela 1), sendo menor na Área I devido à baixa circulação de pessoas pelo cordão de isolamento (Figura 14A) que limita o acesso e reduz o pisoteio. Intermediário na Área III, atribuído ao fluxo de pessoas menos frequente do que na área fragmentada (Figura 14B), mas superior a área de manguezal com deposição de resíduos. E maior na área de fragmentação de habitats devido a intensa circulação de pessoas nas trilhas de acesso ao mar, um reflexo direto da pressão antrópica local (Figura 14C). Segundo Brovko *et al.* (2023) e Nir *et al.* (2022), o tráfego constante de pessoas contribui para o aumento da compactação do solo pelo pisoteio humano repetido, que reduz a porosidade e modifica a estrutura física do solo. Para Figueiredo *et al.* (2010), a compactação do solo além de intensificar os processos erosivos, dificulta a penetração de raízes das plantas (Lardy *et al.*, 2022), o que pode comprometer a regeneração da vegetação dessa área.

Figura 14 - Área de manguezal com deposição de resíduos com ênfase no cordão de isolamento (A), clareira na área desmatada e ao fundo o local das coletas de amostras de solo (B) e circulação de pessoas em uma das trilhas na área de manguezal com fragmentação de habitats (C).



Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, jun., 2025.

4.2.2 Química do solo

O pH mais ácido (5,43) é da área com manguezal desmatado, quando comparado a as demais áreas (Tabela 2), e pode estar associada a presença da clareira no entorno da área, cujo solo exposto as chuvas torrenciais submete o solo aos processos de lixiviação, contribuindo os maiores riscos a acidez com menores teores de cátions básicos como cálcio ($1,37 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), magnésio ($3,53 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), potássio ($0,30 \text{ mg dm}^{-3}$) e sódio ($12,74 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), além do maior teor de alumínio ($0,03 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) (Tabela 2). De acordo com a Embrapa (2021), solos ácidos podem ser resultado da baixa concentração desses nutrientes no material de origem, ou ainda de processos intensos de intemperismo, que resultam em maiores teores de alumínio em formas solúveis. Em pesquisa realizada por Medeiros *et al.* (2020), no município de Marechal Deodoro,

Alagoas, também registraram maior teor de alumínio ($0,14 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em um ambiente de manguezal que foi desmatado e posteriormente queimado.

Já na Área II, os maiores valores de sódio ($20,25 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e magnésio ($6,67 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) (Tabela 2) foi atribuído à maior frequência de alagamentos pela maré, uma vez que Melo, Carvalho e Pinto (2008), mencionam que a água marinha é rica em sais básicos, como sódio e magnésio.

Tabela 2 - Valores médios da composição química do solo (0-10 cm) nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III)

Atributos químicos	Área I	Área II	Área III
pH (em água)	$8,17 \pm 0,05$	$8,03 \pm 0,05$	$5,43 \pm 0,19$
Na ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	$14,44 \pm 1,46$	$20,25 \pm 0,73$	$12,74 \pm 0,37$
K (mg dm^{-3})	$0,45 \pm 0,02$	$0,47 \pm 0,02$	$0,30 \pm 0,00$
Ca ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	$4,93 \pm 0,41$	$4,30 \pm 0,08$	$1,37 \pm 0,12$
Mg ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	$6,17 \pm 0,49$	$6,67 \pm 0,12$	$3,53 \pm 0,41$
Al ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	0,00	0,00	$0,03 \pm 0,01$
H + Al ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	$0,87 \pm 0,47$	$1,13 \pm 0,09$	$0,77 \pm 0,09$
P (mg dm^{-3})	$8 \pm 0,00$	$6 \pm 0,00$	$5 \pm 0,00$
Matéria Orgânica (g kg^{-1})	$36,60 \pm 0,25$	$28 \pm 0,10$	$20 \pm 0,07$
Carbono Orgânico (g kg^{-1})	$8,40 \pm 0,07$	$6,20 \pm 0,20$	$7,90 \pm 0,04$
Soma de Bases	$25,98 \pm 0,71$	$31,68 \pm 0,72$	$17,94 \pm 0,28$
Capacidade de Troca de Cátions	$25,98 \pm 0,71$	$31,68 \pm 0,72$	$17,97 \pm 0,28$
Saturação de Bases (%)	$96,77 \pm 1,72$	$95,87 \pm 1,05$	$95,90 \pm 0,50$

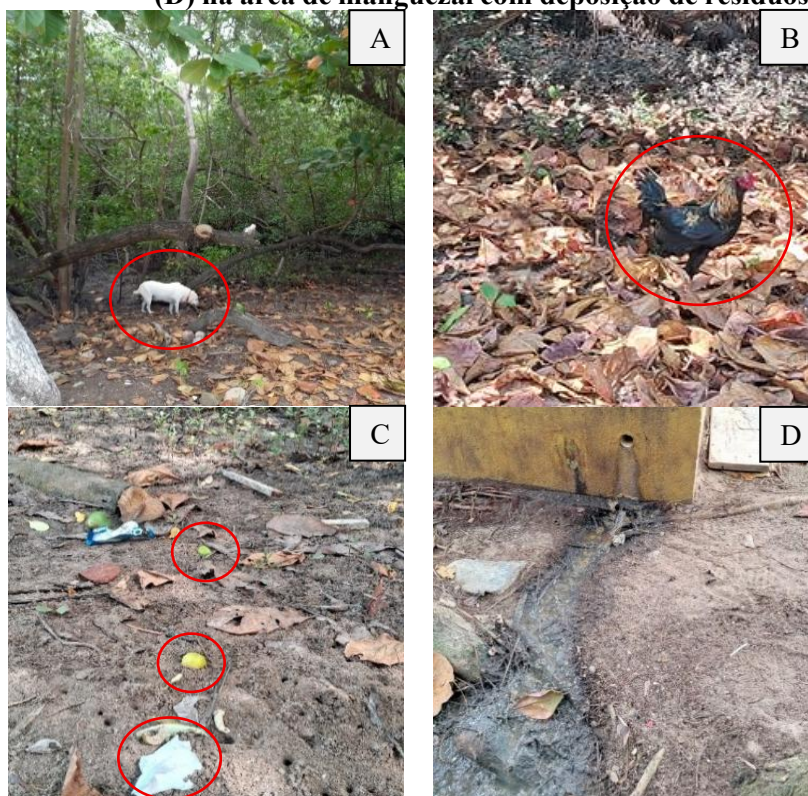
Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

E na Área I sobressaíram-se os teores de matéria orgânica ($36,60 \text{ g kg}^{-1}$) e carbono orgânico ($8,40 \text{ g kg}^{-1}$) (Tabela 2), em razão do aporte de serapilheira, pois o acúmulo de resíduos vegetais e animais na superfície do solo contribui diretamente para o aumento da matéria orgânica do solo (Singh; Devi, 2022). Assim, conforme Chynel *et al.* (2022), ambientes com maior aporte de matéria orgânica, por meio de queda de folhas, tendem a favorecer a capacidade de armazenamento de carbono no solo. Entretanto, são muito inferiores aos registrados por Silva *et al.* (2025), em áreas de manguezal no município de Raposa, Maranhão, que obtiveram 33,29% ($332,90 \text{ g kg}^{-1}$) de matéria orgânica, e Lázaro *et al.* (2023), que identificaram 22% (220 g kg^{-1}) de carbono orgânico na APA de Guapi-Mirim, Rio de Janeiro. Essa discrepância pode refletir diferenças nas condições ambientais, grau de conservação das áreas, densidade da vegetação e/ou histórico de uso antrópico.

Nessa área foram detectados teores de fósforo mais expressivos (8 mg dm^{-3}), o que pode estar associado à presença de animais exóticos ao ambiente de manguezal, como cachorro e galinha (Figuras 15A e 15B), cujo dejetos contêm fósforo (Chang *et al.*, 2022; Cowan *et al.*,

2024), e ao serem depositados diretamente no solo e posteriormente decompostos, permitem que os nutrientes sejam incorporados às camadas superficiais (Bryson *et al.*, 2024; Palhares; Kunz, 2011). Além disso, se observa resíduos orgânicos como cascas de frutas (Figura 15C), que ao se decomporem também liberam fósforo (Ngole-Jeme; Ntumba, 2024). E há ainda resíduos domésticos e esgoto a céu aberto que escoam diretamente para o mangue (Figura 15D), representando uma fonte adicional. Esse tipo de resíduo geralmente contém detergentes, restos de alimentos e excretas humanas, todos com presença de fósforo (Holas *et al.*, 2021; Kelova; Greateorex; Krogstad, 2021; Quevedo; Paganini, 2018).

Figura 15 - Animais exóticos (A e B), cascas de frutas (C) e esgoto (D) na área de manguezal com deposição de resíduos.



Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, jun., 2025.

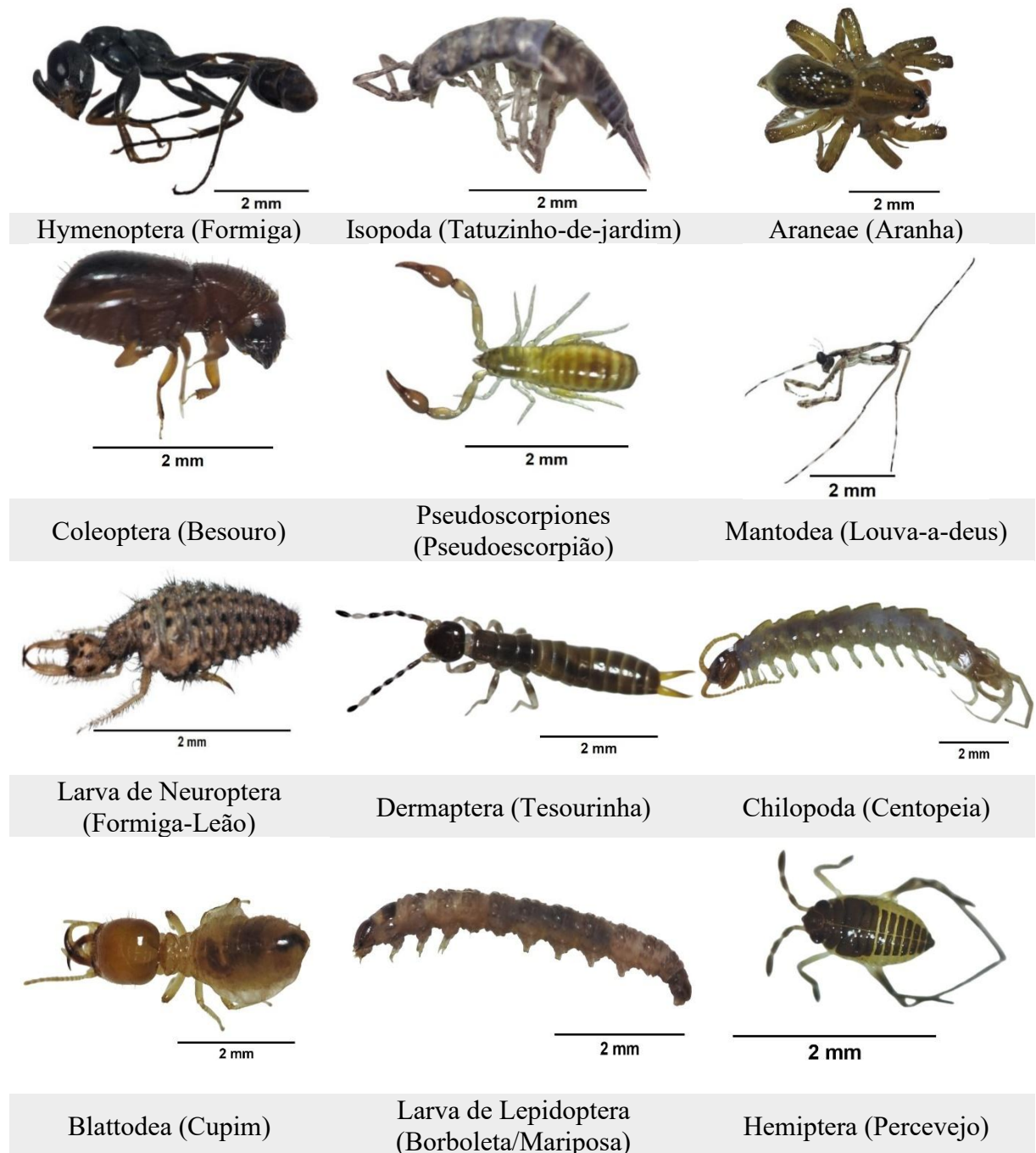
Assim, a Área I apresenta os maiores teores de matéria orgânica, carbono orgânico, saturação por bases (proporção de nutrientes essenciais, como Ca, K e Mg ocupando os espaços de troca no solo) e melhor capacidade de retenção hídrica (capacidade do solo de segurar água por mais tempo). Mesmo que o acúmulo de fósforo seja preocupante, ainda não representa um impacto direto negativo, mas requer atenção a longo prazo. Por outro lado, a Área III, apresenta pH ácido, menor teor de cátions básicos (Ca, Mg, K, Na) e menor valor de matéria orgânica, caracterizando um solo quimicamente empobrecido e alta vulnerabilidade à degradação.

4.3 Levantamento e quantificação dos organismos invertebrados do solo

4.3.1 Macrofauna do solo

Na figura 16 constam alguns exemplares dos invertebrados da macrofauna do solo registrados nas áreas de estudo, durante as coletas realizadas em set./dez. 2024 e mar./jun. 2025.

Figura 16 - Organismos invertebrados da macrofauna do solo coletados nas áreas de estudo.



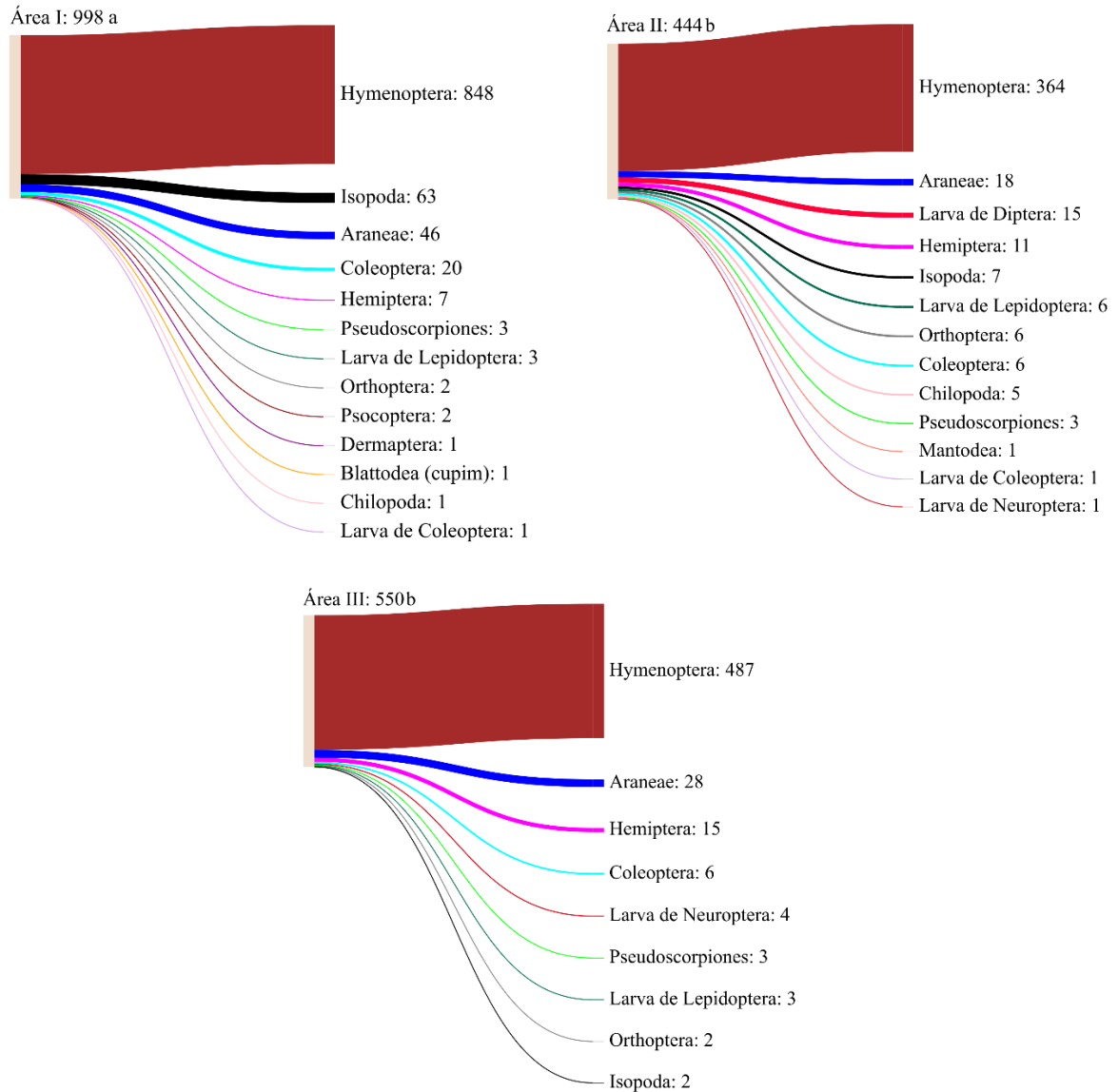
Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, jun., 2025.

Foram registrados um total de 1.992 indivíduos da macrofauna invertebrada do solo, ocorrendo variação entre as áreas, pelo teste de Kruskal-Wallis ($p = 0.0008$). A maior abundância foi observada na área de manguezal com deposição de resíduos, concentrou 50,10% dos organismos, o qual se diferiu estatisticamente em relação às áreas de manguezal com fragmentação de habitats (22,29%; $p = 0.0015$) e desmatado (27,61%; $p = 0.0074$). No entanto, sem diferença significativa entre estas duas últimas (Figura 17). A maior abundância na Área I está relacionada à cobertura vegetal, com predominância de árvores de grande porte (≥ 5 m) e serapilheira acumulada, que de acordo com Steffen *et al.* (2024), contribuem para a formação de microhabitats mais estáveis e maior disponibilidade de recursos alimentares para a macrofauna do solo, aliado as maiores concentrações de matéria orgânica e carbono orgânico (Tabela 2), que segundo Shaffer e Ahuja (2022), favorecem a atividade biológica no solo. Em contraste, as Áreas II e III, apresentaram uma proporção aproximada, influenciadas pelas condições edafoclimáticas, como CAS e temperatura do solo, determinantes nas respectivas áreas.

As formigas (Hymenoptera: Formicidae) representaram a maior abundância dos organismos amostrados independente das áreas (Figura 17), associado à sua elevada capacidade adaptativa, que toleram ambientes perturbados e condições microclimáticas mais extremas (Leão, 2019; Monteiro, 2021). Além disso, as formigas apresentam hábitos generalistas, elevada mobilidade e organização social eficiente, o que favorece sua colonização e permanência mesmo em ambientes degradados (Silva *et al.*, 2020; Wazema; Souza-Campana; Morini, 2018). Dessa forma, a expressiva presença dessa ordem nas três áreas pode refletir tanto a resiliência das formigas quanto o grau de perturbação ambiental observado nos manguezais estudados.

Cabe destacar a presença da ordem Araneae (aranha) nas três áreas de estudo (Figura 17), com maior proporção nos ambientes de manguezal com fragmentação de habitats e desmatado, onde a macrofauna foi menos abundante, indicando que esses predadores se beneficiam da menor competição por recursos. Fato relacionado à resiliência ecológica das aranhas, uma vez que atuam como predadoras generalistas e conseguem explorar diferentes microhabitats do solo (Foelix, 2011; Folt; Guyer, 2021).

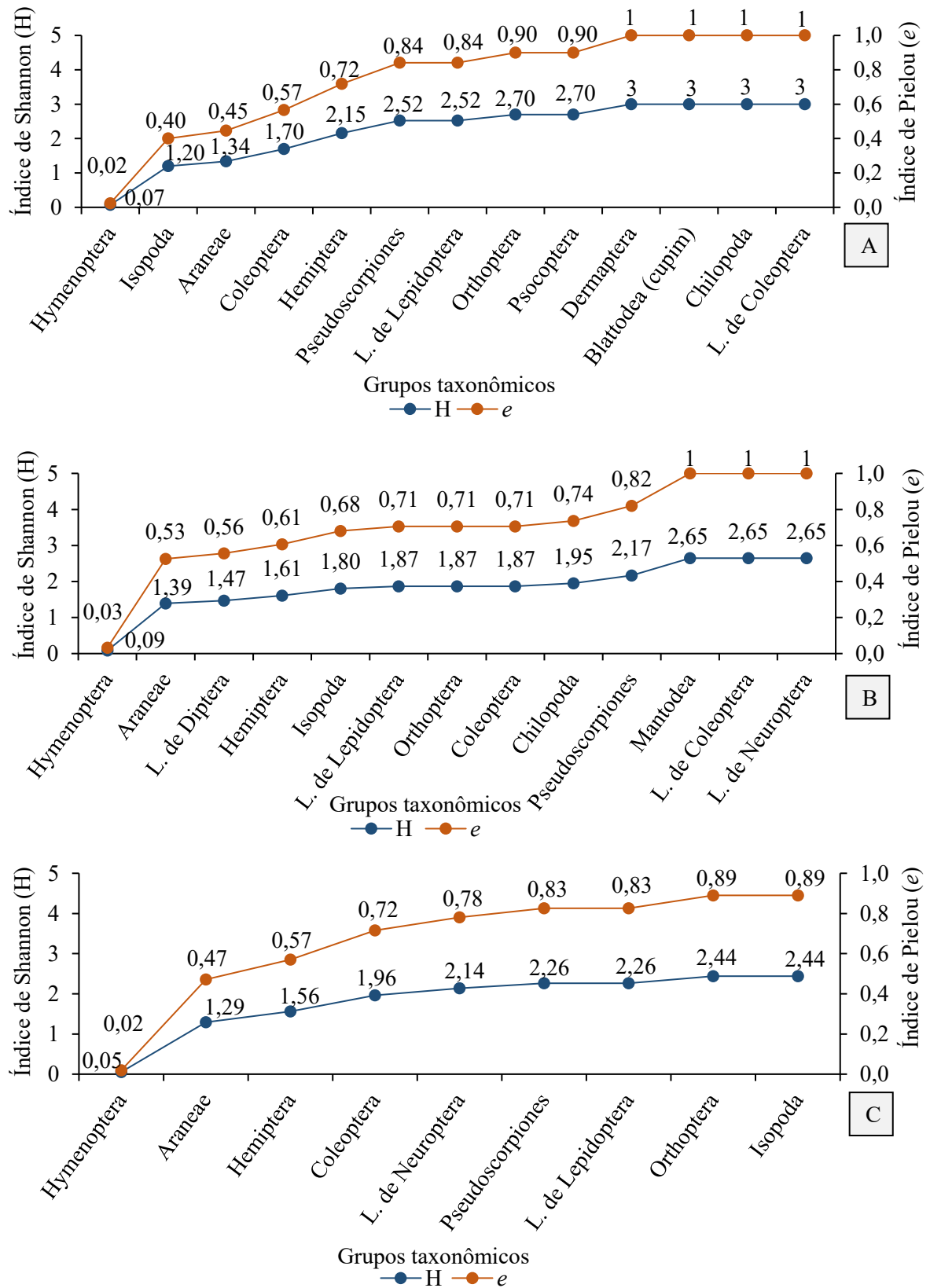
Figura 17 - Abundância e proporção relativa dos grupos taxonômicos da macrofauna do solo analisadas pelo Diagrama de Sankey nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Letras distintas indicam diferença significativa ($p < 0.05$) na abundância da macrofauna do solo entre as áreas.



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

A dominância do grupo Hymenoptera foi confirmada pelos baixos valores dos índices de Shannon (H) e Pielou (e) nas áreas de manguezal com deposição de resíduos ($H=0,07$; $e=0,02$), fragmentado ($H=0,09$; $e=0,03$) e desmatado ($H=0,05$; $e=0,02$) (Gráficos 2A a 2C). Maurício (2014) estudando os manguezais da Ilha de Santa Catarina, observou a dominância de formigas em áreas sujeitas a diferentes tipos de impacto antrópico, notadamente em áreas com acúmulo de lixo e presença de trilhas, e atribuiu a elevada frequência à sua notável capacidade adaptativa frente às alterações ambientais, que favorece a permanência e atividade mesmo em habitats degradados.

Gráfico 2 - Índices de Shannon (H) e Pielou (e) da macrofauna do solo nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (A), fragmentação de habitats (B) e desmatado (C).

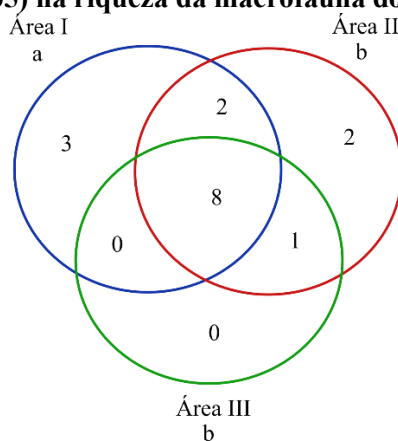


Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

A riqueza amostrada correspondeu a um total de 16 grupos taxonômicos, com 13 nas áreas de manguezal com deposição de resíduos e com fragmentação de habitats, e 9 (nove) no manguezal desmatado, com discrepâncias entre as áreas pelo teste de Kruskal-Wallis ($p = 0.0009$). Se atribuiu o resultado à forma como a riqueza esteve distribuída ao longo dos pontos, já que na Área I, os diferentes grupos taxonômicos foram registrados de forma mais constante entre os pontos, e na Área II, a presença foi mais concentrada em menos pontos, resultando em uma distribuição mais desigual da riqueza. Essa diferença de padrão na distribuição contribui para o resultado significativo apontado pelo teste, reforçando que a riqueza ecológica não depende apenas da quantidade total de grupos registrados, mas também da consistência com que esses grupos ocorrem nos pontos amostrais (Peroni; Hernández, 2011).

Houveram grupos comuns entre as áreas (Hymenoptera, Isopoda, Araneae, Coleoptera, Hemiptera, Pseudoscorpiones, Larva de Lepidoptera e Orthoptera), 3 (três) exclusivos da Área I (Psocoptera, Dermaptera e Blattodea: cupim), 2 (dois) da Área II (Larva de Diptera e Mantodea) e na Área III não teve nenhum grupo exclusivo (Figura 18).

Figura 18 - Riqueza da macrofauna invertebrada do solo analisada pelo Diagrama de Venn nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Letras distintas indicam diferença significativa ($p < 0.05$) na riqueza da macrofauna do solo entre as áreas.



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

Na Área III foi observada a menor riqueza, associado tanto às variações edafoclimáticas provocadas pela presença da clareira no entorno do manguezal, quanto à composição química do solo, com baixo teor de cálcio ($1,37 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), valor inferior ao limite mínimo de $1,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Sobral *et al.*, 2015). O cálcio, além de ser essencial para o desenvolvimento das plantas, está diretamente relacionado à estabilidade estrutural do solo e à atividade biológica (Briedis *et al.*, 2012). Somado a isso, o pH mais ácido (5,43) e os baixos teores de outros cátions básicos, indicam um ambiente quimicamente empobrecido.

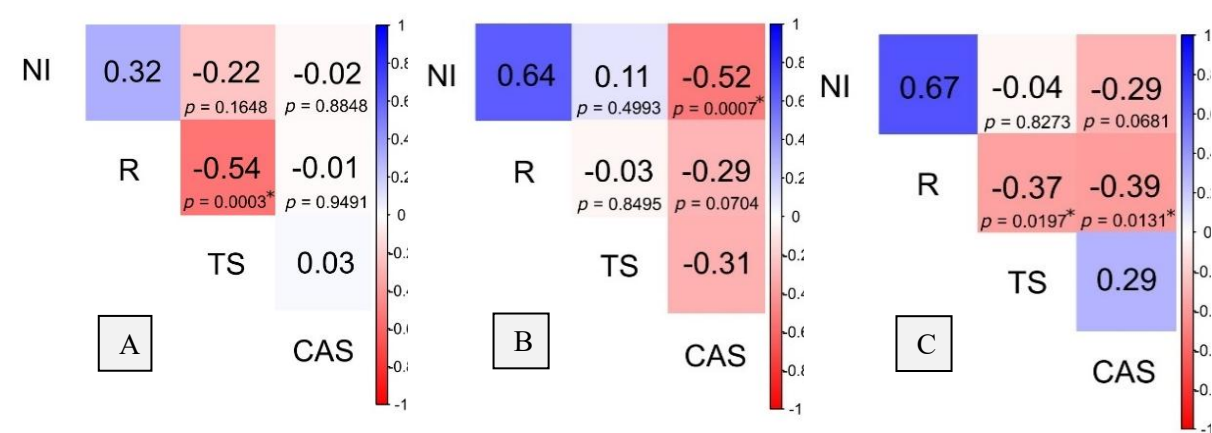
Na Área I, a riqueza apresentou correlação significativa, sendo negativamente associada à temperatura do solo ($r = -0.54$; $p = 0.0003$), classificada como moderada (Figura 19A), indicando que o aumento da temperatura restringe a ocorrência de grupos menos tolerantes. Mesmo em uma área com cobertura vegetal e aporte de matéria orgânica, temperaturas mais altas podem alterar características dos microhabitats, como a estabilidade térmica no interior do solo (Kovac *et al.*, 2020; Segovia; Grez; Veloso, 2022), o que pode tornar o ambiente menos favorável à sobrevivência dos táxons mais sensíveis e, assim, contribuir para a redução da riqueza.

Na Área II, houve correlação significativa negativa e moderada entre a abundância e o CAS ($r = -0.52$; $p = 0.0007$) (Figura 19B), sugerindo que níveis elevados de umidade no solo inviabilizam a atividade dos organismos. Esse padrão pode estar relacionado à maior influência das marés nessa área, acarretando em alagamentos frequentes e temporários, e assim, contribui para o aumento do CAS. Como consequência, o excesso de umidade limita a movimentação desses organismos, tornando-os menos ativos e/ou presentes nessas condições.

Na Área III, a riqueza apresentou correlações negativas significativas, porém de baixa intensidade, tanto com a temperatura ($r = -0.37$; $p = 0.0197$) quanto com o CAS ($r = -0.39$; $p = 0.0131$) (Figura 19C). Esse resultado indica que valores mais elevados de temperatura e CAS, embora não sejam determinantes, podem limitar o número de grupos taxonômicos.

Assim, a resposta dos invertebrados as variáveis edafoclimáticas não foi uniforme, devido a sensibilidade distintas dos grupos taxonômicos à temperatura e à umidade do solo, influenciada pelas características estruturais, física e química do solo em cada área de manguezal.

Figura 19 - Estimativas de correlação de Spearman da abundância (Nº de Indivíduos - NI) e Riqueza (R) da macrofauna do solo relacionadas com Temperatura do Solo - TS (°C) e Conteúdo de Água do Solo - CAS (%) nas Áreas I (A), II (B) e III (C).

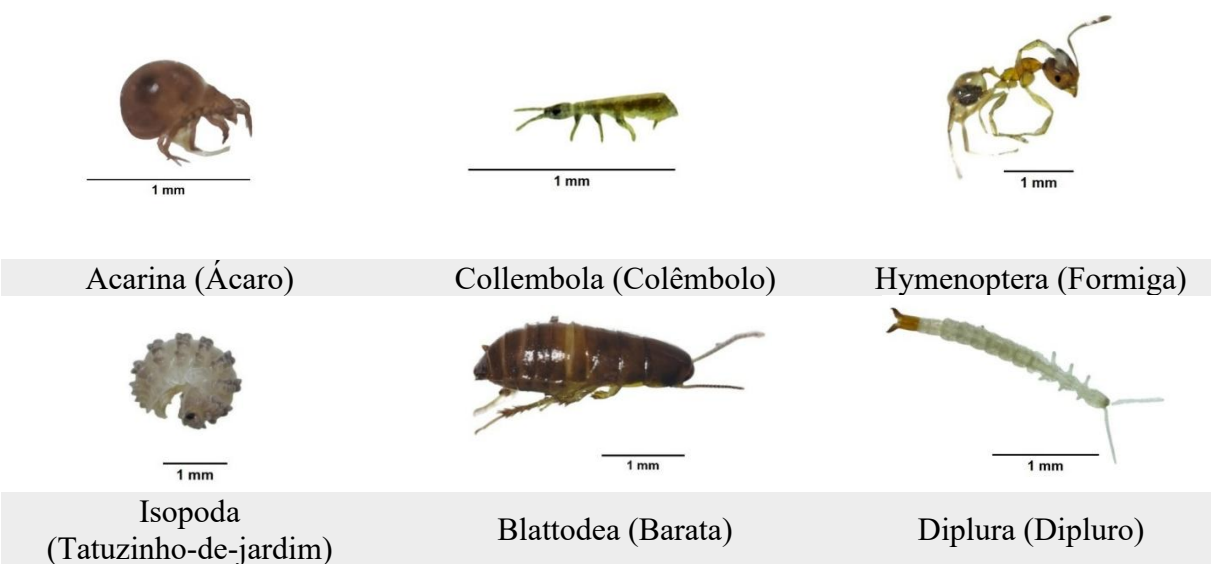


*Correlação significativa ($p < 0.05$); $r \leq 0.30$ = desprezível; $r > 0.30 \leq 0.50$ = baixa; $r > 0.50 \leq 0.70$ = moderada; $r > 0.70 \leq 0.90$ = alta; $r > 0.90$ = muito alta (Mukaka, 2012).
Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

4.3.2 Mesofauna

Alguns dos organismos da mesofauna coletados nas áreas de estudo, nos meses set./dez. 2024 e mar./jun. 2025, encontram-se dispostos na figura 20.

Figura 20 - Organismos invertebrados da mesofauna coletados nas áreas de estudo.



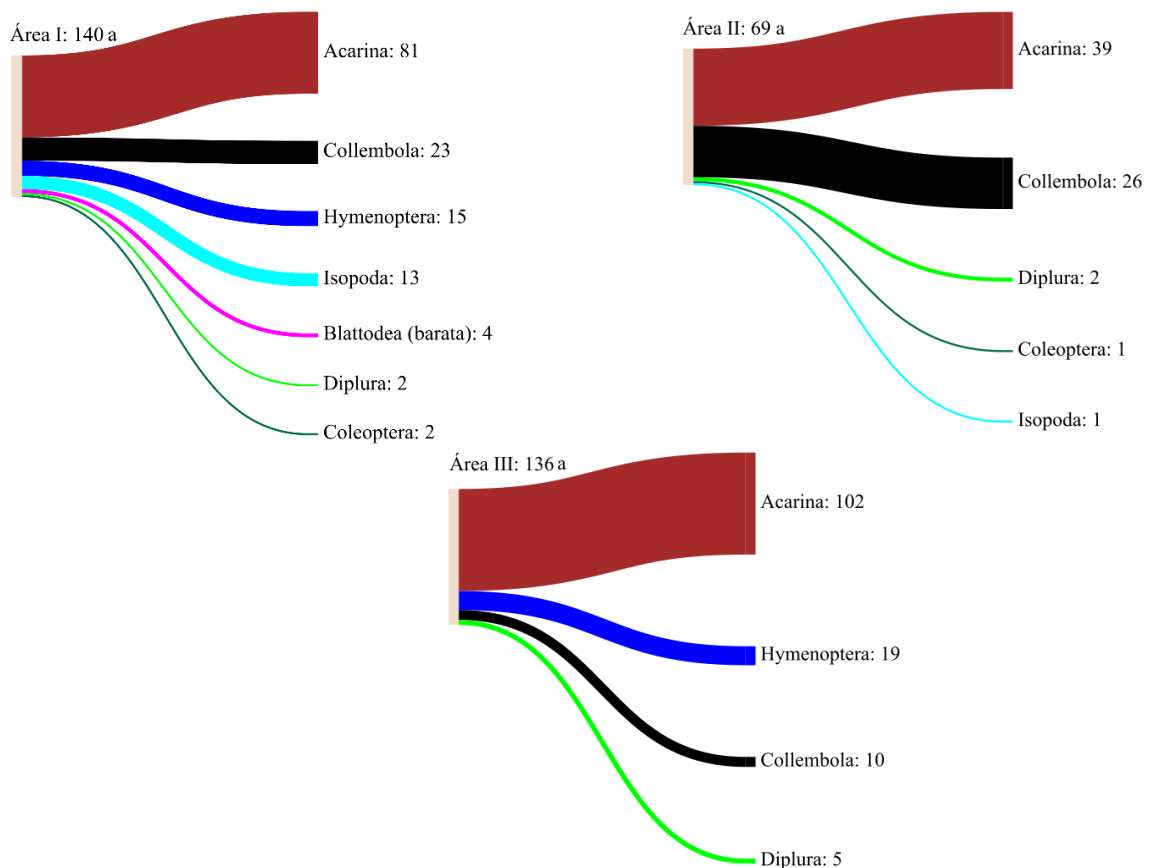
Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, jun., 2025.

Foram registrados um total de 345 organismos da mesofauna, com destaque para a área de manguezal com deposição de resíduos (40,58%), seguida pelo manguezal desmatado (39,42%) e pela área com fragmentação de habitats (20,00%), sem diferença significativa entre as áreas ($p = 0.2585$), conforme o teste estatístico de Kruskal-Wallis (Figura 21). Acarina foi o

mais representativo, com maior proporção nas Áreas III (75%), I (57,86%) e II (56,82%), relacionado à sua elevada capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais, notadamente nos locais com variações na umidade do solo (Jaksová *et al.*, 2020; Rocha *et al.*, 2020). Além disso, trata-se de um grupo com ciclo de vida curto (Bogitsh; Carter; Oeltmann, 2012) e alta taxa reprodutiva (Carvalho; Barcellos; Bubans, 2019), características que favorecem sua permanência mesmo em ambiente de manguezal, e com algum grau de degradação (Manoel Júnior *et al.*, 2024). Sua diversidade funcional (detritívoro, fitófago e predador), amplia a tolerância a mudanças no ambiente (Andrade-Bertolo *et al.*, 2011; Queiroz; Flechtmann, 2016), o que também explica sua elevada presença nas três áreas estudadas.

O grupo Collembola foi o segundo mais abundante nas Áreas I e II (Figura 21), devido a umidade do solo ser maior nesses ambientes, o que favorece a sua sobrevivência, reprodução e atividade (Rangel, 2022), uma vez que dependem de solos úmidos para manter suas funções fisiológicas e ecológicas (Zeppelini; Bellini, 2024), além de serem sensíveis à desidratação.

Figura 21 - Abundância e proporção relativa dos grupos taxonômicos da mesofauna analisadas pelo Diagrama de Sankey nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Letras iguais indicam que não houve diferença significativa ($p > 0.05$) na abundância da mesofauna entre as áreas.



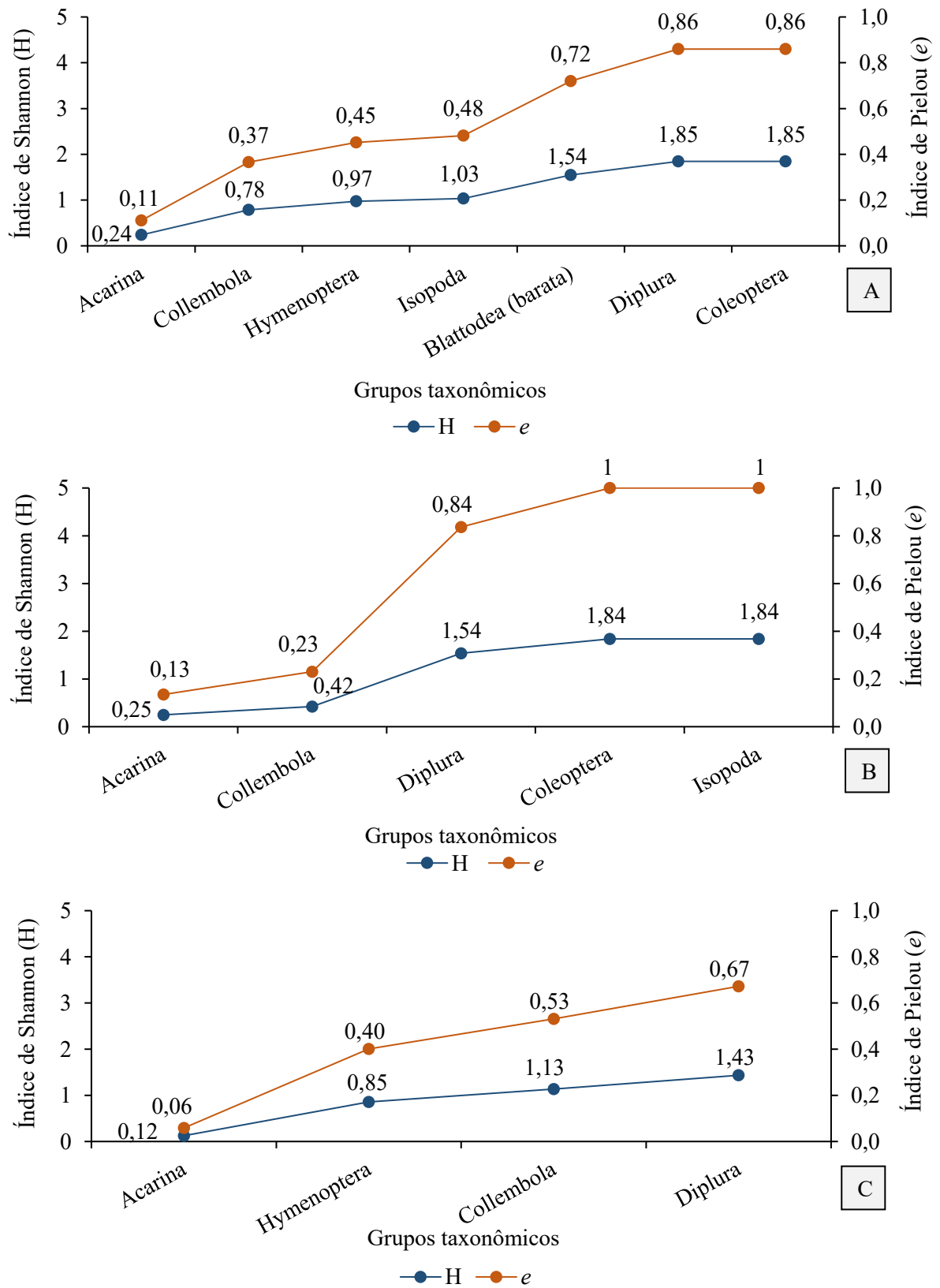
Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

Assim, Acarina e Collembola destacam-se como os invertebrados mais frequentemente encontrados na mesofauna, podendo representar entre 72 a 97% do total de indivíduos no solo (Singh; Pillai, 1975). Ambos exercem funções ecológicas fundamentais no solo, atuando na fragmentação da serapilheira, na decomposição da matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes (Shyamrao *et al.*, 2020). Estudos realizados em diferentes biomas do Brasil evidenciam a ampla distribuição e elevada abundância desses grupos, como na região do Alto do Rio Solimões, (Amazônia) (Morais *et al.*, 2010), em área de mata nativa no município de Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul (Pampa) (Rieff, 2010), na fazenda Caiana, município de Barra de Santa Rosa, Paraíba (Caatinga) (Almeida; Souto; Souto, 2013), e em manguezal no município de Marechal Deodoro, Alagoas (Mata Atlântica) (Manoel Júnior *et al.*, 2024).

A dominância do grupo Acarina indicado nos valores reduzidos dos índices ecológicos nas áreas de manguezal com deposição de resíduos ($H=0,24$; $e=0,11$), fragmentado ($H=0,25$; $e=0,13$) e desmatado ($H=0,12$; $e=0,06$) (Gráficos 3A a 3C), reflete a sua resiliência ecológica e adaptação aos diferentes ambientes alterados, diante dos sinais de estresse ambiental, ao se sobressaírem em relação aos demais grupos da mesofauna.

Cabe destacar a maior diversidade e uniformidade do grupo Diplura nos ambientes de estudo, Área I ($H=1,85$; $e=0,86$), Área II ($H=1,84$; $e=1$) e Área III ($H=1,43$; $e=0,67$) (Gráficos 3A a 3C), o que reforça sua importância ecológica no ecossistema manguezal, pois trata-se de organismos com hábitos predominantemente edáficos, habitando na interface solo-serapilheira (Morais; Figueiredo; Sobral, 2024), e apresentam tolerância a diferentes condições do solo, desde que haja um mínimo de umidade e cobertura orgânica (Alves *et al.*, 2014; Sendra; Weber, 2018), evidenciando seu papel ativo na fragmentação da matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes, além de contribuírem para a aeração do solo por meio de sua movimentação nos horizontes mais úmidos (Sendra *et al.*, 2021).

Gráfico 3 - Índices de Shannon (H) e Pielou (e) da mesofauna nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (A), fragmentação de habitats (B) e desmatado (C).

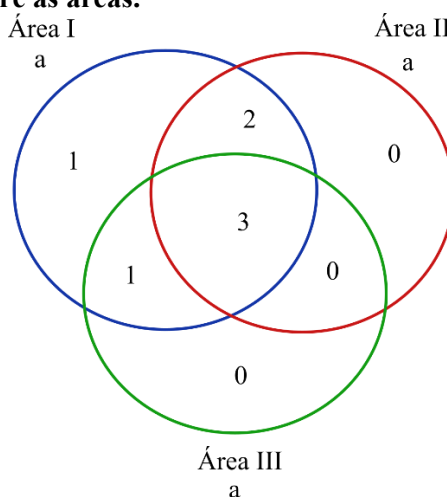


Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

Grupos raros como Coleoptera nas Áreas I ($H=1,85$; $e=0,86$) e II ($H=1,84$; $e=1$) e Isopoda na Área II ($H=1,84$; $e=1$) (Gráficos 3A e 3B), também apresentam funções ecológicas relevantes. Os isópodes atuam como fragmentadores de matéria orgânica, acelerando o processo de decomposição e contribuindo para o ciclo de nutrientes no solo (Van Gestel; Loureiro; Zidar, 2018; Salman; Alsalman, 2025). Já os coleópteros, são predadores, detritívoros e/ou herbívoros que influenciam diretamente as cadeias tróficas e a estrutura da comunidade edáfica (Gerónimo-Torres *et al.*, 2021). Assim, a baixa ocorrência desses organismos pode refletir a sensibilidade a alterações ambientais, tornando-os indicadores da qualidade do solo.

A riqueza correspondeu a 7 (sete) grupos taxonômicos, registrados na área de manguezal com deposição de resíduos, 5 (cinco) no manguezal com fragmentação de habitats, e 4 (quatro) no manguezal desmatado. Foram observados 3 (três) grupos comuns entre as áreas (Acarina, Collembola e Diplura) e 1 (um) exclusivo da Área I (Blattodea: barata). As Áreas II e III não apresentaram nenhum grupo exclusivo, sem diferença significativa entre as áreas ($p = 0.3492$) pelo teste de Kruskal-Wallis (Figura 22).

Figura 22 - Riqueza da mesofauna analisada pelo Diagrama de Venn nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Letras iguais indicam que não houve diferença significativa ($p > 0.05$) na riqueza da mesofauna entre as áreas.



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

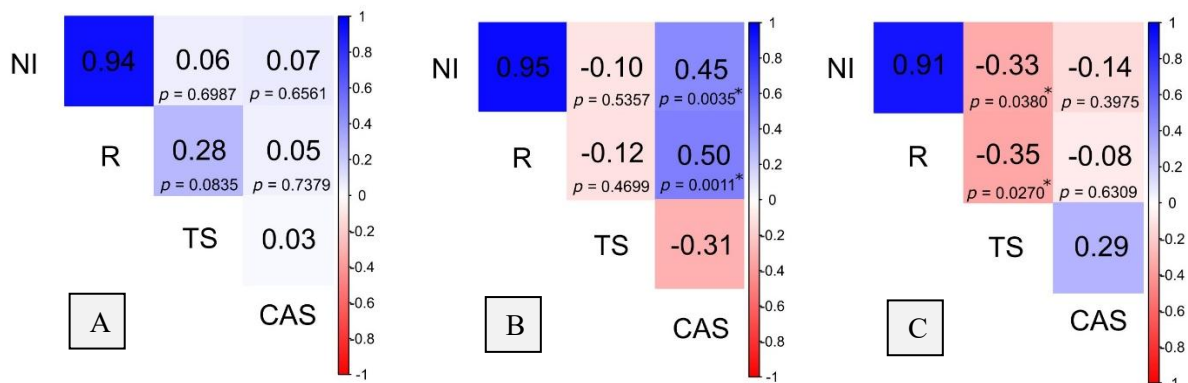
A presença exclusiva de Blattodea na área de manguezal com deposição de resíduos está relacionada ao esgoto doméstico. Segundo Souza e Santos (2021), essas condições favorece a ocorrência de animais sinantrópicos (organismos que se adaptaram a viver junto com o homem) e oportunistas, como as baratas, que são altamente adaptadas a ambientes degradados. Esses organismos apresentam elevada tolerância a ambientes poluídos, e exploram habitats desfavoráveis a outros invertebrados mais sensíveis (Fox, 2011; Guzman; Vilcinskas, 2020).

Nessa área não foi observada correlação significativa entre a abundância e riqueza da mesofauna com temperatura e conteúdo de água do solo (Figura 23A), o que sugere que outros fatores podem estar exercendo maior influência sobre esses organismos, como a elevada quantidade de serapilheira disponível, fornecendo alimento e abrigo, o que reduz sua dependência direta das variações edafoclimáticas.

Na área de manguezal com fragmentação de habitats, observou-se correlação positiva significativa, porém de baixa intensidade, entre o conteúdo de água do solo com abundância ($r = 0.45$; $p = 0.0035$) e com a riqueza ($r = 0.50$; $p = 0.0011$) (Figura 23B). Esses resultados indicam que a umidade do solo exerce influência limitada, favorecendo a presença de grupos mais adaptados a ambientes úmidos, como Collembola e Diplura.

Já na área de manguezal desmatado, verificou-se correlação negativa significativa entre a temperatura do solo com a abundância ($r = -0.33$; $p = 0.0380$), e a riqueza ($r = -0.35$; $p = 0.0270$) (Figura 23C), ou seja, a maior exposição solar no entorno do manguezal aquece o solo, reduz a umidade e prejudica os invertebrados que dependem de condições úmidas para sobreviver e se manter ativos.

Figura 23 - Estimativas de correlação de Spearman da abundância (Nº de Indivíduos - NI) e Riqueza (R) da mesofauna relacionadas com Temperatura do Solo - TS (°C) e Conteúdo de Água do Solo - CAS (%) nas Áreas I (A), II (B) e III (C).



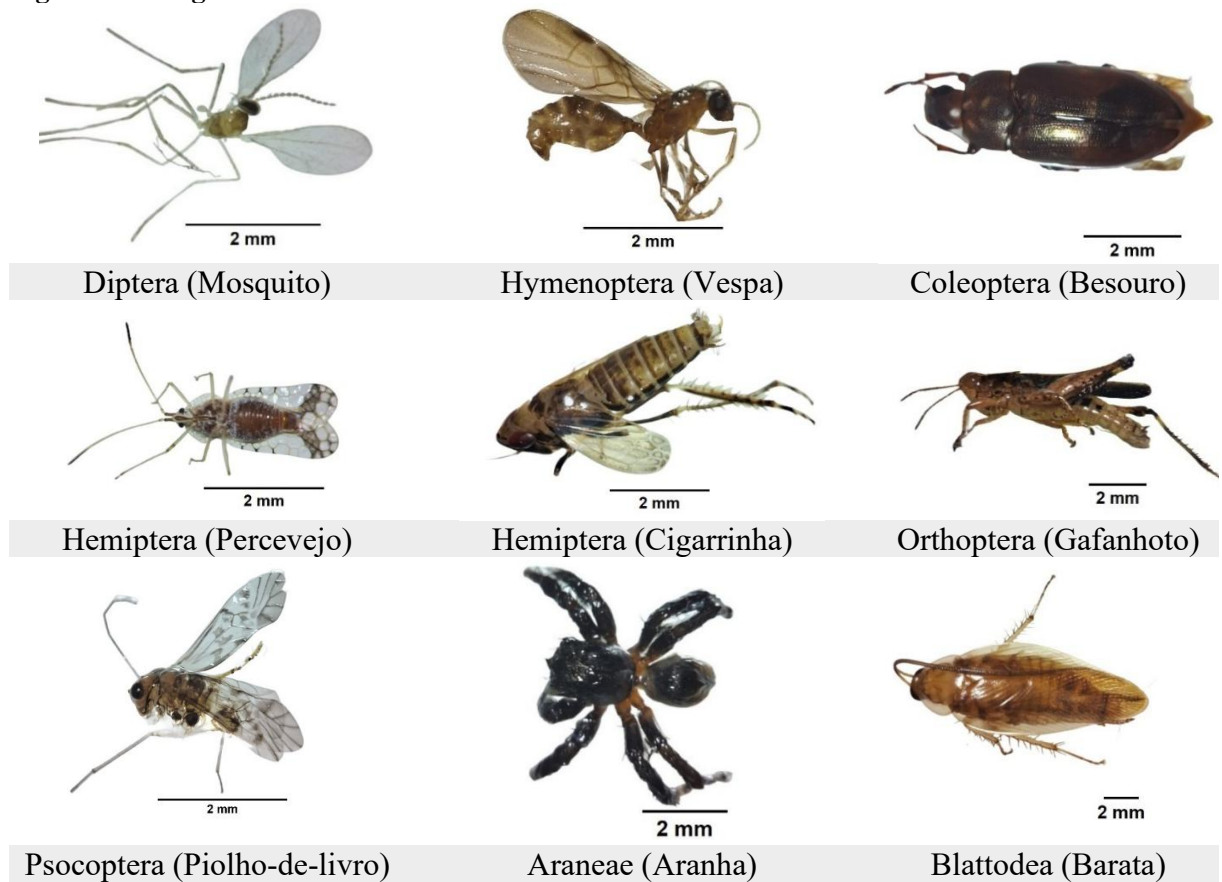
*Correlação significativa ($p < 0.05$); $r \leq 0.30$ = desprezível; $r > 0.30 \leq 0.50$ = baixa; $r > 0.50 \leq 0.70$ = moderada; $r > 0.70 \leq 0.90$ = alta; $r > 0.90$ = muito alta (Mukaka, 2012).

Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

4.4 Levantamento dos organismos invertebrados da macrofauna aérea

Na figura 24 estão alguns exemplares das ordens de invertebrados da macrofauna aérea coletados em set./dez. 2024 e mar./jun. 2025.

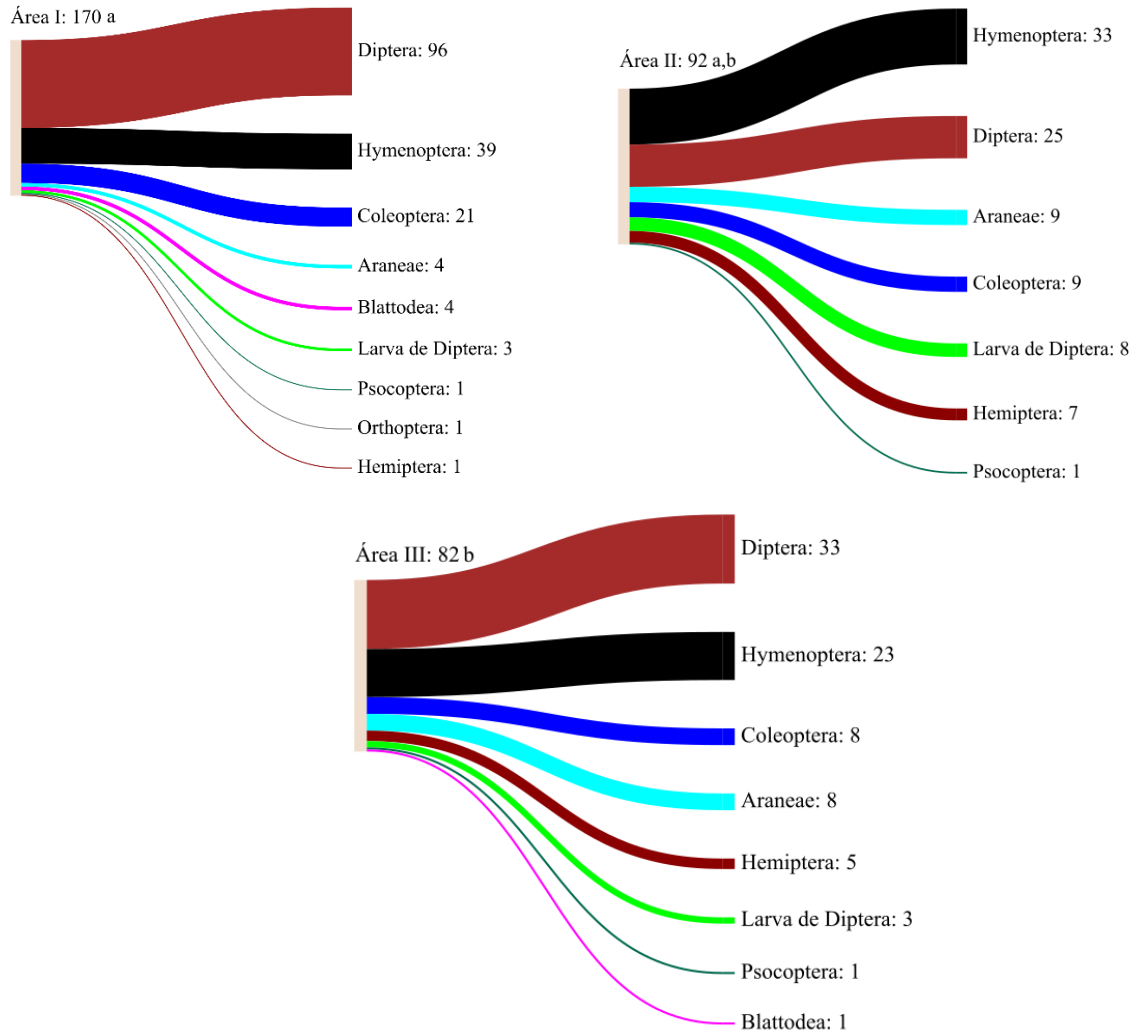
Figura 24 - Organismos invertebrados da macrofauna aérea coletados nas áreas de estudo.



Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, jun., 2025.

Foram registrados um total de 344 indivíduos, com diferenças significativas entre as áreas, conforme o teste de Kruskal-Wallis ($p = 0.0163$). A maior abundância foi registrada na área de manguezal com deposição de resíduos, com 49,42% dos organismos, o qual diferiu estatisticamente em relação ao manguezal desmatado ($p = 0.0166$), que obteve 23,84%. A área de manguezal com fragmentação de habitats concentrou 26,74% da abundância total, não diferindo dos outros ambientes pelo Post-hoc de Dunn (Figura 25).

Figura 25 - Abundância e proporção relativa dos grupos taxonômicos da macrofauna aérea analisadas pelo Diagrama de Sankey nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Letras distintas indicam diferença significativa ($p < 0.05$) na abundância da macrofauna aérea entre as áreas.



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

A heterogeneidade da vegetação observada na Área I, onde há uma distribuição mais equilibrada das três espécies de mangue (*L. racemosa*, *R. mangle* e *C. erectus*), além da presença da espécie exótica (*Terminalia catappa*), pode contribuir para a formação de diferentes estratos vegetativos, ampliando a oferta de abrigo, alimento e locais de pouso para os invertebrados, além da densa vegetação funcionar como uma barreira natural interceptando diretamente as gotas da chuvas, proporcionando um ambiente mais protegido e estável. Esta associação também é corroborada por Olivier *et al.* (2014), que apontam uma correlação positiva entre a heterogeneidade da vegetação e o aumento da abundância de insetos. Segundo Reis-Santos (2022), isso se deve à maior variedade de recursos disponíveis na paisagem e à facilidade de acesso a esses recursos por parte dos organismos. Em contraste, na Área III,

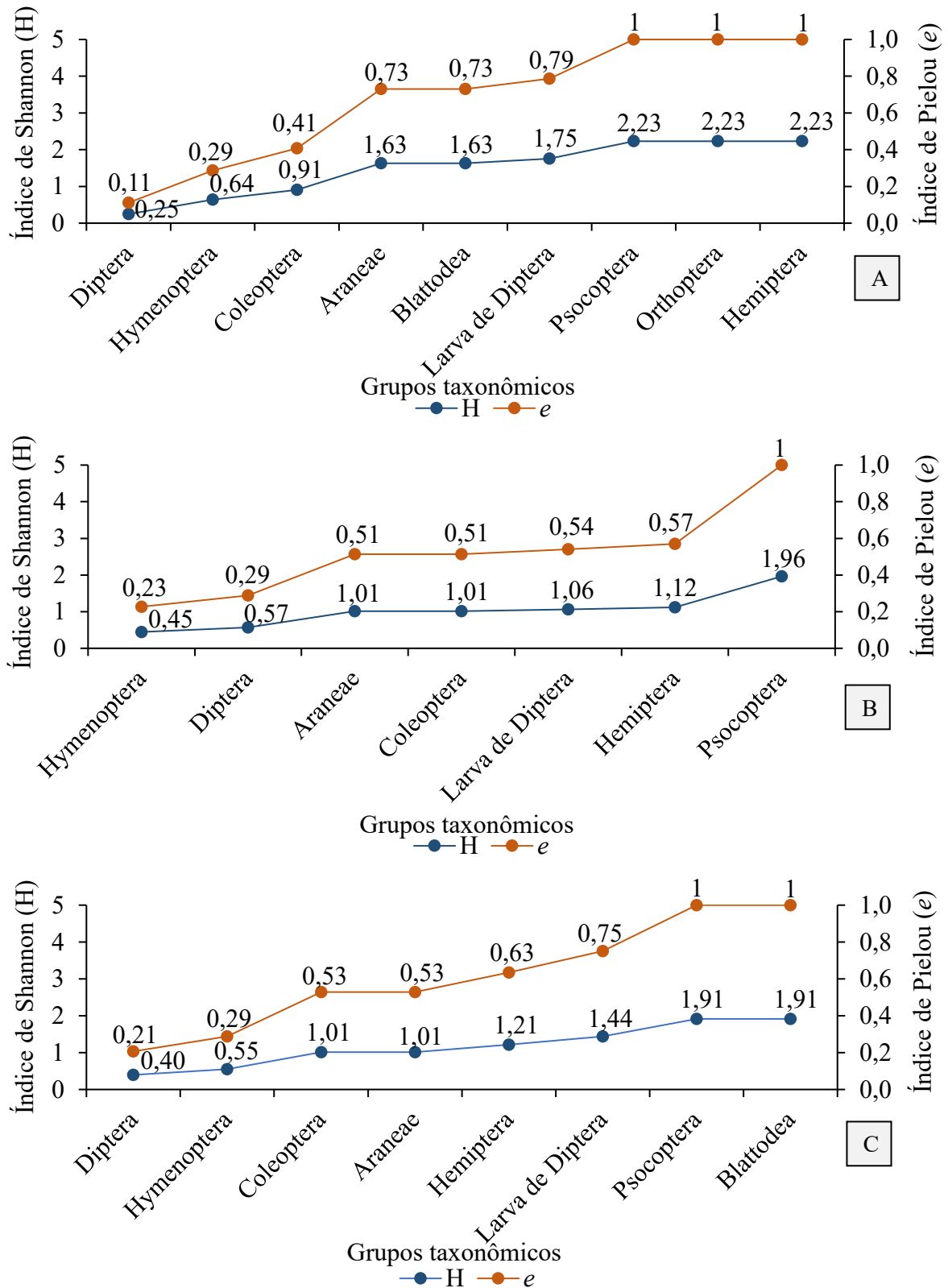
apresenta menor variedade vegetacional, com predomínio da espécie *R. mangle*, o que limita a disponibilidade de recursos e microhabitats, diminuindo a permanência desses invertebrados aéreos nessa área.

O grupo Diptera apresentou alta ocorrência independente da área amostrada (Figura 25), atribuída a sua elevada capacidade de dispersão em ecossistema de manguezal (Gonçalves *et al.*, 2011; Oliveira, 2011). A maior abundância na Área I (56,47%), está relacionado a presença de lixo e esgoto, com acúmulo de água, notadamente no período chuvoso, ambiente propício para a oviposição e desenvolvimento de larvas desse inseto (Montalvo *et al.*, 2022), além de serem considerados organismos sinantrópicos (Silva, J. *et al.*, 2024).

Já os himenópteros representados principalmente pelas formigas, também apresentaram elevada abundância nas três áreas (Figura 25), devido sua adaptabilidade, em inúmeros ecossistemas (Fernandes *et al.*, 2020; Vila-Verde; Santos; Bomfim, 2021; Yeo *et al.*, 2021), com importante atuação ecológica, como ciclagem de nutrientes, predação e dispersão de sementes (Martins, M. *et al.*, 2023). Os valores expressivos podem estar associados à sua organização social, ocupando diferentes nichos, e sua capacidade de explorar diversos recursos alimentares, mesmo em ambientes sujeitos a degradação (Lopez; Polidori; Ferreira, 2024; Moreyra; Lozada, 2021). Ao demonstrar elevada tolerância a variações microclimáticas (Mota *et al.*, 2023; Roeder; Roeder; Bujan, 2021), podem estabelecer suas colônias tanto no solo quanto em vegetação (Costa; Buschini, 2016; Schmidt, 2012), o que contribuiu para sua marcante presença nas três áreas de manguezal.

A dominância dos grupos Hymenoptera e Diptera também se confirma nos menores valores de diversidade e uniformidade na Área I (Diptera: $H=0,25$; $e=0,11$; Hymenoptera: $H=0,64$; $e=0,29$), Área II (Hymenoptera: $H=0,45$; $e=0,23$; Diptera: $H=0,57$; $e=0,29$) e Área III (Diptera: $H=0,40$; $e=0,21$; Hymenoptera: $H=0,55$; $e=0,29$) (Gráficos 4A a 4C). Gonçalves *et al.* (2011), ao investigarem a comunidade de dípteros nos ecossistemas antropizados na Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, registraram 1.074 indivíduos em área de mangue e 285 organismos em fragmento de Mata Atlântica, e destacaram a elevada capacidade desses insetos de se adaptarem tanto a ambientes naturais quanto antropizados, com ocorrência das espécies variando conforme seu grau de sinantropia. De forma semelhante, Monteiro (2021) verificou a presença de Hymenoptera em áreas de manguezal preservado e degradado no município de Marechal Deodoro, Alagoas, com 356 indivíduos, sendo o grupo mais dominante em todas as áreas avaliadas, independentemente do grau de conservação ambiental.

Gráfico 4 - Índices de Shannon (H) e Pielou (e) da macrofauna aérea nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (A), fragmentação de habitats (B) e desmatado (C).



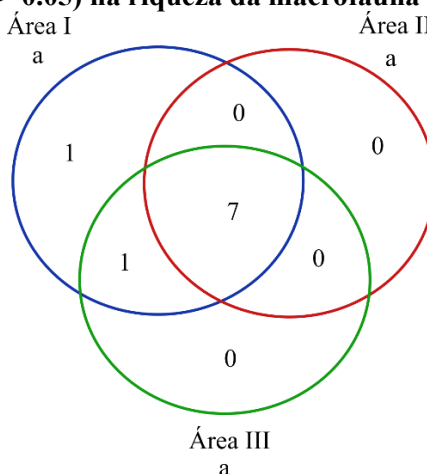
Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

O grupo mais raro nas áreas foi Psocoptera com maior diversidade e uniformidade na Área I ($H=2,23$; $e=1$), Área II ($H=1,96$; $e=1$) e Área III ($H=1,91$; $e=1$) (Gráficos 4A a 4C),

evidenciando a relevância ecológica desse grupo na composição faunística, pois são insetos comumente associados a ambientes úmidos e sombreados, que atuam na fragmentação de matéria orgânica e se alimentam de fungos e partículas em decomposição (Silva Neto; Aldrete; Mockford, 2024). Assim, mesmo com baixa representatividade numérica, os psocópteros desempenham um papel funcional relevante na manutenção dos processos ecológicos e na diversidade taxonômica no ecossistema manguezal.

A riqueza atingiu 9 (nove) grupos taxonômicos, e todos presentes na área de manguezal com deposição de resíduos, 7 (sete) no manguezal com fragmentação de habitats, e 8 (oito) no manguezal desmatado (Figura 26). Foram observados 7 (sete) grupos comuns entre as áreas (Hymenoptera, Diptera, Araneae, Coleoptera, Larva de Diptera, Hemiptera e Psocoptera) e 1 (um) exclusivo da Área I (Orthoptera), e o grupo Blattodea foi comum nas Áreas I e III. Conforme o teste de Kruskal-Wallis, não houve diferença significativa entre as áreas ($p = 0.3129$) (Figura 26).

Figura 26 - Riqueza da macrofauna aérea analisada pelo Diagrama de Venn nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (Área I), fragmentação de habitats (Área II) e desmatado (Área III). Letras iguais indicam que não houve diferença significativa ($p > 0.05$) na riqueza da macrofauna aérea entre as áreas.



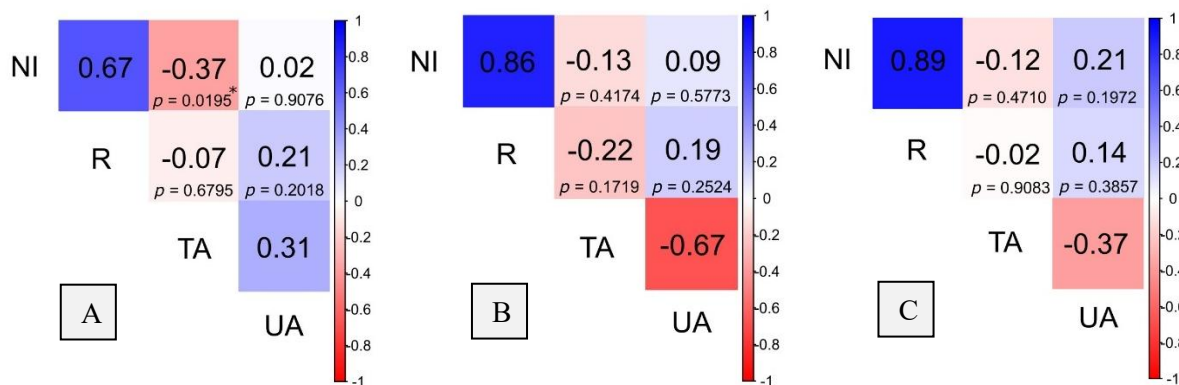
Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

De modo geral a riqueza não oscilou muito entre os ambientes, sendo menor na Área II, que apresenta intensa circulação de pessoas pelas trilhas que cortam a área, o que pode ter afugentado os invertebrados aéreos do acesso e/ou pouso nas armadilhas, comprometendo a captura. Segundo Rodríguez, Tinghitella e Finn (2021), as atividades humanas podem gerar ruídos antropogênicos, que afugentam os artrópodes e afetam seu comportamento e interações ecológicas. Para Brumm e Horn (2019), esses ruídos também pode afetar a escolha do parceiro, e potencialmente ter um efeito negativo na viabilidade das populações de insetos a longo prazo.

De acordo com Freire (2025), a presença de ruídos antropogênicos leva determinadas espécies a evitar certas áreas, o que pode alterar a composição e a estrutura da comunidade biológica. Assim, a intensa circulação de pessoas nessa área atua como um fator de impacto adicional, limitando o estabelecimento e a permanência dos invertebrados aéreos.

Pelo teste de Spearman somente houve correlação (baixa) negativa significativa da abundância e temperatura do ar na área de manguezal com deposição de resíduos ($r = -0.37$; $p = 0.0195$) (Figura 27A), demonstrando que o aumento da temperatura tende a reduzir a abundância da macrofauna aérea, uma vez que o calor excessivo interfere em atividades essenciais desses invertebrados, como a busca por alimento e a reprodução, tornando-os menos ativos. Como não houve correlação significativa da abundância e riqueza com temperatura e umidade do ar nas Áreas II e III (Figuras 27B e 27C), sugere-se que outros fatores, como a estrutura da vegetação, a disponibilidade de recursos no ambiente ou o tipo de impacto antropogênico, exercem maior influência na distribuição dos invertebrados aéreos nessas áreas.

Figura 27 - Estimativas de correlação de Spearman da abundância (Nº de Indivíduos - NI) e Riqueza (R) da macrofauna aérea relacionadas com Temperatura do Ar - TA (°C) e Umidade do Ar - UA (%) nas Áreas I (A), II (B) e III (C).



*Correlação significativa ($p < 0.05$); $r \leq 0.30$ = desprezível; $r > 0.30 \leq 0.50$ = baixa; $r > 0.50 \leq 0.70$ = moderada; $r > 0.70 \leq 0.90$ = alta; $r > 0.90$ = muito alta (Mukaka, 2012).

Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

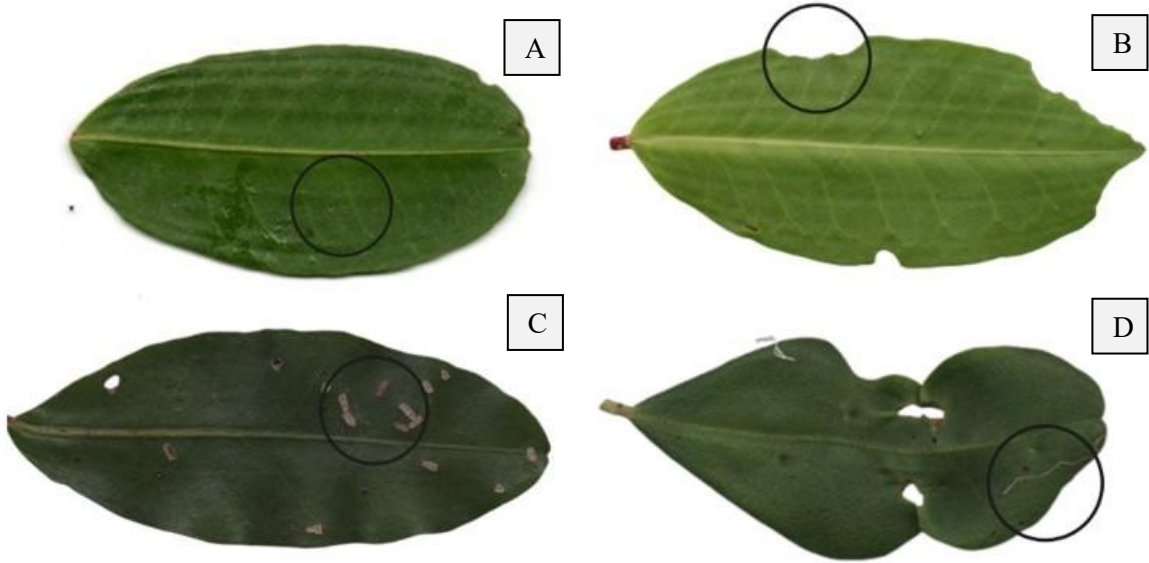
4.5 Avaliação da taxa e intensidade do dano causado pelos herbívoros invertebrados

4.5.1 Quantificação do tipo de dano foliar nas espécies *R. mangle*, *L. racemosa* e *C. erectus*

Na figura 28, estão exemplares dos quatro tipos de danos foliares encontrados nas espécies estudadas. Os herbívoros sugadores (dez./2024: 62,93%; mar./2025: 50,64%; jun./2025: 44,66%) e mastigadores (dez./2024: 36,05%; mar./2025: 43,31%; jun./2025: 55,34%) apresentaram danos mais frequentes em todas as áreas (Tabela 3). Segundo Gullan e

Cranston (2014), a grande maioria dos insetos sugadores pertence às ordens Hemiptera e Thysanoptera. Do mesmo modo, Romero, Cantera e Peña (2006), em um estudo sobre herbivoria foliar em ambiente de manguezal na Costa Pacífica da Colômbia, identificaram hemípteros, além de tripses, como os principais responsáveis pelos danos do tipo sugador nas folhas.

Figura 28 - Danos foliares do tipo sugador (A), mastigador (B), raspador (C) e minador (D).



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

Tabela 3 - Classificação dos herbívoros invertebrados pelo tipo de dano foliar causado nas folhas das espécies *R. mangle* (R.m.), *L. racemosa* (L.r.) e *C. erectus* (C.e.)

Áreas	Espécies	Tipos de dano											
		Sugador			Mastigador			Raspador			Minador		
		Meses											
		Dez.	Mar.	Jun.	Dez.	Mar.	Jun.	Dez.	Mar.	Jun.	Dez.	Mar.	Jun.
I	<i>R. m.</i>	20	17	9	4	14	18	0	6	0	0	0	0
	<i>L. r.</i>	22	23	15	16	24	14	0	2	0	0	0	0
	<i>C. e.</i>	10	6	8	17	4	4	0	1	0	0	0	0
II	<i>R. m.</i>	21	28	2	7	27	23	2	4	0	1	0	0
	<i>L. r.</i>	34	23	27	24	16	32	0	6	0	0	0	0
	<i>C. e.</i>	11	5	9	10	3	6	0	0	0	0	0	0
III	<i>R. m.</i>	31	19	12	3	13	11	0	0	0	0	0	0
	<i>L. r.</i>	23	25	25	22	22	24	0	0	0	0	0	0
	<i>C. e.</i>	13	13	10	3	13	13	0	0	0	0	0	0

Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025

O aumento gradual da frequência de danos por mastigadores ao longo dos meses (Tabela 3) indica sua importância no padrão de herbivoria. Menezes e Peixoto (2009), ao investigarem a herbivoria em um manguezal da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, também constataram que esses insetos foram responsáveis pela maior parte dos danos observados nas folhas. Além disso,

o estudo de Mendes (2022), realizado nos biomas Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, reforça que herbívoros mastigadores também estão presentes em diferentes ecossistemas, o que evidencia sua vasta distribuição e capacidade de adaptação a variadas condições ambientais.

Em contraste, os danos por raspadores foram menos frequentes, ocorrendo apenas nas áreas de manguezal com deposição de resíduos e fragmentado, com maior presença no mês de março/2025 (Tabela 3). A baixa ocorrência desses herbívoros pode estar relacionada ao período de coleta das folhas, realizadas em dezembro/2024, quando se observou maior exposição solar em determinados trechos e temperaturas mais elevadas em comparação a março. Além disso, não houve registro de danos por raspadores na coleta de junho/2025, o que pode refletir mudanças nas condições microclimáticas locais. Esse cenário está em consonância com os trabalhos de Sonoda (2010) e Schmidt *et al.* (2023), os quais afirmam que a presença e a atividade desses herbívoros são moduladas por variações sazonais, como mudanças na temperatura e umidade, que afetam diretamente o ciclo de vida, o comportamento e a distribuição desses organismos.

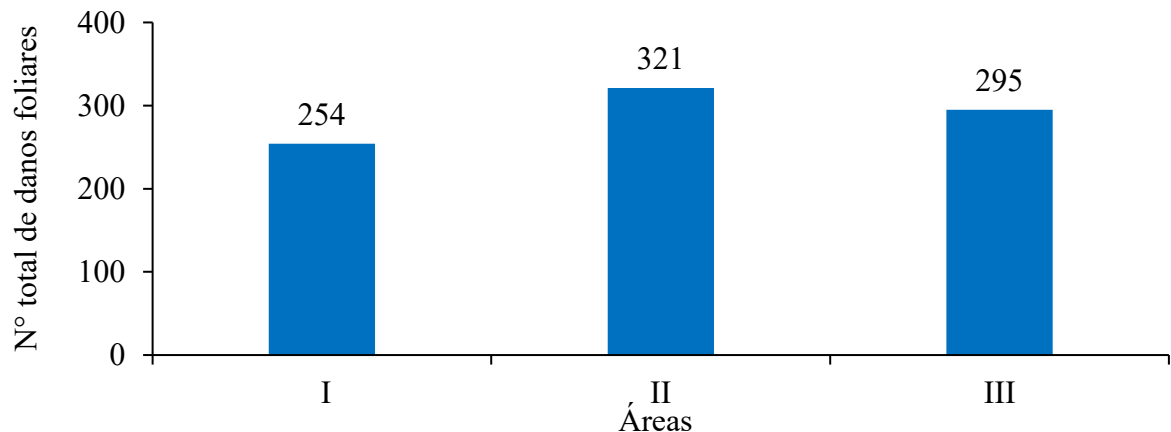
A presença de apenas um dano do tipo minador no manguezal com fragmentação de habitats e unicamente na espécie *R. mangle* (Tabela 3), pode indicar a sensibilidade das larvas desses insetos aos intensos impactos antropogênicos nos ambientes estudados. De acordo com Araújo (2013), mesmo se desenvolvendo no interior dos tecidos foliares, os herbívoros minadores ainda estão sujeitos às condições ambientais externas (variações de temperatura, baixa umidade, alta incidência solar). Desse modo, essas intempéries intensificadas pelas alterações ambientais causadas pela ação humana nas áreas estudada, podem comprometer a estabilidade e permanência desses organismos.

No manguezal desmatado, foram observados apenas danos causados por herbívoros sugadores e mastigadores (Tabela 3), indicando uma redução nos tipos de dano foliar em comparação às demais áreas. A vegetação remanescente na borda da área desmatada, onde as espécies foram coletadas, é composta por árvores em estágio mais avançado de desenvolvimento e/ou maturidade em relação às outras áreas, o que resulta em menor disponibilidade de plantas com folhas jovens, que geralmente são mais atrativas aos herbívoros. Em pesquisa realizada por Pereira, Chaves e Soares (2023), em manguezais no Sudeste do Brasil, observaram que os herbívoros demonstraram preferência por folhas jovens, por serem mais nutritivas e palatáveis em comparação às folhas mais velhas e duras. Estudo como o de

Coley (2024) corrobora essa relação, ao destacar que até 75% da herbivoria ocorre durante a fase inicial de crescimento foliar.

A baixa atividade herbívora registrada no manguezal com deposição de resíduos (Gráfico 5), pode estar relacionada à composição da fauna invertebrada local, que pode exercer influência indireta sobre os herbívoros foliares. Embora essa área apresente vegetação densa e elevada deposição de serapilheira (condições geralmente favoráveis à abundância de invertebrados), observa-se também uma maior ocorrência de organismos detritívoros (Coleoptera e Isopoda) e predador (Araneae) (Figura 17). Essa composição faunística pode reduzir a presença e a atividade dos herbívoros foliares, seja em função da competição por recursos ou da ação de predadores que atuam no controle biológico (Neves, 2023; Piccoli, 2015).

Gráfico 5 - Número total de registros dos tipos de dano foliares nas espécies *R. mangle*, *L. racemosa* e *C. erectus* nos meses analisados.

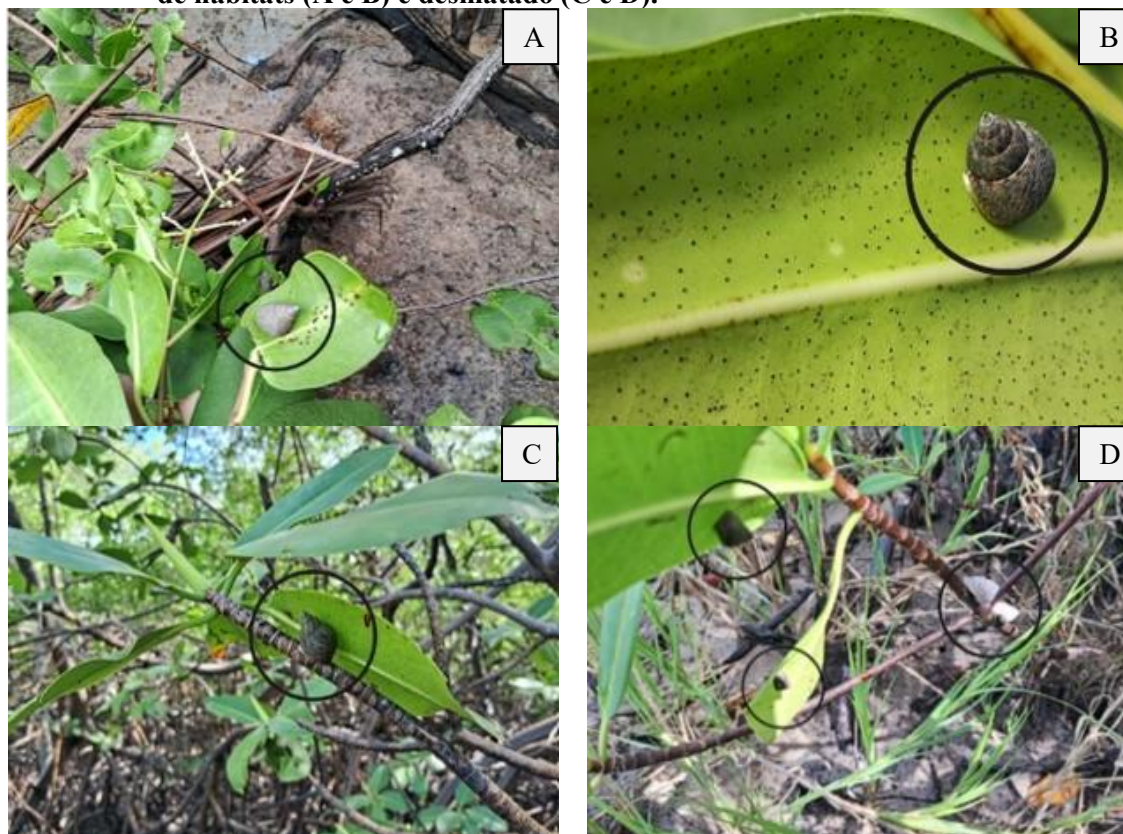


Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

No manguezal com fragmentação de habitats, foi observado uma maior pressão herbívora, com registro dos quatro tipos de danos foliares analisados (Tabela 3), o que contribui para o maior número total de danos foliares (Gráfico 5), permitindo supor uma possível relação com a fragmentação do ambiente, facilitada pela presença de trilhas e caminhos de acesso a praia. Conforme apontado por Guerra Sobrinho (2005) e Bellaver (2012), ambientes com essas características favorecem a formação de bordas ecológicas e criam condições propícias para espécies mais generalistas ou oportunistas, os quais podem explorar intensamente os recursos disponíveis. O que potencialmente compromete processos como a regeneração natural da vegetação e afeta a dinâmica ecológica do manguezal (Brown, 2017).

Um registro preocupante durante as observações de campo tanto nessa área como na desmatada, foi a presença recorrente de espécies de caracóis exóticos (caracol-africano) sobre as folhas das espécies estudadas (Figuras 29A a 29D), embora nas coletas das folhas nenhum indivíduo tenha sido coletado, evidenciando que a frequência desses organismos sobre a vegetação, pode indicar uma interação indireta com os padrões de herbivoria observados. Alguns estudos apontam que moluscos gastrópodes podem atuar tanto como herbívoros foliares quanto como detritívoros, dependendo da espécie e das condições do ambiente (Cunha; Miyaji, 2011; Hickman Júnior *et al.*, 2016). De acordo com Posada, Pinzón e Patiño (2021), quando em grande quantidade, esses organismos causam danos consideráveis à vegetação, sobretudo em mudas ou folhas jovens, afetando processos de regeneração e o equilíbrio ecológico local.

Figura 29 - Ocorrência de moluscos gastrópodes nas áreas de manguezal com fragmentação de habitats (A e B) e desmatado (C e D).



Fotos: Wellington dos Santos Graciliano, jun., 2025.

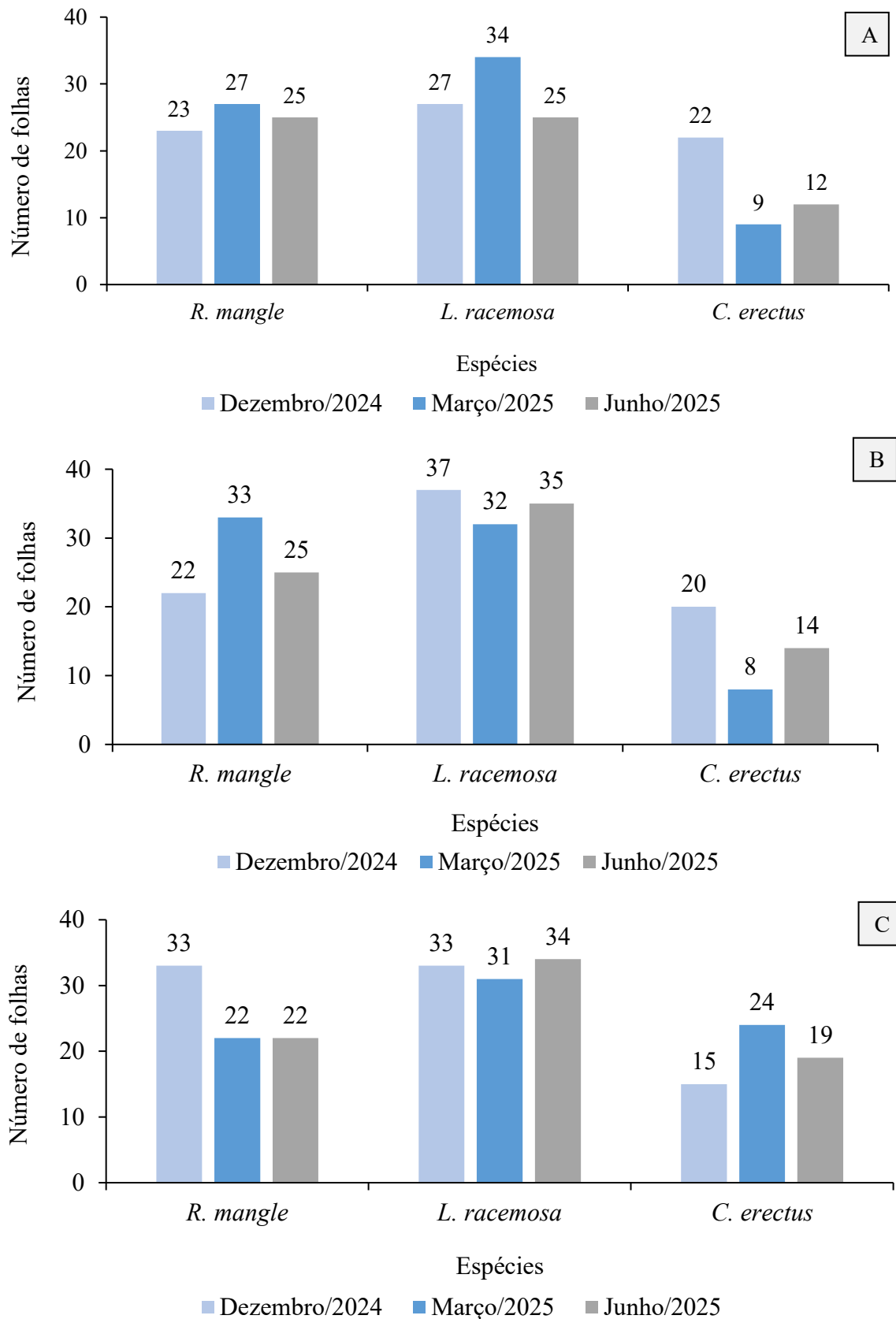
Assim, a presença abundante desses organismos levanta preocupações, uma vez que se trata de uma espécie invasora, cuja ausência de predadores naturais favorece o descontrole populacional, o que, segundo Aquino (2013), altera as paisagens pelo rápido consumo da vegetação nativa, sendo considerada uma ameaça ao meio ambiente. Além disso, algumas espécies exóticas e invasoras, têm sido associadas à degradação ambiental e à competição com

fauna nativa (Guimarães, 2015; Monteiro; Vianna, 2023; Santos *et al.*, 2022). Embora não tenha sido realizado um estudo aprofundado desses moluscos, a sua presença pode indicar alterações no ambiente ou na disponibilidade de recursos (Baroudi *et al.*, 2020), sendo um fator a ser considerado nas análises sobre herbivoria em futuros trabalhos.

Os dados do presente estudo indicam uma maior preferência dos herbívoros invertebrados pela espécie *L. racemosa*, atingindo praticamente todas as suas folhas coletadas das três áreas (Área I: dez./2024 = 67,5%; mar./2025 = 85,0%; jun./2025 = 62,5%; Área II: dez./2024 = 92,5%; mar./2025 = 80,0%; jun./2025 = 87,5%; Área III: dez./2024 = 82,5%; mar./2025 = 77,5%; jun./2025 = 85,0%) (Gráficos 6A a 6C). De acordo com Silva e Maia (2022), a espécie *L. racemosa* possui maior disponibilidade nutricional e suculência em comparação às demais, sendo mais palatável. Além disso, segundo Romero, Cantera e Peña (2006), suas folhas possuem menor rigidez estrutural, o que contribui para a maior presença de herbívoros.

Já a espécie *C. erectus* foi a que teve menor número de folhas com sinais de herbivoria (Gráficos 6A a 6C), por ser menos atrativa e devido apresentar maior resistência à ação de herbívoros. Em estudos biológico e fitoquímico (Bashir; Uzair; Chaudhry, 2015), e antimicrobiano (Jasim *et al.*, 2020), foram identificados elevados teores de taninos e compostos fenólicos em suas folhas, tornando mais difíceis de serem consumidas.

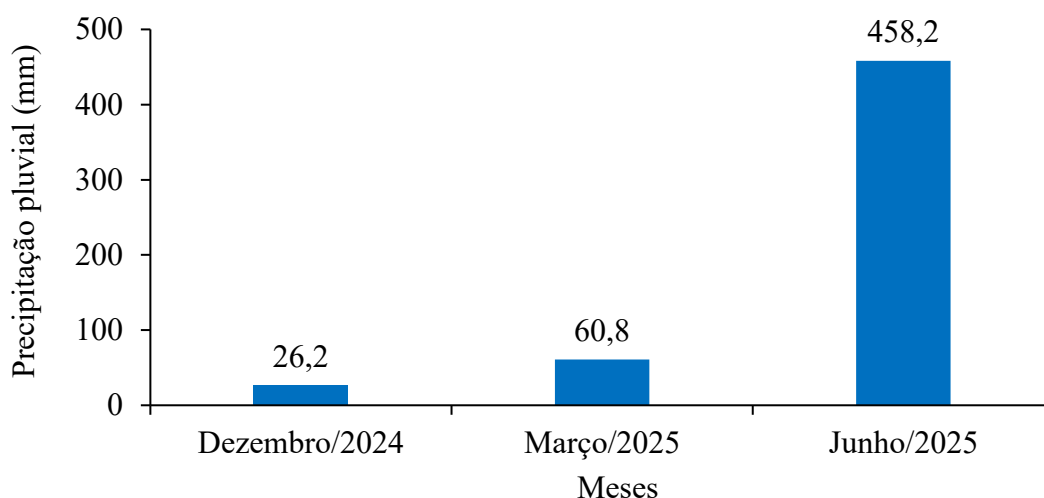
Gráfico 6 - Número total de folhas que apresentaram dano foliar nas espécies *R. mangle*, *L. racemosa* e *C. erectus* nas áreas de manguezal com deposição de resíduos (A), fragmentado (B) e desmatado (C).



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

Buscou-se verificar uma possível relação entre a precipitação e as variações na herbivoria foliar das espécies nas três áreas. Embora tenha ocorrido um aumento nos índices pluviométricos ao longo dos meses (Gráfico 7), não foi identificada uma associação. Silva (2014), em estudo em florestas de mangue na Paraíba, observou que as características químicas das espécies, condições edáficas e o tipo de herbívoros exercem maior influência sobre a herbivoria do que fatores climáticos isolados, como a precipitação.

Gráfico 7 - Precipitação pluvial (mm) nos meses estudados.



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

4.5.2 Avaliação do índice e taxa de herbivoria nas folhas das espécies *R. mangle*, *L. racemosa* e *C. erectus*

Conforme a classificação proposta por Dirzo e Domínguez (1995), que estabelece uma escala de intensidade de dano foliar por herbívoros variando de 0 (0%) a 5 (50,1 - 100%), os dados obtidos indicam níveis reduzidos de herbivoria, predominantemente enquadrados na categoria 1 (0,1 - 6%). A espécie *L. racemosa* foi a única que chegou a atingir a categoria 2 (6,1-12%), com 6,54% no manguezal desmatado no mês de mar./2025, e 6,71% em dez./2024 e 9,79% em jun./2025 no manguezal fragmentado (Tabela 4). Esses picos de herbivoria, ainda que poucos expressivos, destacam a maior suscetibilidade de *L. racemosa* ao consumo foliar, o que pode estar associado à maior palatabilidade das folhas dessa espécie.

Em estudo realizado por Silva, Lage-Pinto e Bernini (2015), em três florestas de mangue, também identificaram maior taxa de herbivoria na espécie *L. racemosa* (7,07%), e atribuíram a variação nas taxas de herbivoria às características físicas e químicas das espécies,

como espessura foliar e presença de compostos secundários de defesa, como taninos, lignina e compostos fenólicos.

Tabela 4 - Taxa (%) e Índice de herbivoria (IH) das espécies *R. mangle*, *L. racemosa* e *C. erectus* nas Áreas I, II e III

Áreas	Espécies	Taxa de Herbivoria (%)			Índice da Herbivoria (IH)		
		Dez.	Mar.	Jun.	Dez.	Mar.	Jun.
I	<i>R. mangle</i>	1,80	1,79	2,29	0,68	0,80	0,80
	<i>L. racemosa</i>	4,50	2,41	4,01	1,10	0,98	1,00
	<i>C. erectus</i>	5,01	0,30	0,39	0,93	0,20	0,30
II	<i>R. mangle</i>	3,56	3,07	3,56	0,78	1,08	0,95
	<i>L. racemosa</i>	6,71	2,57	9,79	1,53	1,00	1,83
	<i>C. erectus</i>	1,47	1,24	1,34	0,60	0,28	0,45
III	<i>R. mangle</i>	2,26	1,77	2,02	0,98	0,70	0,78
	<i>L. racemosa</i>	4,37	6,54	6,06	1,25	1,28	1,43
	<i>C. erectus</i>	0,30	0,94	0,89	0,38	0,65	0,55

Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

No manguezal com fragmentação de habitats foi registrado os maiores índices de herbivoria (1,53 e 1,83) entre os ambientes estudados (Tabela 4), o que pode estar relacionado às alterações provocadas por ações antrópicas na área, que comprometem a continuidade da cobertura vegetal. Como a vegetação nessa área é fragmentada e menos adensada, há maior incidência de luz solar, e, conforme descrito por Nunes *et al.* (2022), essas condições favorecem a maior frequência do surgimento de novas folhas, uma vez que a luz estimula a atividade fotossintética e o crescimento de novos brotos. Desse modo, amplia-se a oferta de folhas mais nutritivas, favorecendo a ação dos herbívoros. Nesse sentido, os resultados corroboram com o que foi apontado por Rocha, Amorim e Mochel (2019), ao destacarem que nos manguezais submetidos a altos níveis de impacto antrópico, o grau de herbivoria tende a ser mais elevado do que em áreas de mangue afetadas apenas por impacto natural.

Considerando que o presente estudo foi realizado em áreas inseridas na APACC, os resultados reforçam a importância de estratégias de conservação voltadas à minimização dos impactos antropogênicos, notadamente em zonas de uso sustentável onde a pressão antrópica continua a comprometer funções ecológicas fundamentais do manguezal. A poluição e a ocupação inadequada na APACC, são apontadas por Souza *et al.* (2020), como causas diretas da degradação local, que afeta negativamente a flora e fauna nativas, além de reduzir a capacidade natural do manguezal de proteger a linha costeira contra os processos erosivos e o avanço do mar.

A análise estatística realizada por meio do teste de Kruskal-Wallis apontou diferenças significativas na porcentagem de herbivoria entre as espécies em relação aos meses ($p = 2.2 \times 10^{-16}$). Pelo Post-hoc de Dunn, houve diferença significativa entre as espécies analisadas (Tabela 5), ou seja, a intensidade do dano foliar varia entre *R. mangle*, *L. racemosa* e *C. erectus*, reforçando que cada espécie apresenta níveis distintos de suscetibilidade à herbivoria. Além disso, esses resultados confirmam que os herbívoros invertebrados preferem as folhas de *L. racemosa*, evidenciado pelos valores de Z na comparação com *R. mangle* (6.0511) e com *C. erectus* (-12.193).

Tabela 5 - Post-hoc de Dunn para a porcentagem da herbivoria em relação as espécies

Comparação	Z	p-valor ajustado
<i>C. erectus</i> - <i>L. racemosa</i>	-12.193	1.0140×10^{-33} *
<i>C. erectus</i> - <i>R. mangle</i>	-6.146	2.3801×10^{-09} *
<i>L. racemosa</i> - <i>R. mangle</i>	6.0511	4.3149×10^{-09} *

Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, jul., 2025.

4.6 Levantamento dos aspectos socioeconômicos, ambientais e percepção da comunidade sobre o manguezal

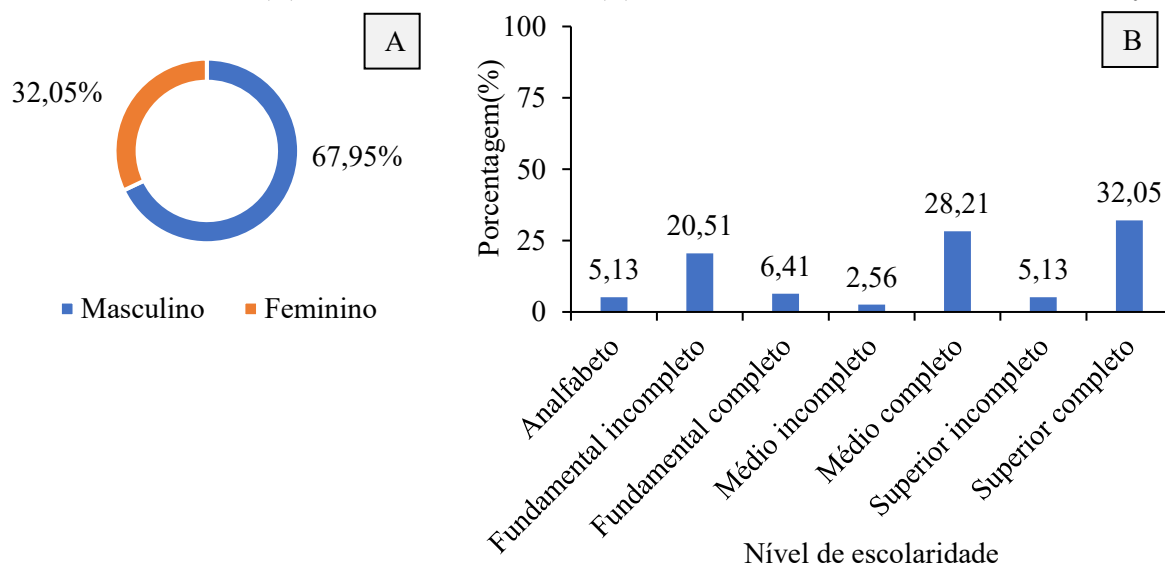
4.6.1 Aspectos sociais

Entre os 78 entrevistados no Residencial Sauaçuhy, a maioria se identificou como do gênero masculino (67,95%), enquanto o feminino correspondeu a 32,05% (Gráfico 8A). Em relação ao nível de escolaridade dos moradores, observou-se um grau elevado de ensino com 32,05% dos entrevistados apresentando ensino superior completo, seguidos dos moradores com ensino médio completo (28,21%) (Gráfico 8B). Esse perfil sugere um local com considerável grau de instrução formal, o que pode influenciar diretamente na percepção sobre a relevância ecológica do manguezal e no entendimento sobre os impactos socioambientais que incidem nesse ecossistema.

Uma situação completamente oposta foi observada na pesquisa de Andrade (2020), em uma comunidade pesqueira localizada na APACC, no município São Miguel dos Milagres, Alagoas, onde a maioria dos entrevistados (65%) possuía apenas o ensino fundamental incompleto. Resultado semelhante foi observado em Marapanim, Pará, onde 61,5% dos moradores do bairro Novo, situado no entorno de manguezais, também apresentavam baixa formação escolar (Alves *et al.*, 2023). Isso evidencia que em comunidades mais tradicionais e simples, há um contraste marcante quanto ao nível de escolaridade quando comparado com

moradores de residenciais de alto padrão, como o do Residencial Sauaçuhy, objeto de estudo dessa pesquisa

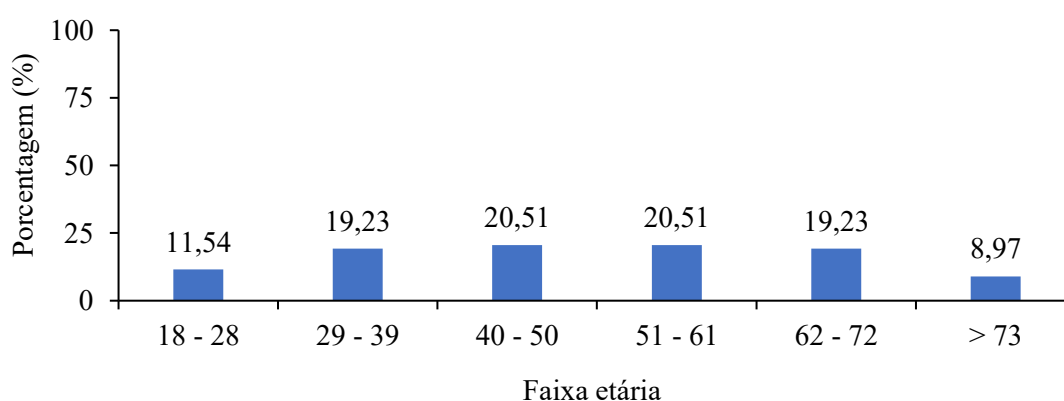
Gráfico 8 - Gênero (A) e nível de escolaridade (B) dos moradores do Residencial Sauaçuhy.



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

No que se refere à faixa etária dos moradores entrevistados, observou-se uma distribuição relativamente equilibrada entre as idades. A maioria concentrou-se entre 40 a 61 anos, somando 40,02%, seguidos pelas faixas de 29 a 39 anos (19,23%) e 62 a 72 anos (19,23%), e os grupos mais jovens, de 18 a 28 anos, representaram 11,54% dos moradores (Gráfico 9). Essa configuração aponta a presença de uma comunidade composta por adultos em idade economicamente ativa, mas também com participação de idosos, indicando uma população diversificada e estável. A menor proporção de jovens pode sugerir tanto um envelhecimento relativo da comunidade, quanto a possibilidade de que parte desse grupo etário busque oportunidades de trabalho em outros locais.

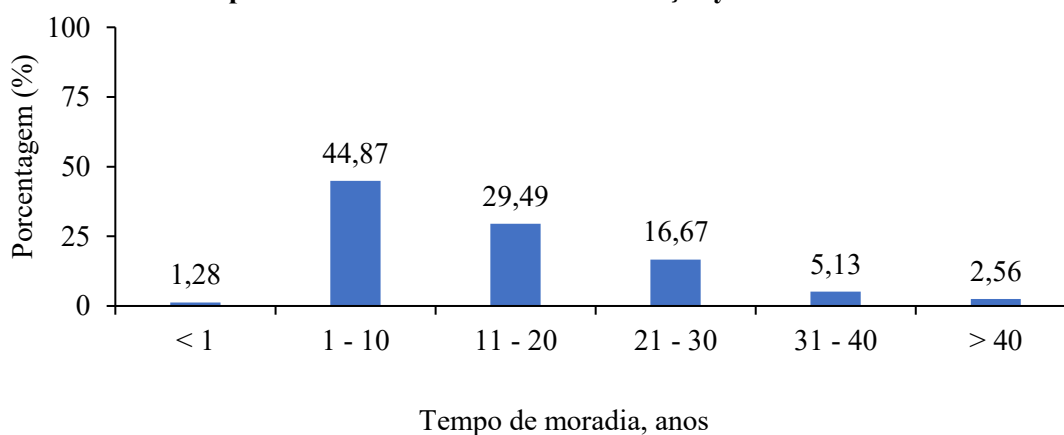
Gráfico 9 - Faixa etária dos moradores do Residencial Sauaçuhy.



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

Em relação ao tempo de moradia, a maioria dos entrevistados declarou residir no local entre 1 a 10 anos (44,87%), seguida pelas faixas de 11 a 20 anos (29,49%), e os moradores com mais de 30 anos de residência representaram um total de 7,69% (Gráfico 10). Esses resultados apontam para uma comunidade relativamente consolidada, formada em grande parte por famílias que se estabeleceram nas últimas duas décadas, mas que já apresentam um núcleo mais antigo de moradores de longa data. Esse padrão sugere uma estabilidade social característica de áreas residenciais planejadas (Pádua, 2025), diferindo do observado em comunidades tradicionais ligadas ao extrativismo, onde a ocupação tende a ser mais histórica, com transmissão de práticas, saberes e relações de pertencimento (Tebet, 2023).

Gráfico 10 - Tempo de moradia no Residencial Sauaçuhy.



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

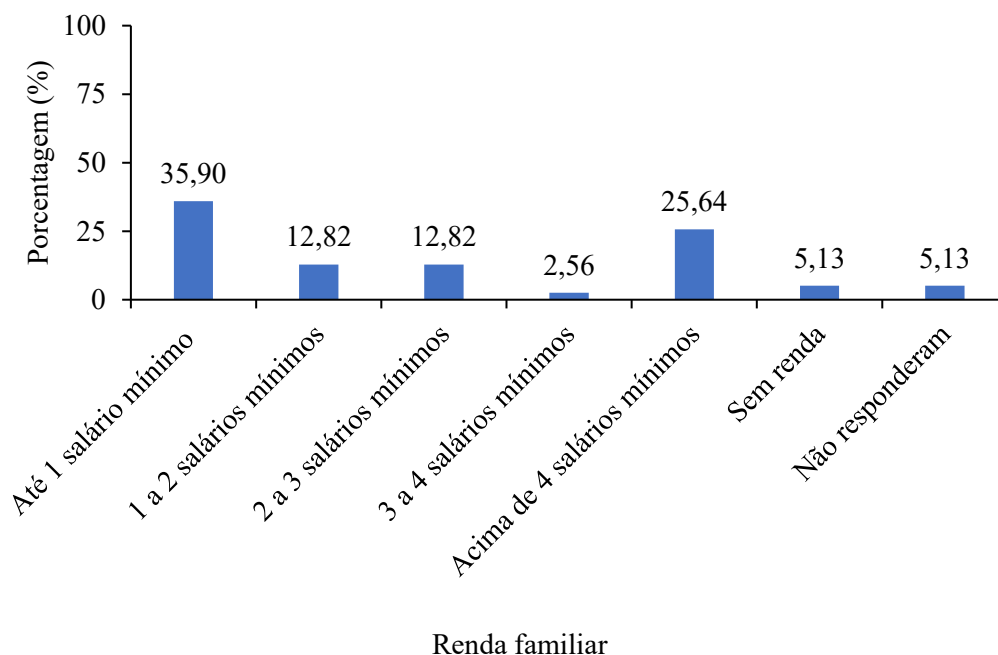
4.6.2 Aspectos econômicos

Os resultados do levantamento referente à distribuição da renda familiar, apontaram um perfil heterogêneo entre os moradores do Residencial Sauaçuhy. A maior parte das famílias (35,90%) recebem até um salário mínimo, indicando a sua baixa renda, e 25,64% dos moradores relataram deter uma renda superior a quatro salários mínimos (Gráfico 11), demonstrando a coexistência de famílias com maior capacidade econômica dentro da mesma comunidade. Essa variação reflete o convívio de diferentes perfis de moradores, desde trabalhadores com rendimentos mais modestos até famílias de classe alta.

A diferença de renda observada neste estudo apresenta semelhanças com outras realidades brasileiras, como discutido por Aguiar e Araujo (2020), em pesquisa realizada em Recife, Pernambuco, onde o condomínio Le Parc Boa Viagem, voltado para classes de alta renda, convive com a comunidade do Coque, marcada por vulnerabilidade socioeconômica e

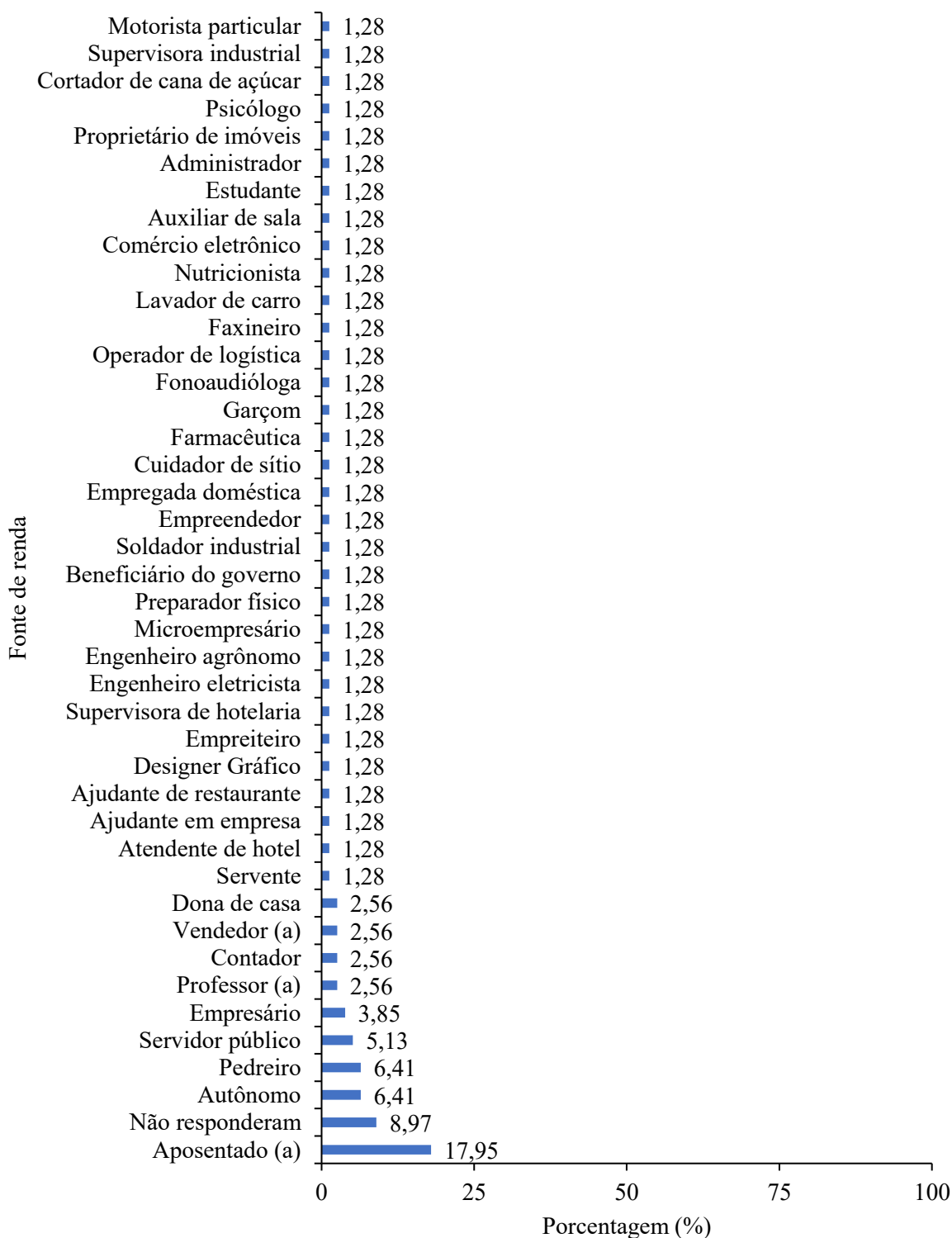
fundiária, em uma área estuarina. No estudo realizado por Furlan e Spinelli (2016), sobre a desigualdade socioambiental em Erechim, Rio Grande do Sul, foi constatado variações de renda de um salário mínimo até mais de 10 salários mínimos entre a população, reforçando que as desigualdades econômicas estão diretamente ligadas à forma como o território é ocupado e como os moradores se relacionam com o ambiente natural.

Gráfico 11 - Renda familiar dos moradores do Residencial Sauaçuhy.



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

Observou-se ainda uma variedade de fonte de renda entre os moradores, com 42 ocupações relatadas pelos entrevistados, destacando-se a aposentadoria, que representaram 17,95% da população, seguido de autônomos e pedreiros ambos com (6,41%), servidores públicos (5,13%) e empresários (3,85%) (Gráfico 12). Isso evidencia que parte dos moradores depende de rendimentos fixos ou de atividades de caráter eventual, refletindo a diversificação econômica de comunidades urbanas localizadas em ambientes costeiros.

Gráfico 12 - Fonte de renda dos moradores do Residencial Sauaçuhy.

Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

A lista de ocupações abrange desde profissões ligadas ao setor de serviços (vendedor, atendente de hotel, garçom, servente), como trabalhos técnicos e especializados (engenheiro eletricista, engenheiro agrônomo, farmacêutico, nutricionista, psicólogo), até cargos formais e

estáveis (professor, servidor público, administrador), além de atividades marcadas pela informalidade, como cortador de cana de açúcar e lavador de carro (Gráfico 12). Essa variedade evidencia a coexistência de profissionais de alta qualificação e de trabalhadores com baixa remuneração. Situação semelhante foi observada por Soares (2023), em comunidades costeiras de Natal, Rio Grande do Norte, onde a ocupação desigual do território e a dependência de atividades informais refletem as disparidades socioeconômicas locais, demonstrando a heterogeneidade social que caracteriza áreas urbanas situadas no entorno de ecossistemas naturais.

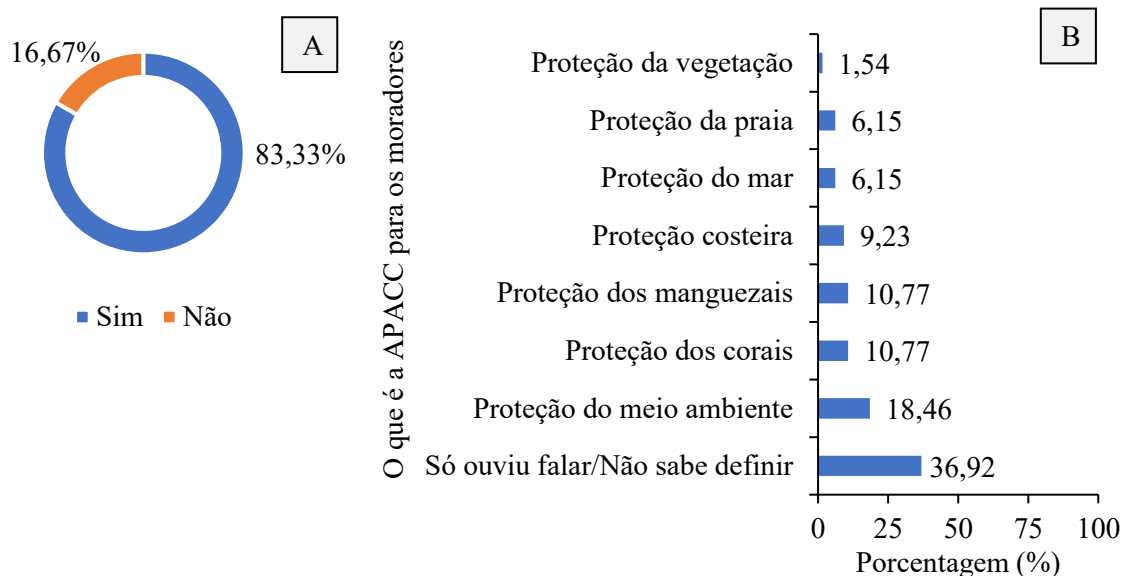
4.6.3 Aspectos ambientais

Em relação a APACC, observou-se que a maioria dos moradores (83,33%) já ouviu falar sobre a UC, enquanto apenas 16,67% declararam desconhecer-la (Gráfico 13A). Esse dado indica que a APACC já é relativamente conhecida pela comunidade local, possivelmente porque sua extensão territorial e importância regional são frequentemente destacadas em meio de divulgação.

Entretanto, quando questionados se sabiam o que é a APACC, os resultados revelaram um cenário distinto entre os moradores que responderam positivamente à primeira pergunta, onde 36,92% afirmaram apenas ter ouvido falar ou não souberam definir o que ela representa (Gráfico 13B). Isso demonstra que o reconhecimento do nome da UC não necessariamente se traduz em conhecimento aprofundado sobre sua função e objetivos. Entre as respostas que indicaram algum entendimento, destacaram-se percepções gerais como proteção do meio ambiente (18,46%), seguidas de menções mais específicas como proteção dos corais (10,77%), proteção dos manguezais (10,77%), proteção costeira (9,23%), proteção do mar (6,15%), proteção da praia (6,15%) e proteção da vegetação (1,54%).

Esses resultados sugerem que, embora exista uma consciência inicial sobre a APACC, o conhecimento detalhado sobre seu papel ainda é limitado, concentrando-se em associações genéricas ou fragmentadas com diferentes elementos do ambiente costeiro. Segundo Azevedo *et al.* (2024), é fundamental desenvolver ações de educação ambiental que aprofundem a compreensão da população costeira sobre a relevância ecológica, social e econômica da APACC, de modo a fortalecer o engajamento comunitário nos processos de conservação.

Gráfico 13 - Conhecimento (A) e compreensão (B) dos moradores do Residencial Sauaçuhy sobre a APACC.

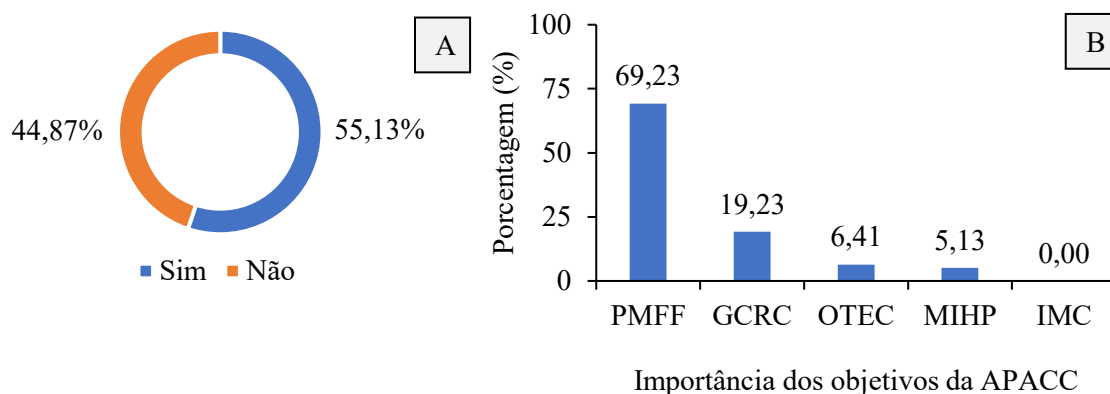


Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

Quando questionados se sabiam que o manguezal localizado no entorno do Residencial Sauaçuhy faz parte da APACC, pouco mais da metade respondeu afirmativamente (55,13%), enquanto 44,87% afirmaram desconhecer essa informação (Gráfico 14A). Na sequência, ao serem questionados sobre qual objetivo da APACC consideravam mais importante, a maioria expressiva (69,23%) destacou a proteção dos manguezais e de sua fauna e flora (Gráfico 14B). Esse resultado revela a forte conexão por parte de alguns moradores da comunidade com o ecossistema mais próximo de sua realidade cotidiana. Em menor proporção, foi mencionado a conservação dos recifes de corais (19,23%), possivelmente devido à menor visibilidade direta desse ecossistema para os moradores, e, em percentuais ainda mais reduzidos, o ordenamento do turismo ecológico e científico (6,41%) e a integridade do habitat do peixe-boi marinho (5,13%). Nenhum entrevistado atribuiu maior importância ao incentivo às manifestações culturais (0,00%) (Gráfico 14B), demonstrando que esse objetivo da APACC não é visto como relevante para os moradores ou ainda não é conhecido.

De forma geral, esses resultados indicam que, embora haja lacunas no entendimento sobre APACC, os moradores demonstram reconhecer a relevância dos manguezais como prioridade de conservação, o que indica a necessidade de ações que fortaleçam o entendimento da UC em sua totalidade e ampliem a percepção sobre a interdependência entre os diferentes ecossistemas protegidos.

Gráfico 14 - Entendimento dos moradores sobre a inclusão do manguezal no entorno do Residencial Sauaçuhy na APACC (A) e importância dos objetivos da APACC para a comunidade (B).



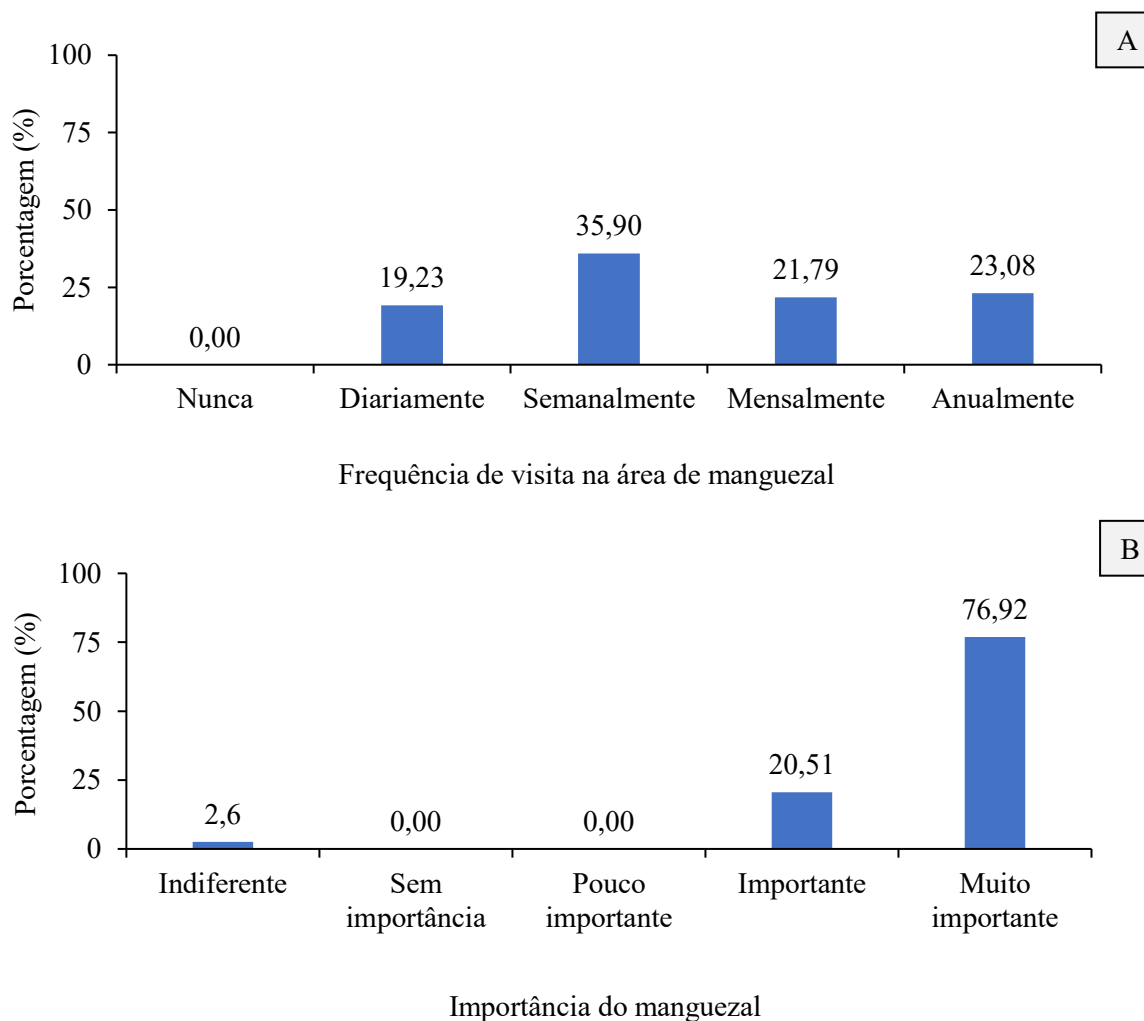
PMFF (Proteger os manguezais, com sua fauna e flora); GCRC (Garantir a conservação dos recifes de corais); OTEC (Ordenar o turismo ecológico e científico); MIHP (Manter a integridade do habitat do peixe-boi marinho) e IMC (Incentivar as manifestações culturais).

Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

Ao serem indagados sobre a frequência de visita ao manguezal, 35,90% afirmaram ir semanalmente, 21,79% mensalmente e 19,23% diariamente, enquanto 23,08% disseram anualmente (Gráfico 15A). Esses dados indicam que o manguezal faz parte da rotina da comunidade, seja como espaço de passagem, lazer ou de interação com a natureza, ainda que em diferentes intensidades.

Sobre a importância atribuída ao manguezal, a maioria absoluta dos entrevistados (76,92%) considerou o ecossistema muito importante, enquanto 20,51% o classificaram como importante. Apenas 2,56% se mostraram indiferentes, e não houve registros nas categorias pouco importante ou sem importância (Gráfico 15B). Esse cenário evidencia um reconhecimento quase unânime do valor do manguezal para a comunidade, reforçando sua relevância tanto ecológica quanto social, alinhando-se às observações de Brito e Bezerra (2020), que apontam os manguezais como ecossistemas essenciais à conservação da biodiversidade e ao bem-estar humano.

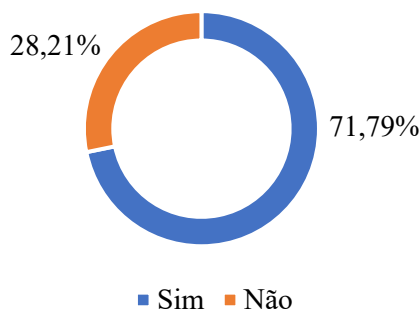
Gráfico 15 - Frequência de visita dos moradores a área de manguezal no entorno do Residencial Sauaçuhy (A) e importância do manguezal para a comunidade (B).



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

Em relação a poluição nas áreas de manguezal no entorno do Residencial Sauaçuhy, 71,79% dos entrevistados responderam afirmativamente já ter observado algum tipo de poluição, enquanto 28,21% afirmaram não ter constatado esse problema (Gráfico 16). O elevado percentual de respostas positivas aponta que a maioria da comunidade reconhece a presença de impactos antrópicos no ecossistema, o que sugere um contato direto com situações de degradação, que de acordo com Sá e Pinheiro (2025), é um problema comum em áreas urbanas próximas a manguezais.

Gráfico 16 - Poluição observada no manguezal pelos moradores do Residencial Sauaçuhy.



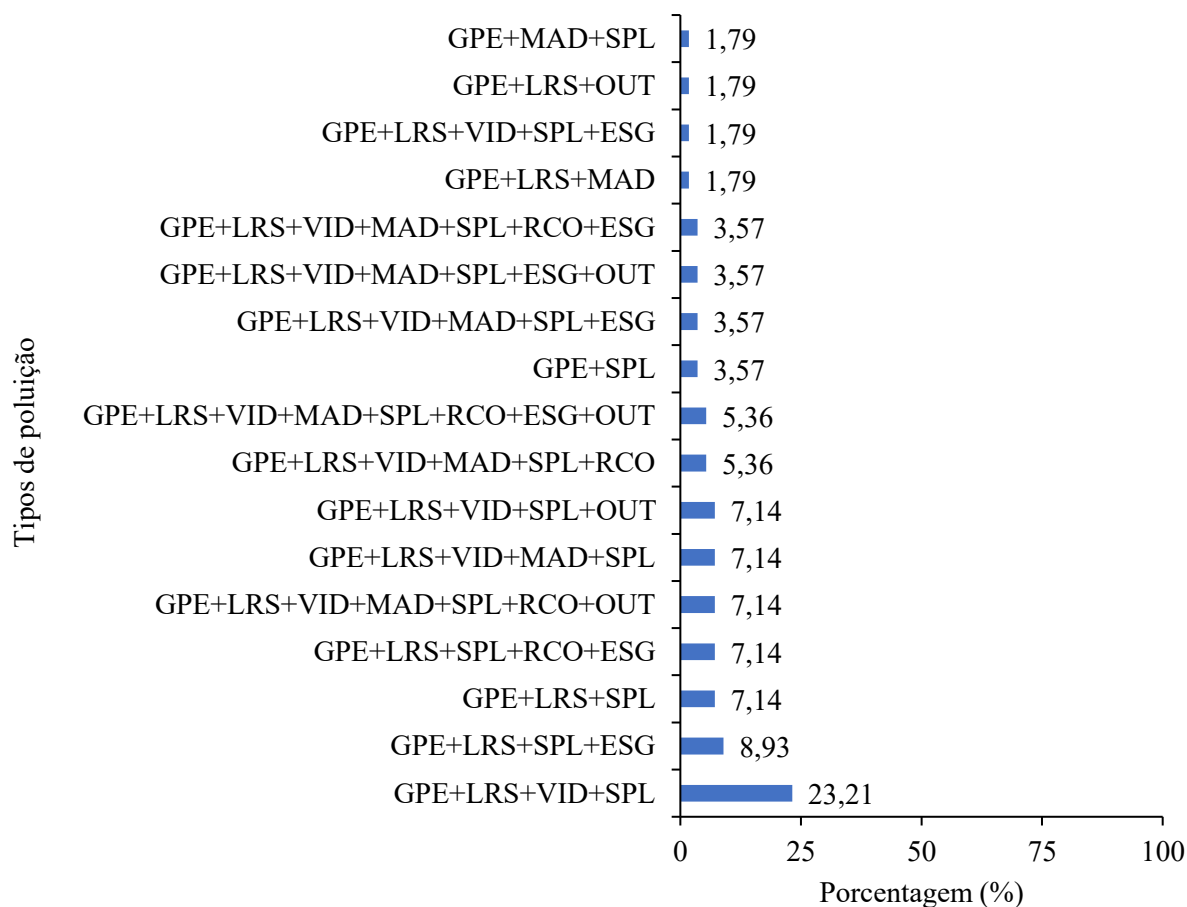
Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

De maneira geral, a elevada observação de poluição reforça a consciência comunitária sobre a vulnerabilidade do manguezal frente às pressões urbanas. Essa percepção pode ser considerada um ponto de partida relevante para políticas públicas (Oliveira; Teixeira; Kneipp, 2024) e ações de conscientização ambiental (Amaral; Alves, 2024), pois evidencia que a degradação não passa despercebida pela população local.

Entre os moradores que afirmaram já ter observado poluição no manguezal, os tipos de resíduos mais mencionados foram garrafa PET, latas de refrigerante/suco, vidros e sacos plásticos, representando 23,21% das respostas (Gráfico 17). Esse padrão demonstra que a poluição percebida pela comunidade está fortemente vinculada ao descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos, sobretudo materiais de difícil decomposição e de uso cotidiano, amplamente consumidos em áreas residenciais e de lazer.

Em pesquisa realizada por Belarmino *et al.* (2014), em manguezais associados ao estuário do rio Potengi, em Natal, Rio Grande do Norte, também foi constatado a presença de resíduos sólidos descartados de forma inadequada pela população. Os autores identificaram ao longo de seis meses, um total de 1.381 itens, como copos e sacos plásticos, canudos e garrafas PET, demonstrando que a área de manguezal precisa de planejamento e infraestrutura, como instalação de lixeiras para coleta de resíduos sólidos e educação ambiental com comerciantes, moradores e turistas.

Gráfico 17 - Tipos de poluição observado no manguezal pelos moradores do Residencial Sauaçuhy.



GPE (Garrafa PET); LRS (Lata de refrigerante/suco); VID (Vidro); SPL (Saco plástico); MAD (Madeira); RCO (Restos de comida); ESG (Esgoto) e OUT (Outro).

Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

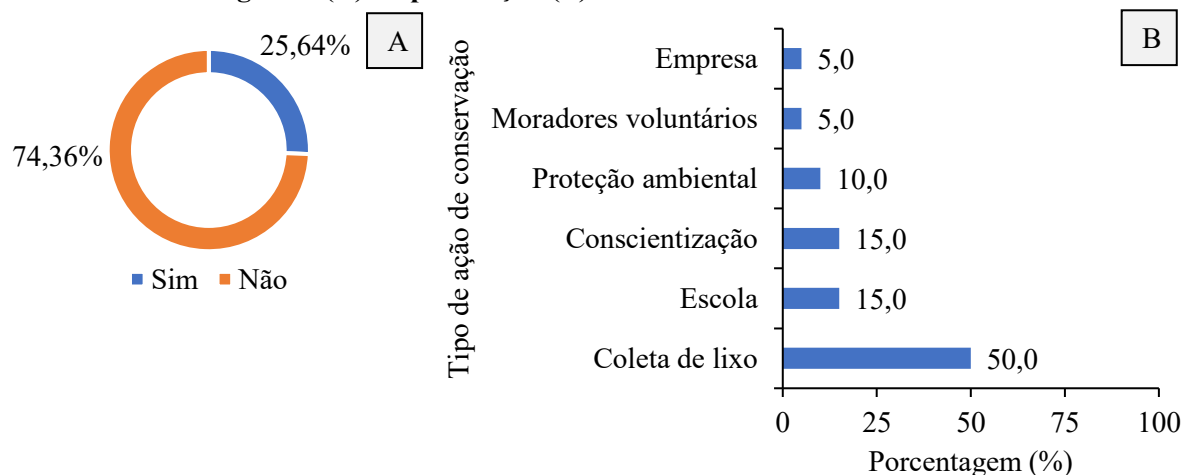
Em relação ao questionamento sobre participação em alguma ação de conservação do manguezal, a maioria (74,36%) respondeu negativamente, e 25,64% afirmaram ter participado (Gráfico 18A). Esse resultado evidencia uma lacuna entre a percepção da importância do ecossistema (Gráfico 15B) e a efetiva participação em iniciativas voltadas à sua proteção. A baixa adesão pode estar relacionada à escassez de projetos de conservação com envolvimento direto da comunidade local e/ou falta de divulgação dessas ações.

Entre os 25,64% dos moradores que afirmaram já ter participado de alguma ação de conservação do manguezal, metade destacaram atividades de coleta de lixo (Gráfico 18B), evidenciando que as iniciativas mais comuns estão voltadas para a limpeza pontual da área. Em menor proporção, 15% mencionaram experiências ligadas à escola (Gráfico 18B), relatando participação ainda na época escolar em atividades educativas sobre conservação. Outro grupo

destacou participação em ações de conscientização (15%), associadas a palestras ou atividades educativas voltadas para a sensibilização ambiental (Gráfico 18B).

De forma geral, observa-se que a participação da comunidade em ações de conservação existe, mas carece de maior institucionalização e continuidade, o que reforça a necessidade de articulação entre moradores, órgãos públicos e ONGs para garantir iniciativas mais consistentes e duradouras de conservação do manguezal. Situação semelhante foi descrita por Moura *et al.* (2021), ao analisarem a gestão da conservação do Parque dos Manguezais, em Recife, Pernambuco, onde a efetividade das ações de proteção mostrou-se limitada pela ausência de integração entre moradores e instituições públicas.

Gráfico 18 - Participação dos moradores do Residencial Sauaçuhy em ação de conservação do manguezal (A) e tipo de ação (B).



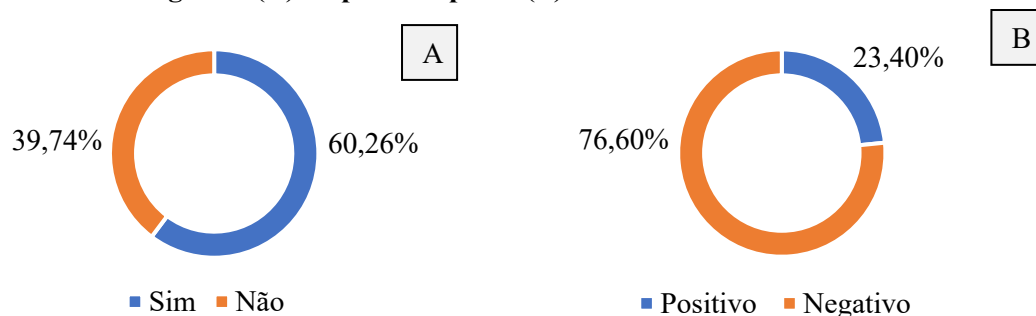
Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

4.6.4 Percepção da comunidade sobre a fauna e flora do manguezal

No que se refere ao questionamento sobre o impacto da presença dos moradores sobre a fauna e flora do manguezal, 60,26% afirmaram que há impacto ao responderem sim, enquanto 39,74% responderam não haver impacto (Gráfico 19A). O resultado reflete que a maioria dos moradores percebem que a ocupação humana gera alguma pressão sobre o ecossistema, mas ainda existe um grupo expressivo que não admite ou não associa diretamente sua presença a tais impactos. De acordo com Santos *et al.* (2023), a percepção de comunidades costeiras acerca dos impactos antrópicos é heterogênea, variando entre aqueles que reconhecem os efeitos de suas práticas e aqueles que naturalizam a presença humana no ambiente.

Entre os moradores que reconheceram que a presença da comunidade impacta a fauna e flora do manguezal, a maioria (76,60%) considerou esse impacto como negativo, enquanto 23,40% o perceberam como positivo (Gráfico 19B). Esse resultado demonstra que, em grande parte, os moradores associam suas próprias ações ou a ocupação humana ao processo de degradação ambiental.

Gráfico 19 - Impacto da presença dos moradores do Residencial Sauaçuhy na fauna e flora do manguezal (A) e tipo de impacto (B).

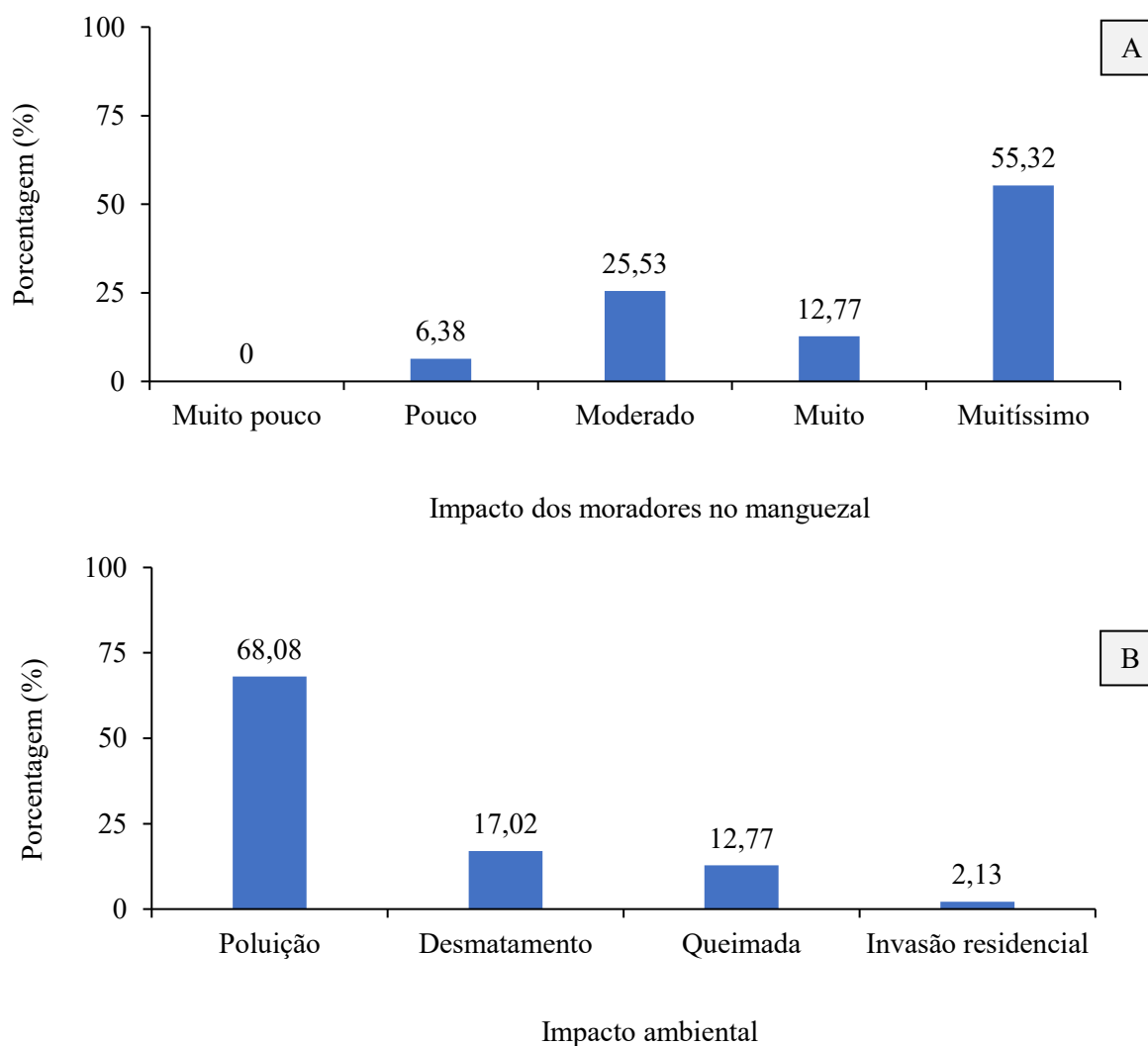


Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

A maioria percebe um impacto muito elevado da atividade humana sobre o manguezal (55,32%), seguido dos que consideram impacto moderado (25,53%) (Gráfico 20A). Isso indica que, embora haja variação nas respostas, existe uma consciência predominante sobre os efeitos das atividades humanas dos moradores ao manguezal no entorno do Residencial Sauaçuhy. Essa percepção está alinhada com o trabalho de Gomes (2020), realizado no manguezal do estuário do rio Ceará, em Fortaleza, o qual destaca que os manguezais são áreas intensamente impactadas por ações antropogênicas.

Os moradores consideraram a poluição como o fator mais relevante para o impacto no manguezal (68,08%) (Gráfico 20B), indicando percepção sobre os efeitos visíveis do descarte inadequado de resíduos sólidos nesse ambiente. O desmatamento foi apontado por 17,02%, enquanto as queimadas foram mencionadas por 12,77% (Gráfico 20B). A invasão residencial, apontada por apenas 2,13% (Gráfico 20B), indica que determinados impactos tendem a ser subestimados.

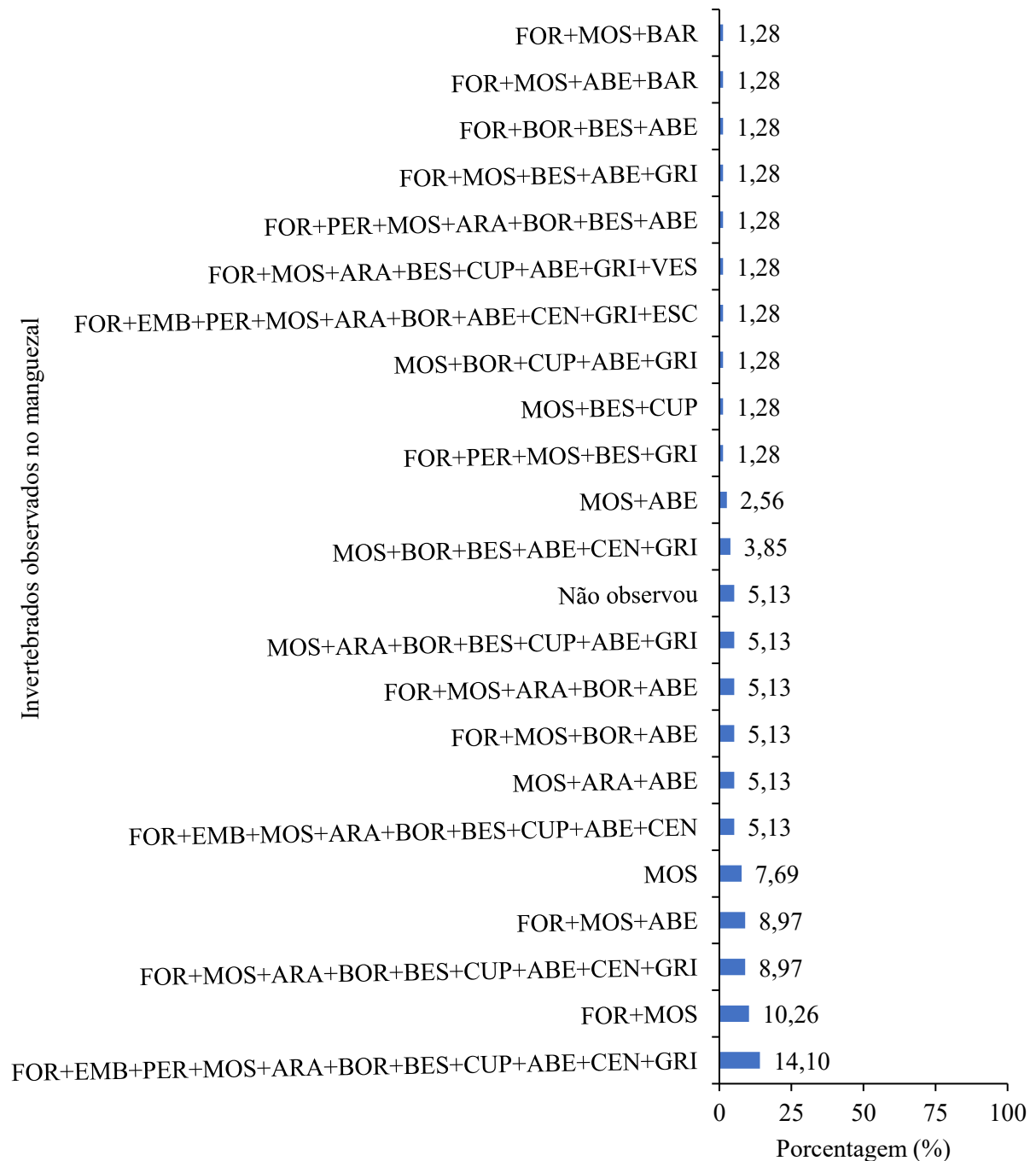
Gráfico 20 - Escala de impacto da atividade humana dos moradores do Residencial Sauaçuhy no manguezal (A) e impacto ambiental mais relevante para a comunidade (B).



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

Ao serem perguntados se já haviam observado invertebrados no manguezal, 14,10% dos moradores afirmaram ter visto formigas, embuás, percevejos, mosquitos, aranhas, borboletas, besouros, cupins, abelhas, centopeias e grilos (Gráfico 21). Por outro lado, 5,13% dos moradores relataram nunca ter observado nenhum invertebrado, o que pode estar relacionado à falta de atenção durante o contato com o ambiente ou ao fato de não haver organismos visíveis no momento em que estiveram no manguezal, já que de acordo com Polegatto e Nascimento (2019), muitos invertebrados apresentam hábitos sazonais ou permanecem abrigados em microhabitats menos acessíveis.

Gráfico 21 - Organismos invertebrados observados no manguezal pelos moradores do Residencial Sauaçuhy.



FOR (Formiga); EMB (Embuá); PER (Percevejo); MOS (Mosquito); ARA (Aranha); BOR (Borboleta); BES (Besouro); CUP (Cupim); ABE (Abelha); CEN (Centopeia); GRI (Grilo); ESC (Escorpião); VES (Vespa) e BAR (Barata).

Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

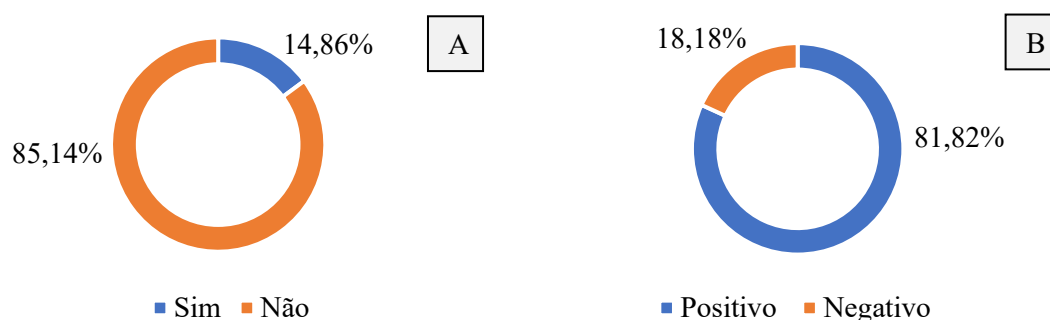
Entre os organismos mencionados, destaca-se que 93,59% dos moradores que afirmaram ter observado invertebrados citaram a presença de mosquitos, e 85,90% também mencionaram formigas, vespas e/ou abelhas. Esse padrão corrobora os resultados obtidos na

presente pesquisa, na qual as ordens Diptera (mosquitos) e Hymenoptera (formigas, vespas e abelhas) também se destacaram como os grupos mais abundantes. Isso evidencia que o olhar da comunidade, ainda que empírico, reflete aspectos reais da composição faunística do manguezal, demonstrando uma coerência entre o conhecimento popular e os dados científicos.

Constatou-se ainda que 85,14% não acreditam que a presença dos invertebrados afeta o manguezal de alguma forma, somente 14,86% afirmaram que sim (Gráfico 22A). Esse resultado aponta que, embora os invertebrados sejam reconhecidos visualmente pelos moradores, seu papel ecológico ainda é pouco compreendido. Essa percepção limitada reflete uma lacuna de conhecimento comum em comunidades urbanas próximas a ecossistemas naturais, onde o foco recai mais sobre impactos antrópicos diretos do que sobre interações ecológicas que mantêm o equilíbrio do ecossistema (Adler; Tanner, 2015).

Entre os poucos moradores que consideraram que os invertebrados afetam o manguezal, 81,82% classificaram esse impacto como positivo, enquanto 18,18% o perceberam como negativo (Gráfico 22B). Cabe destacar que todos os moradores que indicaram impacto negativo observaram à presença de insetos como abelhas e mosquitos, este último frequentemente associados a vetores de doenças como dengue, zika, febre amarela e chikungunya (Cruvinel *et al.*, 2020). Essa dualidade demonstra que o entendimento sobre a fauna invertebrada é parcial e fortemente influenciado pela experiência cotidiana de cada morador, reforçando a necessidade de ações educativas que ampliem a compreensão do papel ecológico desses organismos e de sua contribuição para a saúde e estabilidade do manguezal.

Gráfico 22 - Impacto dos organismos invertebrados no manguezal (A) e tipo de impacto (B).

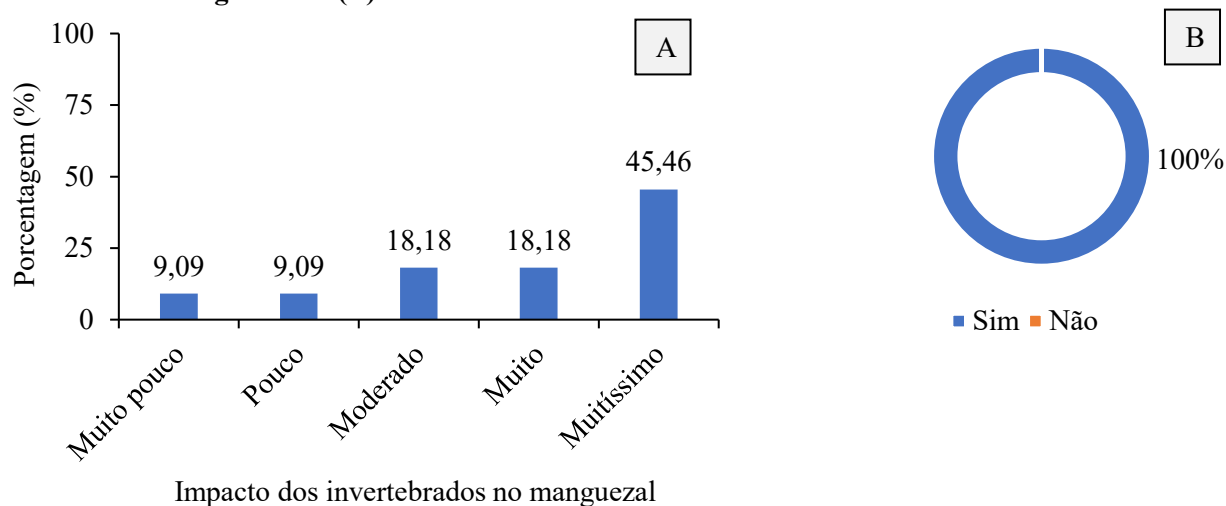


Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

Dos 14,86% dos moradores que acreditam que a presença dos invertebrados afeta o manguezal de alguma forma (Gráfico 22A), a maioria (45,45%) avaliou esse impacto como muitíssimo (Gráfico 23A). Esse resultado indica que, entre aqueles que reconhecem algum tipo

de influência dos invertebrados, há uma percepção clara de que esses organismos exercem importante papel no funcionamento do ecossistema. Em relação à importância da conservação desses organismos, todos os participantes desse mesmo grupo de moradores (Gráfico 23B) afirmaram considerar essencial a proteção dos invertebrados no manguezal.

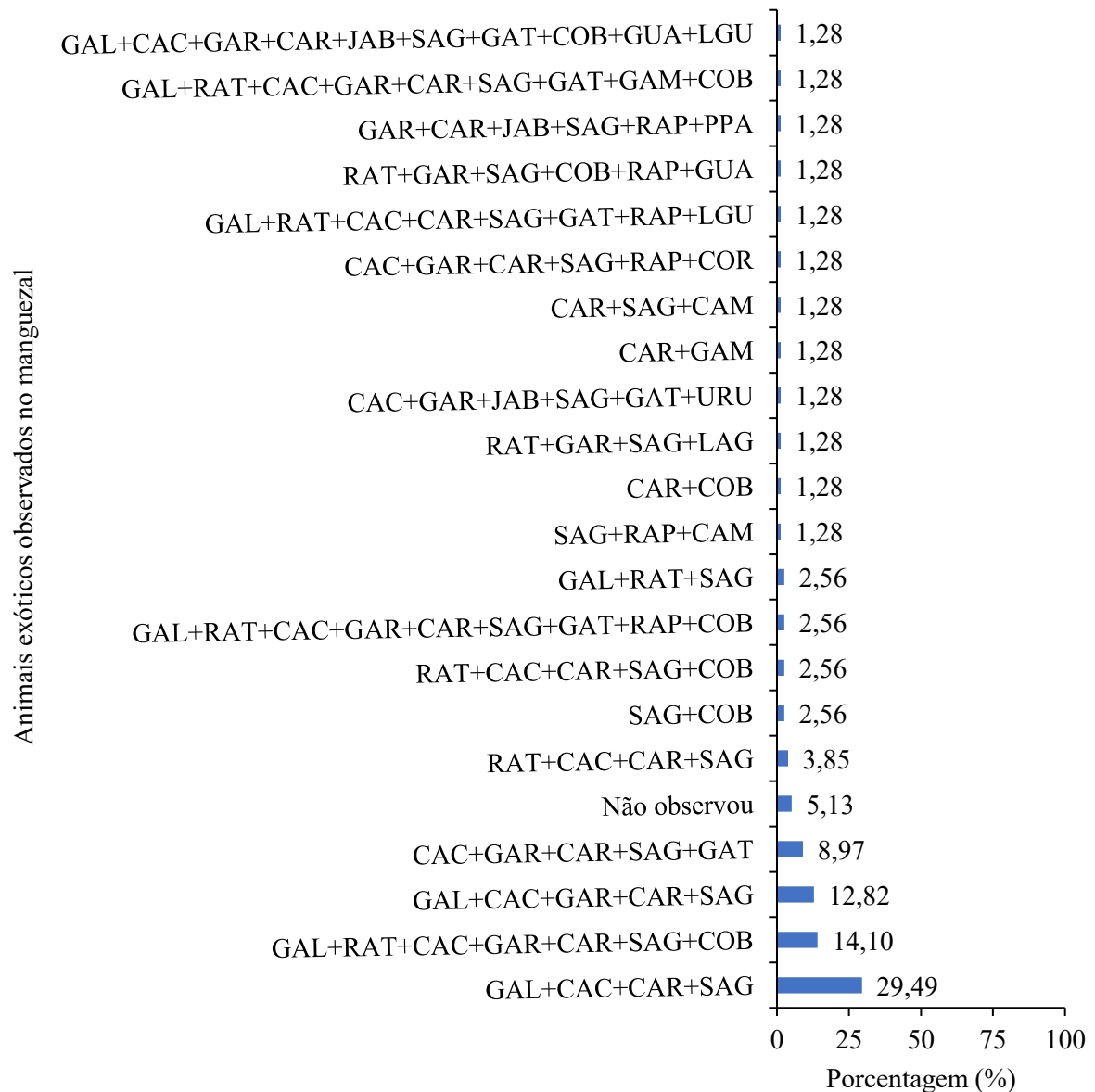
Gráfico 23 - Escala de impacto dos organismos invertebrados sobre o manguezal de acordo com os moradores do Residencial Sauaçuhy (A) e importância da conservação desses organismos (B).



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

Em relação à presença de animais exóticos no manguezal, 29,49% dos moradores afirmaram já ter observado galinhas, cachorros, caramujos/caracóis e saguis (Gráfico 24). Esses registros evidenciam que a comunidade reconhece a presença da fauna não típica do manguezal. A circulação de animais domésticos, como cães e galinhas, oriundos do Residencial Sauaçuhy, também foi constatada durante as coletas de campo (Figuras 15A e 15B). De modo semelhante, foram observados caracóis sobre as folhas das espécies de mangue ao longo do desenvolvimento desta pesquisa *in loco* (Figura 29). Ademais, os saguis, frequentemente registrados em manguezais urbanos do Nordeste brasileiro (Albuquerque; Oliveira, 2020), apresentam comportamento predatório sobre os caranguejos e exploram as copas das árvores de mangue em busca de insetos (Schaeffer-Novelli *et al.*, 2012), o que pode interferir na dinâmica trófica local.

Gráfico 24 - Animais exóticos ao ambiente de manguezal observados pelos moradores do Residencial Sauaçuhy.



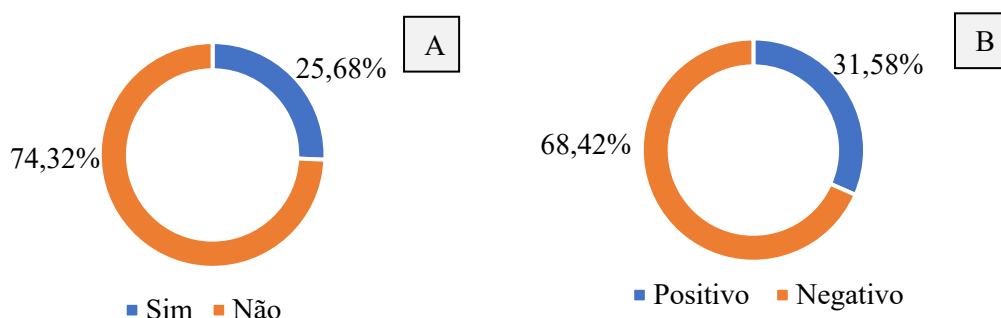
GAL (Galinha); RAT (Rato); CAC (Cachorro); GAR (Garça); CAR (Caramujo); JAB (Jabuti); SAG (Sagui); GAT (Gato); URU (Urubu); LAG (Lagartixa); RAP (Raposa); CAM (Camaleão); COB (Cobra); LGU (Lobo-guará); GUA (Guaxinim); GAM (Gambá); PPA (Pica-pau) e COR (Coruja).

Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

Essa sintonia entre as informações relatadas pelos moradores e as evidências obtidas em campo reforça a credibilidade das percepções locais e ressalta a importância de articular o conhecimento comunitário com a produção científica. Além disso, a presença de espécies exóticas e domésticas no ecossistema manguezal representa um indicativo de pressão antrópica, interferindo na fauna nativa por meio de competição e predação (Ferreira, 2016; Guimarães, 2015), o que exige atenção em estratégias futuras de manejo e conservação.

A maioria dos entrevistados (74,32%) não associa a presença de animais exóticos a impactos no manguezal (Gráfico 25A), indicando que grande parte da comunidade considera esses animais irrelevantes ou possui pouco entendimento sobre a relação entre a fauna exótica e a dinâmica do ecossistema local. Entre os entrevistados que reconheceram algum impacto desses animais ao manguezal, a percepção predominante foi negativa (68,42%) (Gráfico 25B), indicando preocupação com possíveis consequências prejudiciais ao ambiente, como degradação de habitats e alteração da fauna local.

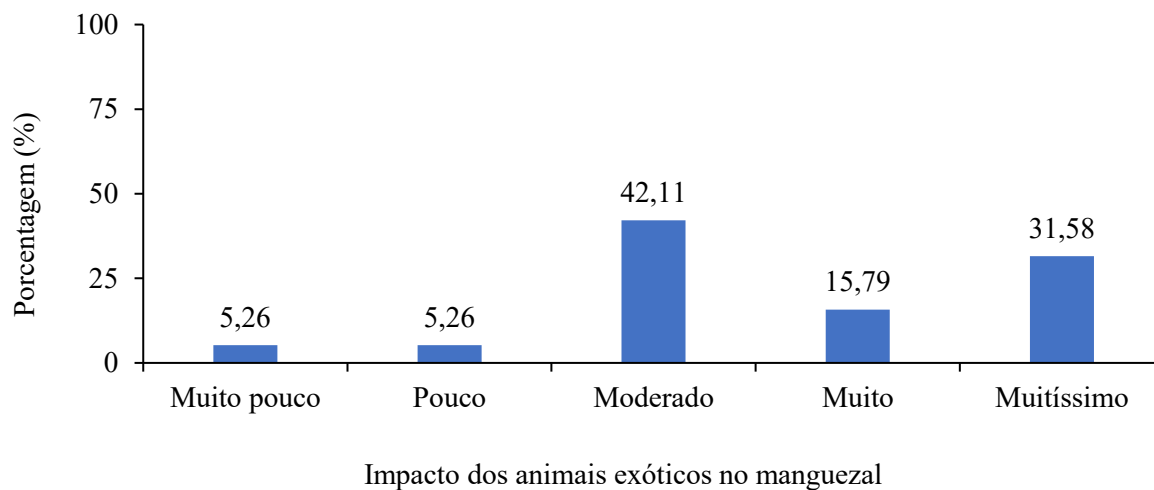
Gráfico 25 - Impacto dos animais exóticos no manguezal (A) e tipo de impacto (B).



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

Entre os entrevistados que relataram impacto da presença de animais exóticos no manguezal, a maioria (42,11%) avaliou esse efeito como moderado (Gráfico 26), indicando que esses moradores percebem influência, mas não extrema, sobre a dinâmica do ecossistema. Um percentual considerável (31,58%) classificou o impacto como muitíssimo (Gráfico 26), o que demonstra que uma parte da comunidade percebe efeitos mais intensos. Esses resultados evidenciam que, mesmo entre os que reconhecem impacto, há variação na percepção sobre a magnitude da influência dos animais exóticos no manguezal, refletindo diferentes níveis de conhecimento sobre o ecossistema.

Gráfico 26 - Escala de impacto dos animais exóticos sobre o manguezal de acordo com os moradores do Residencial Sauaçuhy



Elaboração: Wellington dos Santos Graciliano, out., 2025.

Diante do exposto, a aplicação de questionários em comunidades próximas a ecossistemas costeiros mostra-se uma ferramenta eficiente para compreender os diferentes aspectos da relação entre sociedade e ambiente, permitindo entender valores e práticas locais. Assim como observado em pesquisas desenvolvidas com comunidades no entorno de manguezais (Bustamante; Prates; Cremer, 2024; Oliveira *et al.*, 2017; Ornellas, 2019), a escuta direta da população possibilita identificar lacunas de informação, conflitos de uso e percepções divergentes sobre os impactos antrópicos, subsidiando ações mais contextualizadas de gestão e educação ambiental.

Desse modo, recomenda-se ao ICMBio, órgão gestor da APACC, a intensificação do diálogo com os moradores do Residencial Sauaçuhy, envolvendo-os de forma mais ativa nas decisões sobre o uso e conservação do manguezal. Também é recomendável estabelecer parcerias com instituições locais, escolas e associações comunitárias, voltadas à implementação de projetos de monitoramento participativo e manejo sustentável. Essas ações podem favorecer uma maior integração entre conservação e qualidade de vida, fortalecendo o sentimento de pertencimento da população e contribuindo para a efetividade da gestão da UC.

5 CONCLUSÕES

A área de manguezal com deposição de resíduos apresenta maior abundância e riqueza de invertebrados da mesofauna, macrofauna do solo e aérea, devido à densa cobertura vegetal, melhores condições do solo e temperaturas mais amenas. Entretanto, a interferência humana, por meio do descarte inadequado de resíduos e lançamentos de esgoto direto no mangue, favorece a proliferação de organismos sinantrópicos (baratas, mosquitos e formigas).

A alta umidade na área de manguezal com fragmentação de habitats embora favoreça os organismos da mesofauna como Collembola e Diplura, limita a macrofauna do solo. Além disso, a circulação constante de transeuntes pelas trilhas de acesso ao mar, gera ruídos antropogênicos, que interferem no comportamento de invertebrados mais sensíveis, como os organismos da macrofauna aérea.

A área de manguezal desmatado, com condições edafoclimáticas mais extremas, torna o solo menos atrativo e limita a presença e atividade da macrofauna e mesofauna do solo, além de comprometer a macrofauna aérea devido à baixa heterogeneidade vegetal e reduzida disponibilidade de recursos.

A dominância de Hymenoptera, Diptera e Acarina confirma que a fauna invertebrada é negativamente influenciada pelos impactos antropogênicos. Esses grupos, por serem adaptados a ambientes degradados, indicam comunidades em desequilíbrio, com distribuição desigual dos táxons.

Laguncularia racemosa é a espécie mais afetada pela herbivoria, atribuída a sua menor rigidez estrutural, e a espécie *Conocarpus erectus* é a menos atrativa aos herbívoros, devido suas folhas apresentarem elevados teores de taninos e compostos fenólicos. A área de manguezal com fragmentação de habitats registra todos os tipos de danos foliares, devido a presença de bordas ecológicas e folhas jovens, o que reforça que a intensidade do impacto antrópico, o estágio de desenvolvimento da vegetação e as características das espécies têm papel mais decisivo na dinâmica da herbivoria e nos padrões de dano foliar.

A presença do caracol-africano nas áreas de manguezal com fragmentação de habitats e desmatado compromete o equilíbrio ecológico, uma vez que essa espécie exótica estabelece competição com organismos nativos por recursos como alimento e abrigo, o que modifica a composição da biodiversidade local. Além disso, a introdução da amendoeira (*Terminalia*

catappa) no manguezal com deposição de resíduos tem provocado o recuo visível do manguezal, interferindo na regeneração natural e reduzindo a germinação das espécies nativas.

A maioria dos moradores do Residencial Sauaçuhy reconhece que a proteção dos manguezais, com sua fauna e flora, constitui o objetivo mais importante da APACC. No entanto, há uma dissonância na percepção acerca da real importância desse ecossistema. Em decorrência disso, a participação da comunidade em ações é pouco expressiva, evidenciando a necessidade de iniciativas voltadas à educação e à conscientização ambiental, a fim de assegurar a proteção efetiva do ecossistema local.

Diante dos impactos antropogênicos observados, recomenda-se ao órgão gestor da APACC a intensificação da fiscalização nas áreas de manguezal, sobretudo nos ambientes submetidos a maior pressão antrópica. É também importante implementar ações de controle e manejo de espécies exóticas, além de promover o monitoramento da vegetação nativa, a fim de assegurar a manutenção dos serviços ecossistêmicos, da biodiversidade e do equilíbrio funcional desse ecossistema. Além disso, a elaboração de materiais educativos acessíveis, como cartilhas informativas e atividades presenciais, direcionadas aos moradores do Residencial Sauaçuhy, pode contribuir para o uso consciente do território e fortalecer a participação da comunidade nas estratégias de conservação do manguezal.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-HAMEED, E. S. *et al.* Phytochemical studies and evaluation of antioxidant, anticancer and antimicrobial properties of *Conocarpus erectus* L. growing in Taif, Saudi Arabia. **European Journal of Medicinal Plants**, Hooghly, v. 2, n. 2, p. 93-112, abr./jun. 2012.
- ABS, R. C. de A. **A turistificação dos municípios da área de proteção ambiental Costa dos Corais, em Alagoas, e conflitos socioambientais potenciais**. 2022. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.
- ADLER, F. R.; TANNER, C. J. **Ecossistemas urbanos: princípios ecológicos para o ambiente construído**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 334 p.
- AGUIAR, L. S. de; ARAUJO, C. P. de. Dois pesos, duas medidas na apropriação de terras do Recife: os casos da comunidade do Coque e do condomínio Le Parc Boa Viagem. **Oculum Ensaios**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 1-17, jun. 2020.
- ALAGOAS EM DADOS. **Perfil dos municípios alagoanos**. 2023. Disponível em: www.dados.al.gov.br. Acesso em: 07 jul. 2024.
- ALBUQUERQUE, J. R. de; OLIVEIRA, M. A. B. de. Common marmosets *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) (Primates: Cebidae: Callitrichinae) in an urban mangrove: behavioral ecology and environmental influences. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém, v. 15, n. 3, p. 617-632, set./dez. 2020.
- ALMEIDA, V. G. S. de *et al.* Parâmetros sobre ciclagem de nutrientes em pastagens: revisão. **Revista Pubvet**, Maringá, v. 18, n. 1, p. 1-15, jan. 2024.
- ALMEIDA, R. de; OLIVEIRA, A. R. de; MELO, R. M. S. Educação ambiental junto as Paneleiras de Goiabeiras: uso sustentável da casca de manguê vermelho. **Revista Guará**, Vitória, v. 1, n. 16, p. 1-17, jun. 2023.
- ALMEIDA, E. M. A. *et al.* Arborização urbana em condomínios residenciais horizontais: avaliação microclimática no litoral norte de Maceió-Alagoas. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 9., 2021, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: UNESP/FAAC, 2021. p. 1-13.
- ALMEIDA, E. M. de A. **A cidade como um sistema complexo: transformações morfológicas e climáticas em Maceió**. 2019. 210 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.
- ALMEIDA, R. F. B.; LAGOS, M. do C. C.; CASTRO, S. S. de. Avaliação físico-química de uma topossequência com neossolos quartzarênicos para fins de conservação, Mineiros, GO. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 12, n. 3, p. 35-49, ago./nov. 2018.

ALMEIDA, B. F. M. A. de; MENDONÇA, K. V. de; MATOS, F. de O. Valoração e percepção ambiental: estudo de caso no baixo curso do rio Cocó, Fortaleza, Ceará, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, São José dos Pinhais, v. 8, n. 2, p. 299-306, out./jan. 2017.

ALMEIDA, D. S. de. Alguns princípios de sucessão natural aplicados ao processo de recuperação. In: ALMEIDA, D. S. de (org.). **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 3. ed. Ilhéus: Editus, 2016. p. 48-75.

ALMEIDA, M. A. X.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C. Composição e sazonalidade e da mesofauna do solo do semiárido paraibano. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 4, p. 214-222, out./dez. 2013.

ALVES, R. J. M. *et al.* Expansão urbana e percepção ambiental: uma análise sobre a relação homem-manguezal na cidade de Marapanim, Pará. **Mundo Amazônico**, Leticia, v. 14, n. 1, p. 154-179, jan./jun. 2023.

ALVES, M. C. S.; ALMEIDA, D. H. de. Identificação da meso e macrofauna edáfica na Reserva Estância São Luiz e em uma área sob o cultivo de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*). **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema, v. 5, n. 3, p. 1671-1690, jul./set. 2020.

ALVES, P. R. L. *et al.* Contribuição da fauna do solo para os serviços ambientais. In: MIRANDA, C. R. de *et al.* (orgs.). **Produção intensiva de animais e serviços ambientais: estratégias e indicadores**. 1. ed. Concórdia: Embrapa, 2020. p. 163-184.

ALVES, F. A. L. *et al.* Caracterização da macro e mesofauna edáficas obre um fragmento remanescente de “Mata Atlântica” em Areia-PB. **Revista Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 8, n. 1, 384-391, dez. 2014.

AMARAL, A. M. F.; ALVES, E. E. C. Governança marinha: uma análise comparativa da atuação não-estatal em Unidades de Conservação no Nordeste do Brasil. **Revista Agenda Política**, São Carlos, v. 12, n. 1, p. 154-179, jan./abr. 2024.

AMARAL, E. B. M.; SANTOS, C. V. dos. Poluição e invasão de mangues em zonas litorâneas. **UNISANTA Bioscience**, Santos, v. 11, n. 2, p. 117-123, maio/ago. 2022.

AMAZONAS, N. T. *et al.* Soil macrofauna density and diversity across a chronosequence of tropical forest restoration in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 78, n. 3, p. 449-456, ago. 2018.

AMORIM, K. da S. P. **Cultivo ex situ de Propágulos de *Rhizophora mangle* L. em diferentes concentrações salinas**. 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2015.

ANDRADE, J. A. P. de. **Pesca artesanal, turismo e impactos socioambientais: a percepção ambiental dos pescadores na APA Costa dos Corais (Alagoas/Brasil)**. 2020. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

ANDRADE-BERTOLO, F. O. *et al.* **Ácaros em videira no Rio Grande do Sul**. 21. ed. Porto Alegre: FEPAGRO, 2011. 24 p.

ARAGÃO, L. de P. **Geoecologia das paisagens estuarinas do rio Mundaú, Ceará, Brasil**. 2024. 175 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

ARAÚJO, F. C.; MAIA, R. C. O uso do gastrópode *melampus coffea* (Ellobiidae) (Linnaeus, 1758) como indicador ecológico do estado de degradação ambiental de manguezais. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, Lisboa, v. 21, n. 1, p. 25-32, mar. 2021.

ARAÚJO, R. C. S. *et al.* Entomofauna da Área de Proteção Ambiental Morros Garapenses: conhecimento e educação ambiental. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, Recife, v. 7, n. 2, p. 50-60, set. 2019.

ARAUJO, E. C. G. *et al.* Macrofauna como bioindicadora de qualidade do solo para agricultura convencional e agrofloresta em Bom Jardim-PE. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 14, n. 2, p. 108-116, abr./jun. 2018.

ARAUJO, P. H. H. *et al.* Diversidade da macrofauna edáfica em diferentes cultivos agrícolas na região sudeste do Tocantins. **Nucleus**, Ituverava, v. 15, n. 1, p. 399-406, abr. 2018.

ARAÚJO, W. S. de. A importância de fatores temporais para a distribuição de insetos herbívoros em sistemas Neotropicais. **Revista de Biologia**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 1-7, jan./jun. 2013.

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.

ARIFIN, S. S. *et al.* Effects of vegetation on urban heat island using Landsat 8 OLI/TIRS imagery in tropical urban climate. **Civil Engineering and Architecture**, San Jose, v. 10, n. 1, p. 395-405, jan./fev. 2022.

AQUINO, M. C. **Caracterização química do caracol africano (*Achatina (Lissachatina) fulica* (Bowdich, 1822) e avaliação dos efeitos do muco cutâneo em úlceras de córnea em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*).** 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.

AZEVEDO, K. *et al.* Educação em movimento: semeando educação ambiental e entretenimento. **Revista científica galego-lusófona de educación ambiental**, La Coruña, v. 31, n. 2, p. 113-124, jul. 2024.

BACK, P. I. K. *et al.* Organismos edáficos como bioindicadores de qualidade do solo e da sustentabilidade ambiental. **Revista Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 23, n. 2, p. 100-115, abr./jun. 2024.

BARBOSA, T. C. do C. **Avaliação do desempenho de áreas em recuperação no Vale do Ribeira: análise da macrofauna edáfica.** 2019. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Sorocaba, 2019.

BARBOSA, M. F. de C. *et al.* **Controle biológico com ácaros predadores.** 1. ed. Engenheiro Coelho: PROMIP, 2017. 69 p.

BARETTA, D. *et al.* Fauna edáfica e qualidade do solo. **Tópicos Ciência do solo**, Viçosa, v. 7, n. 1, p. 119-170, jun. 2011.

BAROUDI, F. *et al.* Snail as sentinel organism for monitoring the environmental pollution; a review. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 113, n. 1, p. 1-9, jun. 2020.

BARROS FILHO, J. R. G. de. **Análise sobre os impactos da atividade extrativa mineral de sal-gema em Maceió/AL.** 2022. 172 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

BARTON, K.; SHIELS, A. B. Additive and non-additive responses of seedlings to simulated herbivory and drought. **Biotropica**, Gainesville, v. 52, n. 6, p. 1217-1228, nov. 2020.

BARTZ, M. C.; MELO JÚNIOR, J. C. F. de; LARCHER, L. Variação morfológica de *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn. (Combretaceae) em áreas de manguezal e de transição entre manguezal e floresta de restinga. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 21-29, mar. 2015.

BARTZ, M. L. C. *et al.* The influence of land use systems on soil and surface litter fauna in the western region of Santa Catarina. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 5, p. 880-887, out./dez. 2014.

BASHIR, M.; UZAIR, M.; CHAUDHRY, B. A. A review of phytochemical and biological studies on *Conocarpus erectus* (Combretaceae). **Pakistan Journal of Pharmaceutical Research**, Multan, v. 1, n. 1, p. 1-8, jan. 2015.

BATISTA FILHO, A. *et al.* **Planeta inseto.** 1. ed. São Paulo: Instituto Biológico, 2014. 40 p.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities.** 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068 p.

BELARMINO, P. H. P. *et al.* Resíduos sólidos em manguezal no rio Potengi (Natal, RN, Brasil): relação com a localização e usos. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 14, n. 3, p. 447-457, set. 2014.

BELLAVER, J. M. F. **Efeito de borda e estrutura das comunidades de borboletas frugívoras em fragmentos de mata paludosa na planície costeira norte do Rio Grande do Sul.** 2012. 71 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

BERUDE, M. C. *et al.* A mesofauna do solo e sua importância como bioindicadora. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 14-28, jan./dez. 2015.

BEG. BIOINFORMATICS & EVOLUTIONARY GENOMICS. **Calculate and draw custom Venn diagrams**. 2025. Disponível em: <https://bioinformatics.psb.ugent.be/webtools/Venn>. Acesso em: 08 jul. 2025.

BOGART, S. **Sample diagrams & starting points**. 2014. Disponível em: <https://sankeymatic.com/build>. Acesso em: 07 jul. 2025.

BOGITSH, B. J.; CARTER, C. E.; OELTMANN, T. N. **Human Parasitology**. 4. ed. Cambridge: Academic Press, 2012. 448 p.

BRANCO, A. F. V. C. **Aplicação de índice de vegetação para análise de um remanescente florestal da Mata Atlântica**. 2022. 134 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

BRANDÃO, C. B. **Análise multivariada das emissões de CO₂ em horizontes superficiais sob diferentes tipos de cobertura do solo**. 2017. 146 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Obter autorização para pesquisa em Unidades de Conservação Federais (SISBIO)**. 2025a. Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 31 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Submeter na Plataforma Brasil projetos de pesquisa envolvendo seres humanos para avaliação ética (CAAE)**. 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 31 ago. 2025.

BRASIL. **Decreto de 23 de outubro de 1997**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Costa dos Corais, nos Estados de Alagoas e Pernambuco, e dá outras providências. Brasília: Presidente da República, 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/anterior%20a%202000/1997/dnn5976.htm. Acesso em: 12 jul. 2025.

BRIEDIS, C. *et al.* Soil organic matter pools and carbon-protection mechanisms in aggregate classes influenced by surface liming in a no-till system. **Geoderma**, Amsterdam, v. 170, n. 1, p. 80-88, jan. 2012.

BRITO, V.; BEZERRA, D. Áreas de preservação permanente: análise legislativa e da ocupação de manguezais na ilha do Maranhão. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, Caxias do Sul, v. 10, n. 1, p. 237-264, jan./abr. 2020.

BRITO, L. M. **Compostagem, fertilização do solo e substratos**. 1. ed. Porto: Publindústria, 2017. 182 p.

BROVKO, F. *et al.* The influence of anthropogenic trampling of gray forest soils on their physical properties. **Central European Forestry Journal**, Warsaw, v. 69, n. 4, p. 224-232, out. 2023.

BROWN, G. G.; BARTZ, M. Oligochaeta. *In*: CASAR, C.; OLIVEIRA, L. de C.; CÂMARA, T. (orgs.). **Plano de ação para conservação da biodiversidade terrestre do Rio Doce**. 1. ed. Linhares: Fundação Renova, 2021. p. 256-259.

BROWN, B. Ecological rehabilitation in mangrove systems: the evolution of the practice and the need for strategic reform of policy and planning. *In*: ALLISON, S. K., MURPHY, S. D. (eds.). **Routledge Handbook of Ecological and Environmental Restoration**. 1. ed. Londres: Routledge, 2017. p. 295-311.

BRUMM, H.; HORN, A. G. Noise pollution and conservation. *In*: CHOE, J. C. (ed.). **Encyclopedia of Animal Behavior**. 2. ed. Cambridge: Academic Press, 2019. p. 254-259.

BRYSON, E. *et al.* Household dog fecal composting: current issues and future directions. **Integrated Environmental Assessment and Management**, Oxford, v. 20, n. 6, p. 1876-1891, nov. 2024.

BULHÕES, E. Erosão costeira e soluções para a defesa do litoral. *In*: MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F. M.; PINHEIRO, L. (orgs.). **Geografia marinha: oceanos e costas na perspectiva de geógrafos**. 1. ed. Rio de Janeiro: PGGM, 2020. p. 655-688.

BUSTAMANTE, J. da M.; PRATES, R. C.; CREMER, M. J. Percepção ambiental dos serviços ecossistêmicos e impactos degradantes ao manguezal pela população urbana, Baía Babitonga-Brasil. **Revista Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 1-22, nov. 2024.

BUTT, K. R.; BRIONES, M. J. I.C. Earthworms and mesofauna from an isolated, alkaline chemical waste site in Northwest England. **European Journal of Soil Biology**, Amsterdam, v. 78, n. 1, p. 43-49, jan./feb. 2017.

CABRAL, L. J. R. S.; VALLADARES, G. S.; AQUINO, R. P. de. Caracterização pedológica da planície costeira do estado do Piauí. **Geografia Publicações Avulsas**, Teresina, v. 2, n. 1, p. 82-104, jan./jun. 2020.

CALHEIROS, A. R. *et al.* Relação da umidade do solo com a diversidade de organismos da mesofauna edáfica, Alagoas. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 2, n. 6, p. 1924-1929, out./dez. 2019.

CAPELLA, A. Más que bosques un ecosistema polifacético: los manglares. **Revista Endémika**, Santo Domingo, v. 1, n. 1, p. 40-51, mar. 2024.

CARDEIRA, D. Da árvore à oficina: o abegão e a construção de carros de besta no Algarve. *In*: Duarte, A. *et al.* (orgs.). **Suportes do património: madeira**. 1. ed. Porto: CITCEM/FLUP, 2022. p. 57-80.

CARDOSO, C. dos S.; CHAVES, F. de O.; SOARES, M. L. G. Variação espaço-temporal na produção de propágulos de espécies de mangue no Sudeste do Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém, v. 10, n. 3, p. 491-503, set./dez. 2015.

CARDOSO, M. O.; MICHEREFF FILHO, M.; PAMPLONA, A. M. S. R. **Recomendações técnicas para o manejo de insetos sugadores e ácaros fitófagos prejudiciais à melancia no Amazonas**. 1. ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012. 43 p.

CARDOSO, N. da S. N.; VIRGENS, I. O. Avaliação do efeito da luz e do uso de antioxidante em explantes de *Laguncularia racemosa* (L.) C. R. Gaertn introduzidos *in vitro*. In: SEMANA DE MOBILIZAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2005, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: UCSAL, 2005. p. 1-11.

CARNAUBA, A. F. **Análise da restauração passiva por meio de indicadores ecológicos em floresta tropical, Alagoas – Brasil**. 2020. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020.

CARNEIRO, D. B.; BARBOZA, M. S. L.; MENEZES, M. P. Plantas nativas úteis na Vila dos Pescadores da Reserva Extrativista Marinha Caeté-Taperaçu, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 1027-1033, dez. 2010.

CARVALHO, **Considerações sobre a sustentabilidade ambiental, social e económica dos hábitos alimentares ocidentais**. 2020. 89 f. Dissertação (Mestrado em Estudos de Desenvolvimento) – Escola de Ciências Sociais e Humanas, Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2020.

CARVALHO, N. L. de; BARCELLOS, A. L. de; BUBANS, V. E. Ácaros fitófagos em plantas cultivadas e os fatores que interferem em sua dinâmica populacional. **Revista Técnico-Científica**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 4-17, maio 2019.

CARVALHO, E. A. de; JARDIM, M. A. G. Composição e estrutura florística em bosques de manguezais paraenses, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 923-930, jul./set. 2017.

CASTELLÓN, S. E. M. **Estimativa do fluxo de metano e dióxido de carbono em áreas de manguezais do município de São Caetano de Odivelas - PA**. 2019. 118 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

CASTRO, D. de B.; MELO, R. da S.; GARLET, J. Fauna edáfica e serrapilheira associadas a dois fragmentos florestais na Amazônia Meridional. **Research, Society and Development**, Itajubá, v. 11, n. 12, p. 1-10, set. 2022.

CASTRO-HUERTA, R. A. *et al.* contribution of soil biota groups to plant litter decomposition as mediated by soil use. **PeerJ**, San Diego, v. 3, n. 1, p. 1-14, mar. 2015.

CAVALCANTE, A. M. S.; SANTOS, R. N. do E. S. dos. Determinação de metais pesados (Fe, Mn, Cd, Cu, Co, Cr, Ni, Zn e Pb), matéria orgânica e carbono orgânico no sedimento de áreas de manguezal no município de vigia de Nazaré, NE –PA. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 21, n. 1, p. 105-123, jan./mar. 2021.

CAVALCANTE, E. da C. **Composição da macrofauna de solos sobre a influência da variabilidade climática em Cabaceiras-PB**. 2019. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Centro de Humanidades, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.

CAVALCANTI, L. de H.; AGRA, L. de A. N. N. A mixobiota de manguezais e a ocupação de microhabitantes. *In: OLIVEIRA, L. A. de et al. (eds.). Conhecimento, conservação e uso de fungos*. 1. ed. Manaus: INPA, 2019. p. 116-124.

CHANG, H. C. *et al.* Phosphorus conversion during anaerobic digestion of high-calcium chicken manures and phosphorus recovery as struvite. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, Amsterdam, v. 10, n. 3, p. 1-32, jun. 2022.

CHAZDON, R. L. **Renascimento de florestas: regeneração na era do desmatamento**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2016. 382 p.

CHYNEL, M. *et al.* Contrasting organic matter composition in pristine and eutrophicated mangroves revealed by fatty acids and stable isotopes (Rio de Janeiro, Brazil). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Amsterdam, v. 277, n. 1, p. 1-52, out. 2022.

COLEY, P. D. Herbivores, plant defenses, and tree diversity. *In: MULLER-LANDAU, H. C.; WRIGHT, S. J. (eds.). The first 100 years of research on Barro Colorado: plant and ecosystem science*. 1. ed. Washington: Smithsonian Institution Scholarly Press, 2024. p. 389-392.

CORREIA JUNIOR, A. *et al.* Panorama sobre o estado atual de conservação do manguezal da região costeira de Cacheu/Guiné-Bissau. **Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, Graftá, v. 4, n. 14, p. 49-66, maio/ago. 2018.

COSTA, W. B. A. da. **Avaliação dos impactos ambientais e caracterização dos serviços ecossistêmicos do manguezal, estuário do rio Mamanguape**: contribuições aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS). 2023. 120 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

COSTA, I. G. C. M. da; MOREIRA, A. D. R.; BOVE, C. P. Flora do Rio de Janeiro: Rhizophoraceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 1, p. 109-110, jan./mar. 2017.

COSTA, C. C. F. da; BUSCHINI, M. L. T. Biology of a trap-nesting wasp of one species the ground-nesting *Liris* (Hymenoptera: Crabronidae) from the Atlantic Forest of southern Brazil. **Zoologia**, Curitiba, v. 33, n. 4, p. 1-6, set. 2016.

COSTA, C. S. B.; BONILLA, O. H. Halófitas brasileiras: formas de cultivo e usos. *In: GHEYI, H. R. et al. (orgs.). Manejo da salinidade na agricultura: estudo básico e aplicados*. 2. ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 243-258.

COSTA, D. T. *et al.* Grandes impactos ambientais no mundo. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 56-76, dez. 2012.

COWAN, N. *et al.* A global assessment of nitrogen and phosphorus generated in the waste streams of domesticated cats and dogs. **Sustainable Environment**, Glasgow, v. 10, n. 1, p. 1-14, out. 2024.

CRUVINEL, V. R. N. *et al.* Vector-borne diseases in waste pickers in Brasília, Brazil. **Waste Management**, Amsterdam, v. 105, n. 1, p. 223-232, mar. 2020.

- CUNHA, M. G. da *et al.* Efeito do uso do solo sobre a diversidade funcional de grupos microbianos. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, Málaga, v. 15, n. 9, p. 8637-8655, set. 2023.
- CUNHA, C. M.; MIYAJI, C. Gastropoda. *In*: AMARAL, A. C. Z.; NALLIN, S. A. H. (orgs.). **Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte de São Paulo, Sudeste do Brasil**. 1. ed. Campinas: UNICAMP/IB, 2011. p. 228-235.
- DAMASCENO, R. B. **Pessoas, lugares e emoções: explorando a relação pessoa ambiente em autobiografias ambientais**. 2017. 106 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.
- DAMM, B. M. *et al.* Antioxidant capacity of *Rhizophora mangle* bark extracts: a contextualized approach in the teaching of analytical chemistry. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 100, n. 11, p. 4449-4455, out. 2023.
- DECHOUM, M. de S. **Estudo avalia impactos negativos provocados por amendoeiras sobre vegetação de restinga**. 2022. Disponível em: <https://oeco.org.br>. Acesso em: 05 jul. 2025.
- DE LA CRUZ, M.; DIRZO, R. A survey of the standing levels of herbivory in seedlings from a Mexican rain forest. **Biotropica**, Saint Paul, v. 19, n. 2, p. 98-106, jun. 1987.
- DERENGOSKI, J. A. *et al.* Macrofauna epiedáfica em áreas submetidas a tecnologias de restauração florestal no sul do Brasil. **Ciências Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 1394-1417, jul./set. 2022.
- DEVENS, F. **Mesofauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo**. 2020. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Campus Frederico Westphalen, Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2020.
- DIRZO, R.; DOMÍNGUEZ, C. A. Plant-herbivore interactions in Mesoamerican tropical dry forest. *In*: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (eds.). **Seasonally Dry Tropical Forest**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 305-325.
- DUFNER, K. C. T. **A susceptibilidade da planta a danos foliares varia de acordo com a disponibilidade de recursos no solo**. 2016. Disponível em: www.ecologia.ib.usp.br/curso/2016/trabalhos.html. Acesso em: 01 jul. 2025.
- DUKE, N. **Mangroves of the Kien Giang biosphere reserve Vietnam**. 1. ed. Rach Gia City: GIZ, 2012. 108 p.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 6. ed. Brasília: Embrapa, 2025. 393 p.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. **Origem da acidez**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 06 jul. 2025.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017. 574 p.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The world's mangroves 2000-2020**. 1. ed. Roma: FAO, 2023. 80 p.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **State of knowledge of soil biodiversity: status, challenges and potentialities**. 1. ed. Roma: FAO, 2020. 618 p.

FELICIANO, R. D.; SCHLINDWEIN, M. N. A poluição biológica e seus riscos para a biodiversidade: espécies exóticas e invasoras no campus da UFSCar de São Carlos. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, Araraquara, v. 27, n. 1, p. 1-17, jan./abr. 2024.

FERNANDES, S. P. dos S. **Estrato lenhoso e mesofauna edáfica em área de caatinga em processo de recuperação**. 2020. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2020.

FERNANDES, D. R. R. *et al.* Hymenoptera fauna, with emphasis on Ichneumonidae from an area of Caatinga in Northeast Brazil. **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 13, n. 1, p. 1-7, abr. 2020.

FERREIRA, V. A floresta ripária: importância para os ribeiros. **Revista de Ciência Elementar**, Porto, v. 10, n. 2, p. 1-10, jun. 2022.

FERREIRA, J. M. *et al.* Problemas ambientais e urbanos do bairro de Guaxuma, Maceió/AL: uma análise crítica. **Cadernos de Graduação**, Maceió, v. 7, n. 1, p. 244-256, out. 2021.

FERREIRA, G. A. **Gatos domésticos em ambiente insular de Mata Atlântica: potenciais impactos sobre mamíferos silvestres e a castração como estratégia para conservação**. 2016. 167 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

FIGUEIREDO, M. do A. *et al.* Compactação do solo em trilhas de Unidades de Conservação. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 19, p. 165-174, maio/ago. 2010.

FOELIX, R. F. **Biology of spiders**. 3. ed. New York: Oxford University Press, 2011. 432 p.

FOLT, B.; GUYER, C. Habitat-dependent effects of predatory spiders on prey frogs in a Neotropical wet forest. **Journal of Tropical Ecology**, Oxford, v. 37, n. 5, p. 214-221, set. 2021.

FOX, E. **Nojentas, mas úteis**. 2011. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br>. Acesso em: 11 jul. 2025.

FRANCISCO, P. M. **Caracterização de populações naturais de *Rhizophora* spp. (Rhizophoraceae) de manguezais do litoral brasileiro e análise de zona de hibridação utilizando marcadores microsatélites**. 2015. 118 f. Tese (Doutorado em Genética e Biologia Molecular) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

FREIRE, N. **Como a poluição sonora afecta os ecossistemas**. 2025. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.pt>. Acesso em: 17 jul. 2025.

FREITAS, L. B. N. **Análise molecular da adaptação de insetos herbívoros aos cardenólídeos de *Calotropis procera*: aspectos bioquímicos e ecológicos**. 2019. 77 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

FRIESS, D. A. Ecosystem services and disservices of mangrove forests: insights from historical colonial observations. **Forests**, Basel, v. 7, n. 9, p. 1-16, set. 2016.

FURLAN, A. R.; SPINELLI, J. Urbanização em áreas de risco e desigualdades socioambientais: um estudo a partir da relação sociedade/natureza no “grande bairro Progresso”, Erechim – RS. **Revista Geoingá**, Maringá, v. 8, n. 2, p. 180-199, jul./dez. 2016.

FUSHIMI, M. *et al.* Caracterização físico-química de solo raso a desenvolvido (associação neossolo quartzarênico) e solo hidromórfico (associação Gleissolo Háplico): o contexto ambiental da bacia hidrográfica do rio dos cachorros, São Luís-MA. **Brazilian Geographical Journal**, Ituiutaba, v. 11, n. 1, p. 4-18, jan./jul. 2020.

GALLI, A. S. **Avaliação de planos de gestão e propostas de mitigação dos impactos ambientais em unidades de conservação marinhas da Paraíba**. 2022. 175 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2022.

GASPARINETTI, P. *et al.* **Os valores dos serviços ecossistêmicos dos manguezais brasileiros, instrumentos econômicos para a sua conservação e o estudo de caso do Salgado Paraense**. 1. ed. Brasília: Conservation Strategy Fund, 2018. 67 p.

GATTO, D. B.; VINHA, V. G. da; LUSTOSA, M. C. J. Instituições e governança ambiental: uma discussão preliminar da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 29, n. 2, p. 260-283, jul./dez. 2019.

GERLING, C. *et al.* **Manual de ecossistemas: marinhos e costeiros para educadores**. 1. ed. Santos: Comunicar, 2016. 64 p.

GERÓNIMO-TORRES, J. del C. *et al.* Diversidad y distribución vertical de escarabajos barrenadores (Coleoptera: Bostrichidae, Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae) en un manglar en Tabasco, México. **Caldasia**, Bogotá, v. 43, n. 1, p. 172-185, jan./jun. 2021.

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

GOLDSTEIN, A. *et al.* Protecting irrecoverable carbon in Earth’s ecosystems. **Nature Climate Change**, London, v. 10, n. 1, p. 287-295, apr. 2020.

GOMES, B. A. A. C. Análise dos impactos ambientais ocorridos pela ocupação irregular no manguezal do estuário do rio Ceará - Fortaleza, CE. **Ensaio de Geografia**, Niterói, v. 6, n. 11, p. 11-31, maio/ago. 2020.

GOMES, W. da S. N. *et al.* Importância do ecossistema manguezal e seus serviços ecossistêmicos: educação ambiental enquanto ferramenta de conscientização. *In:* BRITO, D. M. C.; SILVA, E. A. C. da; LANDIM NETO, F. O. (orgs.). **Educação ambiental no cotidiano: ações de proteção ambiental**. 1. ed. Macapá: UNIFAP, 2020. p. 83-96.

GOMES, W. S. *et al.* Comunidade de coleópteros (Insecta, Coleoptera) do ecossistema de manguezal em Anchieta, Espírito Santo. *In:* CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 12., 2015, São Lourenço. **Anais [...]**. São Lourenço: SEB, 2015. p. 1-3.

GONÇALVES, L. *et al.* Inventário de Calliphoridae (Diptera) em manguezal e fragmento de Mata Atlântica na região de Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 50-55, jan./mar. 2011.

GOWTHAMI, L.; PRIYA, B. T.; YUVARAJ, K. M. Effect of various concentrations of rooting hormones on multiplication of buttonwood tree (*Conocarpus erectus* L.). **Plant Archives**, Etawah, v. 21, n. 1, p. 453-456, abr. 2021.

GUALBERTO, A. V. S. *et al.* Fauna epígea em sistemas de plantio direto, pastagem, eucalipto e cerrado nativo em Uruçuí, Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 16, n. 3, p. 1-8, jul./set. 2021.

GUERRA SOBRINHO, T. **Respostas da comunidade de formigas à fragmentação de habitats**. 2005. 60 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

GUIMARÃES, H. L. P.; DELMIRO, J. C.; MENEZES, C. A. Leitura urbana do bairro de Ipioca, em Maceió - AL e diretrizes para dinamizar o turismo local. **Caderno de Graduação**, Maceió, v. 7, n. 1, p. 219-231, out. 2021.

GUIMARÃES, N. de F. *et al.* Fauna do solo associadas a diferentes sistemas de cultivo. **Research, Society and Development**, Itajubá, v. 10, n. 2, p. 1-17, fev. 2021.

GUIMARÃES JÚNIOR, S. A. M. **Avaliação por geoprocessamento das áreas de preservação permanente hídricas, no município de Maceió, Alagoas – Brasil**: uso da terra, cobertura vegetal, impactos ambientais e vulnerabilidade social. 2016. 148 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

GUIMARÃES, T. C. S. **Espécies exóticas invasoras da fauna em Unidades de Conservação Federais no Brasil**: sistematização do conhecimento e implicações para o manejo. 2015. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **The insects**: an outline of entomology. 5. ed. Londres: Wiley-Blackwell, 2014. 624 p.

GUZMAN, J.; VILCINSKAS, A. Bacteria associated with cockroaches: health risk or biotechnological opportunity. **Applied Microbiology and Biotechnology**, Berlim, v. 104, n. 24, p. 10369-10387, dez. 2020.

HARRIS, P. T. *et al.* Exposure of coastal environments to river-sourced plastic pollution. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 769, n. 1, p. 1-15, may. 2021.

HELBEL, M. R. M.; VESTENA, C. L. B. Fenomenologia: a percepção ambiental como objeto de construção à educação ambiental. **Revista brasileira de educação ambiental**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 67-78, abr./jun. 2017.

HENRIQUEZ, J. M. O. *et al.* Mesofauna edáfica em diferentes sistemas de uso do solo em propriedades agrícolas familiares na Colônia São Manoel, Pelotas-RS, Brasil. **Caderno de Agroecologia**, São Cristóvão, v. 13, n. 1, p. 1-7, jul. 2018.

HICKMAN JÚNIOR, C. P. *et al.* **Princípios integrados de zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 952 p.

HOBBIE, S. E.; VILLÉGER, S. Interactive effects of plants, decomposers, herbivores, and predators on nutrient cycling. *In*: HANLEY, T. C.; LA PIERRE, K. J. (eds.). **Trophic Ecology: bottom-up and top-down interactions across aquatic and terrestrial systems**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. p. 233-259.

HOLAS, C. E. *et al.* Second-generation phosphorus: recovery from wastes towards the sustainability of production chains. **Sustainability**, Basel, v. 13, n. 11, p. 1-30, jun. 2021.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de vegetação do Brasil**. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 abr. 2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malhas territoriais**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 jan. 2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 82 p.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais**. 2024. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/apacostadoscorais>. Acesso em: 31 maio 2024.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de manejo da área de proteção ambiental Costa dos Corais**. 1. ed. Tamandaré: ICMBIO, 2021. 85 p.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Atlas dos manguezais do Brasil**. 1. ed. Brasília: ICMBIO, 2018. 176 p.

IMA. INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE ALAGOAS. **Flora de Alagoas: herbário MAC 40 anos, famílias botânicas da coleção**. 1. ed. Maceió: IMA, 2022. 380 p.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas do Brasil 1991-2020. 2022**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br>. Acesso em: 19 abr. 2024.

INSTITUTO BIOTA. **Relatório de monitoramento**. 2024. Disponível em: www.institutobiota.org.br. Acesso em: 21 set. 2024.

JAKSOVÁ, P. *et al.* Oribatida (Acari) communities in arable soils formed under waterlogged conditions: the influence of a soil moisture gradient. **Biologia**, Bratislava, v. 75, n. 2, p. 243-257, fev. 2020.

JASIM, N. O. *et al.* Pharmacological and antimicrobial properties of *Conocarpus erectus*: a review. **Plant Archives**, Etawah, v. 20, n. 2, p. 6097-6100, out. 2020.

KASPARY, M. G. de A. R.; ARAUJO, L. M. de. Rota turística dos milagres: antigas e novas acepções ao sentido de vizinhança. *In*: DIAS, J. M. M.; OLIVEIRA, R. V. S. (orgs.). **Temporalidades e apropriações: contextos e participações**. 2. ed. Curitiba: CRV, 2022. p. 15-32.

KELOVA, M. E.; GREATOREX, S. E.; KROGSTAD, T. Human excreta as a resource in agriculture – evaluating the fertilizer potential of different composting and fermentation-derived products. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 175, n. 12, p. 1-10, dez. 2021.

KITAGAMI, B. E. *et al.* Avaliação do crescimento de propágulos e plântulas de espécies de mangue em diferentes sedimentos. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 23, n. 1, p. 72-86, jan./jun. 2023.

KOVAC, M. *et al.* Towards a set of national forest inventory indicators to be used for assessing the conservation status of the habitats directive forest habitat types. **Journal for Nature Conservation**, Amsterdam, v. 53, n. 1, p. 1-14, fev. 2020.

LANDRY, C. L. Pollinator-mediated competition between two co-flowering Neotropical mangrove species, *Avicennia germinans* (Avicenniaceae) and *Laguncularia racemosa* (Combretaceae). **Annals of Botany**, Oxford, v. 111, n. 2, p. 207-214, fev. 2013.

LAPOLA, D. M. *et al.* The drivers and impacts of Amazon forest degradation. **Science**, Washington, v. 379, n. 6630, p. 1-6, jan. 2023.

LARDY, J. M. *et al.* Effects of soil bulk density and water content on penetration resistance. **Agricultural & Environmental Letters**, Hoboken, v. 7, n. 2, p. 1-7, jan. 2022.

LAVELLE, P. Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. *In*: BEGON, M.; FITTER, A. H. (eds.). **Advances in Ecological Research**. 1. ed. New York: Academic Press, 1997. p. 93-132.

LÁZARO, M. L. *et al.* Acúmulo de carbono em solos de manguezais reflorestados. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 46, n. especial, p. 226-231, jun. 2023.

LEÃO, R. E. de O. S. **Formigas como indicadores ambientais na recuperação e conservação das margens do Rio Uberabinha, em Uberlândia, MG**. 2019. 23 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

- LEÃO, A. R. **Do projeto a um plano nacional de conservação e uso sustentável dos manguezais do Brasil em unidades de conservação**. 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade em Unidades de Conservação) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico, Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro, 2017.
- LEUZINGER, M. D.; SANTANA, P. C.; SOUZA, L. R. de. **Áreas de proteção ambiental: desafio do desenvolvimento territorial sustentável**. 1. ed. Brasília: UniCEUB, 2018. 348 p.
- LIMA, B. do C. C. *et al.* Caracterização energética do carvão vegetal da *Conocarpus erectus* L. na costa amazônica brasileira. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MADEIRA*, 6., 2024, Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: UFPEL, 2024. p. 1-7.
- LIMA, M. G. de M. *et al.* Collembola diversity across vegetation types of a Neotropical Island in a River Delta. **Diversity**, Basel, v. 16, n. 8, p. 1-25, aug. 2024.
- LIMA, G. da C. *et al.* Perfil fitoquímico, atividades citotóxica e genotóxica do extrato aquoso de *Rhizophora mangle* L. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 26458-26474, mar. 2021.
- LIMA, M. C. S.; SALOMON, K. R. Plano de recuperação de manguezais degradados por aterramento, estudo de caso no litoral Norte de Maceió-AL. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA*, 70., 2018, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: UFAL, 2018. p. 1-4.
- 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.
- LINSINGEN, L. V.; CERVI, A. C. ***Conocarpus erectus* Linnaeus, nova ocorrência para a flora do Sul do Brasil**. 26. ed. Madrid: Fontqueria, 2007. 6 p.
- LONARD, R. I. *et al.* Biology and ecology of the halophyte *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f.: a review. **Handbook of Halophytes**, Cham, v. 1, n. 1, p. 1-16, dez. 2020.
- LOPES, D. M. de S. **Relação da estrutura e fotossíntese em espécies de mangue no rio São Mateus**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2014.
- LOPEZ, V. M.; POLIDORI, C.; FERREIRA, R. G. Hymenoptera and biomimetic surfaces: insights and innovations. **Beilstein Journal of Nanotechnology**, Frankfurt, v. 15, n. 1, p. 1333-1352, nov. 2024.
- LORANGER, H. *et al.* Invertebrate herbivory increases along an experimental gradient of grassland plant diversity. **Oecologia**, Londres, v. 174, n. 1, p. 183-193, jan. 2014.
- LUSTOSA, B. M. *et al.* Incidence of herbivory in individuals of *Inga* Mill. (Fabaceae). **Holos Environment**, Rio Claro, v. 17, n. especial, p. 106-115, maio 2017.

- LUZ, P. M. da. **Ecologia, evolução e diversidade**. 1. ed. Ponta Grossa: Atena, 2018. 297 p.
- MACHADO, D. L. *et al.* Fauna edáfica na dinâmica sucessional da mata atlântica em floresta estacional semidecidual na bacia do rio Paraíba do Sul-RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 91-106, jan./mar. 2015.
- MADI, A. P. L. M. *et al.* Estrutura do componente de regeneração natural e arbóreo de dois manguezais no estado do Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 159-170, jan./mar. 2016.
- MAGALHÃES, N. *et al.* Effects of leaf herbivory on the bromeliad *Aechmea blanchetiana*: a study of selective feeding by the scraper *Acentroptera pulchella*. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 944-952, dez. 2012.
- MAGCURO, C. G. *et al.* The potential of Talisay-Dagat (*Terminalia catappa* L.) for phytoremediation in Langihan Lagoon, Butuan City, Agusan del Norte, Philippines. **Jurnal Sylva Lestari**, Bandar Lampung, v. 12, n. 3, p. 832-846, set. 2024.
- MAIA, R. C. *et al.* Impactos ambientais em manguezais no Ceará: causas e consequências. **Conexões, Ciência e Tecnologia**, Fortaleza, v. 13, n. 5, p. 69-77, dez. 2019.
- MANOEL JÚNIOR, A. *et al.* Ocorrência da fauna edáfica (Acarina e Collembola) no ecossistema manguezal, em Marechal Deodoro, Alagoas. **Revista Geografar**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 23-40, jan./jun. 2024.
- MANUIAMA, A. R. *et al.* Uso de insetos edáficos como instrumento de qualidade ambiental para os solos amazônicos. **Revista EDUCAmazônia, Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, Humaitá, v. 17, n. 1, p. 618-632, jan./jun. 2024.
- MANZANO, P. *et al.* Underrated past herbivore densities could lead to misoriented sustainability policies. **npj Biodiversity**, Londres, v. 2, n. 2, p. 1-6, jan. 2023.
- MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas. **MapBiomas disponibiliza coleção atualizada de mapas anuais de cobertura e solo da terra do Brasil de 2000-2016**. 2018. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 27 out. 2024.
- MARTINEZ, N. M.; LIMA, A. B. C. R. A importância dos insetos e as suas principais ordens. **UNISANTA Bioscience**, Santos, v. 9, n. 1, p. 1-13, jan./mar. 2020.
- MARTINS, J. C. da S. *et al.* Effects of automotive diesel oil on germination of *Avicennia germinans* and *Laguncularia racemosa* mangrove propagules. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 53, n. 3, p. 264-270, jul./set. 2023.
- MARTINS, M. F. de O. *et al.* Todas as formas, tamanhos e cores: a morfologia dos insetos. In: CANEDO JÚNIOR, E. de O.; SILVA, G. S. da (orgs.). **Insetos na Educação: um guia para professores**. 1. ed. Campina Grande: Eptec, 2023. p. 9-24.
- MARTINS, C. C. **Fauna edáfica associada a solos com diferentes cultivos e sistemas de manejo**. 2020. 61 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2020.

MARTINS, J. K. S. dos; OLIVEIRA, A. F. M. de; ALMEIDA, J. S. de. Variação sazonal das redes de interações planta-artrópodes em floresta tropical sazonalmente seca. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 13, n. 6, p. 2671-2713, nov./dez. 2020.

MASTERGEO. **Levantamento mostra que Brasil perdeu 20% dos manguezais em 17 anos**. 2017. Disponível em: <https://mastergeoengenharia.com.br>. Acesso em: 27 out. 2024.

MATOS, Y. R. *et al.* Current status of *Conocarpus erectus* L., in the coastal sector of Cacongo, Cabinda province, Angola. **Cuban Journal of Forest Sciences**, Pinar del Río, v. 9, n. 1, p. 87-102, jan./abr. 2021.

MAURÍCIO, L. S. **Formigas (Hymenoptera) como indicadores de qualidade ambiental em manguezais da ilha de Santa Catarina, Florianópolis, SC**. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

MAZON, J. A. **Atributos e grupos funcionais de espécies arbóreas em áreas de Floresta Ombrófila Mista no Paraná**. 2021. 181 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2021.

MEDEIROS, A. S. de *et al.* Anthropogenic interference in mangrove areas of the Mundaú-Manguaba estuarine lagoon complex (CELMM), Alagoas (Brazil) as a case study. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 50, n. 10, p. 1-10, ago. 2020.

MELLO, T. F.; MELO JÚNIOR, J. C. F. Variação temporal de respostas fenotípicas foliares de *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) em manguezal degradado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 14, n. 5, p. 2998-3007, set./out. 2021.

MELO, P. *et al.* Caracterização de área para implementação de Zeis no litoral norte de Maceió-AL. **Revista Arq urb**, São Paulo, v. 1, n. 33, p. 17-29, jan./abr. 2022.

MELO JÚNIOR, J. C. F. de; SILVEIRA, E. R. da; BANDEIRA, D. da R. Arqueobotânica de um sambaqui sul-brasileiro: integrando indícios sobre o paleoambiente e o uso de recursos florestais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 11, n. 3, p. 727-744, set./dez. 2016.

MELO, P. R. C. de; CARVALHO, R. S. de; PINTO, D. de C. Halita. In: LUZ, A. B. da; LINS, A. F. (eds.). **Rochas e minerais industriais: usos e especificações**. 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. p. 551-584.

MENDES, G. M. **Padrões de herbivoria por insetos em espécies de plantas tropicais**. 2022. 98 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

MENDES, V. A. *et al.* **Geologia e recursos minerais do estado de Alagoas: escala 1:250.000**. 1. ed. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2017. 113 p.

MENDOZA, C. D.; ANGULO, I. C.; PABA, G. M. **Mangles de Cartagena de Indias: patrimonio biológico y fuente de biodiversidad**. 1. ed. Cartagena: Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, 2010. 72 p.

MENEZES, L. F. T. de; PEIXOTO, A. L. Leaf damage in a mangrove swamp at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 715-724, out./dez. 2009.

MENEZES, M. P. M. de; MEHLIG, U. Manguezais: as florestas da Amazônia Costeira. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 264, p. 35-39, out. 2009.

MESQUITA, L. M. de S. **Fitoterápicos padronizados para o tratamento de doenças crônicas: *Rhizophora mangle***. 2017. 73 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Aquática) – Instituto de Biociências de São Vicente, Universidade Estadual Paulista, São Vicente, 2017.

MOCHEL, F. R.; OLIVEIRA, F. R. F. Caracterização de clareiras em áreas de manguezal na baía de Turiaçu, Amazônia costeira maranhense. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 24, n. 2, p. 43-50, jul./dez. 2011.

MONTALVO, T. *et al.* Effectiveness of the modification of sewers to reduce the reproduction of *Culex pipiens* and *Aedes albopictus* in Barcelona, Spain. **Pathogens**, Basel, v. 11, n. 4, p. 1-7, abr. 2022.

MONTEIRO, D. V. de L. *et al.* Ecossistema manguezal: análise da mesofauna invertebrada do solo, Marechal Deodoro, Alagoas. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 25, n. 97, p. 201-212, fev. 2024.

MONTEIRO, L.; VIANNA, M. P. Dispersão do caramujo africano (*lissachatina fulica*) (Bowdich, 1821) no Brasil e o registro de ocorrência em Alfenas/MG, Brasil. **Journal of Education, Science and Health**, Teresina, v. 3, n. 2, p. 1-17, abr./jun. 2023.

MONTEIRO, G. S. **Ocorrência dos grupos taxonômicos Hymenoptera e Coleoptera no Ecossistema Mangue, em Marechal Deodoro, Alagoas**. 2021. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

MONTEIRO FILHO, E. L. de A.; CONTE, C. E. **Revisões em zoologia: Mata Atlântica**. 1. ed. Curitiba: UFPR, 2017. 490 p.

MORAES, K. da S. *et al.* Diversidade da mesofauna edáfica em áreas com *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. em diferentes estágios de sucessão vegetal. **Caderno de Agroecologia**, São Cristóvão, v. 15, n. 2, p. 1-5, out. 2020.

MORAIS, J. W. de; FIGUEIREDO, A. R.; SOBRAL, R. Diplura Börner, 1904. In: RAFAEL, J. A. *et al.* (eds.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. 2. ed. Manaus: INPA, 2024. p. 160-165.

MORAIS, J. W. de *et al.* Mesofauna do solo em diferentes sistemas de uso da terra no Alto Rio Solimões, AM. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 2, p. 145-152, mar./abr. 2010.

MOREYRA, S.; LOZADA, M. How behavioral plasticity enables foraging under changing environmental conditions in the social wasp *Vespula germanica* (Hymenoptera: Vespidae). **Insect Science**, Beijing, v. 28, n. 1, p. 231-237, fev. 2021.

MORÍN, E. G. **Establecimiento de *Conocarpus erectus* L. (Combretaceae) en la cuenca baja del Río Coatzacoalcos, Veracruz, México**. 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agropecuárias) – División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Cidade do México, 2010.

MORSELLI, T. B. G. A. **Biologia do solo**. 1. ed. Pelotas: UFPel, 2007. 145 p.

MOTA, A. V. *et al.* Termorregulação de abelhas com ênfase em *Apis mellífera*. In: GALATI, R. L.; OELKE, C. A. (orgs.). **Zootecnia: tópicos atuais em pesquisa**. 1. ed. Guarujá: Científica Digital, 2023. p. 227-239.

MOURA, C. H. R. *et al.* Patrimônio natural em contexto urbano: a gestão da conservação do Parque dos Manguezais, Recife-PE. **Revista Paisagem e Ambiente: ensaios**, São Paulo, v. 32, n. 47, p. 1-21, jan./jun. 2021.

MOURA-FÉ, M. M. *et al.* A proteção do ecossistema manguezal pela legislação ambiental brasileira. **GEOgraphia**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 33, p. 126-153, maio 2015.

MOURA, E. G. *et al.* Contribution of legume tree residues and macrofauna to the improvement of abiotic soil properties in the eastern Amazon. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 86, n. 1, p. 91-99, fev. 2015.

MUKAKA, M. M. Statistics corner: a guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**, Blantyre, v. 24, n. 3, p. 69-71, set. 2012.

MULLER, J. **Funções e serviços ecossistêmicos no Parque Nacional da Lagoa do Peixe: repensando conceitos e indicadores para conservação da biodiversidade em sítio Ramsar do Sul do Brasil**. 2017. 387 f. Tese (Doutorado em Biologia) – Unidade Acadêmica de Pesquisa e Pós Graduação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2017.

NASCIMENTO, M. M. do; SILVA, S. H. S. **Percepção & mundo da vida compartilhado: a maré do apicum do bairro Coroa do Meio em Aracaju-SE**. 1. ed. Aracaju: Criação Editora, 2023. 71 p.

NASCIMENTO, G. B. do. **Geotecnologia aplicada a avaliação e conservação de manguezal do Riacho Caponga Roseira, Cascavel, Ceará**. 2022. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia Ecológica) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

NASCIMENTO, B. M. da S.; BARBOSA, R. V. R. Processo de verticalização nos bairros litorâneos de Maceió-AL. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2021, Palmas. **Anais [...]**. Palmas: CESUP, 2021. p. 362-371.

NASCIMENTO, D. K. D. do. **Atividade antibacteriana, citotóxica e imunomodulatória de *Conocarpus erectus* Linneus (Combretaceae)**. 2017. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Saúde) – Centro de Ciência da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

NEVES, U. S. **Invertebrados terrestres associados à serrapilheira de Mata Atlântica na Bahia (Brasil)**. 2023. 65 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem e Simulação de Biosistemas) – Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Universidade do Estado da Bahia, Alagoinhas, 2023.

NGOLE-JEME, V. M.; NTUMBA, C. N. Fruit and vegetable peel characteristics and their conversion to biosorbents using hydrothermal carbonization and pyrolysis: a review. **BioResources**, Raleigh, v. 19, n. 4, p. 9853-9904, nov. 2024.

NGOMA, J. B. B. **Impactos ambientais em ecossistemas formados por manguezais: subsídios para restauração e conservação ambiental**. 2022. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2022.

NIR, N. *et al.* Footpaths: pedogenic and geomorphological long-term effects of human trampling. **Catena**, Amsterdam, v. 215, n. 8, p. 1-19, ago. 2022.

NUNES, M. H. *et al.* Forest fragmentation impacts the seasonality of Amazonian evergreen canopies. **Nature Communications**, Londres, v. 13, n. 917, p. 1-10, fev. 2022.

NUNES, I. B. *et al.* Gestão de áreas costeiras e marinhas protegidas no Nordeste do Brasil. *In*: VIANA, D. de L. *et al.* (orgs.). **Ciências do mar: dos oceanos do mundo ao Nordeste do Brasil**. 1. ed. Olinda: Via Design Publicações, 2021. p. 298-325.

NYANANYO, B. L.; BRIYAI, F. O.; KIESEKIME, S. G. G. *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertner f. (Family Combretaceae): gross morphology, phytochemistry, ecology and distribution in the Niger Delta. **Journal of Applied Sciences and Environmental Management**, Port Harcourt, v. 13, n. 2, p. 47-49, jun. 2009.

OLIVEIRA, R. A. de; TEIXEIRA, S. F.; KNEIPP, R. E. Poluição em ambientes costeiros: uma análise das políticas públicas e dos ODS 6 e 14. **Revista LUMEN ET VIRTUS**, São João dos Pinhais, v. 15, n. 43, p. 8966-8983, dez. 2024.

OLIVEIRA, E. M. C. *et al.* Inventário das espécies de insetos associados ao cajueiro presentes na coleção entomológica da Embrapa Agroindústria Tropical. *In*: ANDRADE, J. K. B. (org.). **Estudos e tendências atuais em ciências ambientais e agrárias**. 1. ed. Campina Grande: Licuri, 2023. p. 35-49.

OLIVEIRA, R. F. de; OLIVEIRA, F. R.; ALMEIDA, A. C. F. de. Conhecimento ecológico da espécie de mangue de botão (*Conocarpus erectus*): o passeio turístico no Parque Nacional de Jericoacoara – Ceará. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 11, p. 1-10, jan. 2021.

OLIVEIRA, E. L. de S. **Análise da distribuição espacial e representatividade das unidades de conservação da zona costeira do Nordeste brasileiro**. 2020. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

OLIVEIRA, F. F. de *et al.* Macrofauna edáfica em cultivo de palma forrageira no período seco e chuvoso no Seridó Potiguar. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 39, n. 2, p. 143-150, abr./jun. 2018.

OLIVEIRA, F. P. de *et al.* Percepção dos extrativistas estuarino-costeiros sobre as práticas e os impactos socioambientais nos manguezais do nordeste paraense, costa amazônica brasileira. **Revista Educamazônia**, Humaitá, v. 9, n. 2, p. 73-104, jul./dez. 2017.

OLIVEIRA, G. F. **Diversidade de Drosofilídeos (Diptera, Insecta) em Manguezais de Pernambuco**. 2011. 76 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) – Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2011.

OLIVIER, R. S. *et al.* Effects of environmental heterogeneity on the composition of insect trophic guilds. **Applied Ecology and Environmental Research**, Budapest, v. 12, n. 1, p. 209-220, jul. 2014.

ORNELLAS, J. L. **Percepção ambiental em relação aos serviços ecossistêmicos do manguezal das comunidades tradicionais**. 2019. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2019.

PÁDUA, L. D. M. de. **A regularização fundiária de interesse social: o estudo de caso do conjunto Bosque Araguaia no bairro do Tapanã em Belém do Pará**. 2025. 76 f. Dissertação (Mestrado em Cidades Inteligentes e Sustentáveis) – Departamento de Administração, Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2025.

PAIVA, T. M. de A. **Insetos herbívoros e taxa de fecundação cruzada em espermatófitas**. 2020. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

PALHARES, J. C. P.; KUNZ, A. **Manejo ambiental da avicultura**. 1. ed. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. 221 p.

PANIZZI, A. R.; LUCINI, T. Body position of the stink bug *Dichelops melacanthus* (Dallas) during feeding from stems of maize seedlings. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 79, n. 2, p. 304-310, abr./jun. 2019.

PARAHYBA, R. B. V. *et al.* Solos do município de Maceió-AL. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 17., 2008, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. p. 1-4.

PARRAS, R. **Pegada ecológica de uso do solo e índice de circularidade na abordagem dos serviços ecossistêmicos**. 2022. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2022.

PARRON, L. M. *et al.* **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma Mata Atlântica**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2015. 370 p.

PAULA, E. M. S. de; SILVA, E. V. da; GORAYEB, A. Percepção ambiental e dinâmica geocológica: premissas para o planejamento e gestão ambiental. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 511-518, set./dez. 2014.

PECH, T. M. **Influência da macro e mesofauna edáfica para a decomposição da serrapilheira em plantio de *Pinus taeda* L.** 2018. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2018.

PEREIRA, M. M. **Padrões de abundância e diversidade taxonômica de Entomobryomorpha (Collembola: Hexapoda) em um gradiente vegetacional da Mata Atlântica**. 2025. 52 f. Dissertação (Mestrado em Sistemática e Evolução) – Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2025.

PEREIRA L. S.; CHAVES, F. O.; SOARES, M. L. G. Herbivory in southeastern Brazilian mangroves: an analysis of 11 years of litterfall monitoring. **Aquatic Botany**, Amsterdam, v. 186, n. 3, p. 103634, maio 2023.

PETRIDIS, A. *et al.* Salinity-induced changes in phenolic compounds in leaves and roots of four olive cultivars (*Olea europaea* L.) and their relationship to antioxidant activity. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdam, v. 79, n. 1, p. 37-43, jul. 2012.

PERONI, N.; HERNÁNDEZ, M. I. M. **Ecologia de populações e comunidades**. 1. ed. Florianópolis: CCB/EAD/UFSC, 2011. 123 p.

PICCOLI, G. C. de O. **Um predador generalista na fronteira entre ecossistemas: interações tróficas e os processos ecossistêmicos bromelícolas**. 2015. 155 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São João do Rio Preto, 2015.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. 2. ed. New York: Wiley, 1977. 400 p.

PINTO, L. M. *et al.* Sequestro de carbono atmosférico no bosque do manguezal da APA da Serra do Guararú, Guarujá-SP. **UNISANTA Bioscience**, Santos, v. 6, n. 1, p. 51-57, jan./mar. 2017.

POLEGATTO, C. M.; NASCIMENTO, E. A. **A fauna de insetos da Mata Santa Tereza - Estação Ecológica de Ribeirão Preto**. 2. ed. Ribeirão Preto: Polegatto Editora e Serviços Ambientais, 2019. 247 p.

POMPERMAIER, V. T. **Resposta taxonômica, funcional e trófica de colêmbolos epigéicos e da mesofauna decompositora à adição de nutrientes em um Cerrado do Brasil Central**. 2021. 151 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

POSADA, F. C.; PINZÓN, I. D. B.; PATIÑO, J. A. C. Tolerance of spinach (*Spinacia oleracea*) plants to partial defoliation. **Gesunde Pflanzen**, Berlim, v. 73, n. 1, p. 427-434, dez. 2021.

PRICE, P. W. *et al.* **Insect ecology: behavior, populations and communities**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 774 p.

QUEIROZ, D. L. de; FLECHTMANN, C. H. W. ***Mononychellus cedrelae* Flechtman & Queiroz 2015 (Acari, Prostigmata, Tetranychidae): uma nova espécie causando danos em cedro**. 1. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2016. 5 p.

QUEVEDO, C. M. G.; PAGANINI, W. S. A disponibilização de fósforo nas águas pelo uso de detergentes em pó: aspectos ambientais e de Saúde Pública. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 11, p. 3891-3902, nov. 2018.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

RABAZA, J. A. S. **Modulación del crecimiento inicial y la fisiología de *Rhizophora mangle* L. mediante cambios en el hidroperíodo**. 2019. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Unidade de Recursos Naturais, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, 2019.

RAMÍREZ, D. R.; PALEVSKY, E.; RUESS, L. Soil nematodes as a means of conservation of soil predatory mites for biocontrol. **Agronomy**, Basel, v. 13, n. 1, p. 1-27, dez. 2023.

RAMÍREZ-VIGA, T. K. *et al.* Arbuscular mycorrhizal association in *Conocarpus erectus* (Combretaceae) in mangroves from Yucatán, México. **Botanical Sciences**, Cidade do México, v. 98, n. 1, p. 66-75, jan./mar. 2020.

RANGEL, A. M. Impact of environmental factors on edaphic springtail populations. **Studies in Environmental and Animal Sciences**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 992-1002, out./dez. 2022.

RASBAND, W. S. **ImageJ**, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Marylande, USA. Disponível em: <http://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2014. Acesso em: 13 jan. 2025.

RAULT, A. G. **Avaliação dos serviços ecossistêmicos da área de proteção ambiental do lagamar do Cauípe: a importância das comunidades tradicionais para a conservação da natureza**. 2023. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia Ecológica) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

RAUPP, P. P. **Padrões de herbivoria e efeitos na sobrevivência de plantas lenhosas jovens em uma Savana Neotropical**. 2021. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

RAVELO, F. N. *et al.* Cuantificación del carbono orgánico y materia orgánica en suelos no rizosféricos o cubiertos por *Avicennia germinans* (L.) y *Conocarpus erectus* (L.) emplazados en Boca de Uchire, laguna de Unare, Estado de Anzoátegui, Venezuela. **Revista Geográfica de América Central**, Heredia, v. 1, n. 66, p. 340-366, jan./jun. 2021.

RAVELO, F. N.; PÉREZ, M. U. Caracterización fisionómica del manglar de *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus* emplazado en la Laguna de Unare, Venezuela. **Revista Terra Nueva Etapa**, Caracas, v. 34, n. 55, p. 193-218, jan./jun. 2018.

RECHENBERG, F. Novas formas de morar? Os (des)caminhos da expansão imobiliária no litoral norte de Maceió, Alagoas. **Ponto Urbe**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 1-18, jan./jul. 2019.

REGALADO, A. I.; SÁNCHEZ, L. M.; MANCEBO, B. *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo): una especie con potencialidades de uso terapéutico. **Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research**, Antofagasta, v. 4, n. 1, p. 1-17, jan./fev. 2016.

REIS-SANTOS, I. C. **A influência da heterogeneidade da paisagem na diversidade funcional de insetos e plantas em interação e em suas redes de visitação floral**. 2022. 129 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2022.

REIS, R. P. do; KIRSCH, G. H. A importância da polinização. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba, v. 9, n. 16, p. 1-8, jan./jun. 2020.

REZENDE, L., PAREJA, M. The potential of plants to mediate the interaction between herbivory and pollination. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, p. 334-347, out./dez. 2018.

REZENDE, L. H. G. de. **Dano foliar afeta a interação entre *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae) e seus visitantes florais?** 2017. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

RIBEIRO, R. T. M.; MARQUET, N.; LOIOLA, M. I. B. **Combretaceae**. 2020. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 18 fev. 2025.

RIBEIRO, T. P. S. *et al.* Influência de diferentes sistemas de uso do solo na densidade e diversidade de macrofauna em Boa Vista-RR. **Revista Eletrônica Ambiente, Gestão e Desenvolvimento**, Boa Vista, v. 11, n. 1, p. 230-240, dez. 2018.

RIEFF, G. G. **Monitoramento de ácaros e colêmbolos como potenciais indicadores biológicos de qualidade do solo**. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

RIOS, A. F. **Estrutura de comunidades de *culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) em fragmento de mangue Equatorial Amazônico**. 2020. 62 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) – Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020.

RIVERO, A. A. S. Diversity of the edaphic mesofauna in three soil uses in the Mayabeque province, Cuba. **Pastos y Forrajes**, Matanzas, v. 41, n. 2, p. 113-120, abr./jun. 2018.

ROCHA, M. S. *et al.* Stochastic and deterministic processes differently affect the community structure of edaphic mites (Acari: Mesostigmata) in the southern Brazilian Atlantic Forest. **Systematic and Applied Acarology**, Auckland, v. 25, n. 3, p. 577-592, mar. 2020.

ROCHA, L. R.; AMORIM, K. R. K. G.; MOCHEL, F. R. Análise de herbivoria foliar em dois manguezais localizados ao noroeste da ilha de São Luís (Maranhão – Brasil). *In*: SEABRA, G. (org.). **Terra – Mudanças Climáticas e Biodiversidade**. 1. ed. Ituiutaba: Barlavento, 2019. p. 162-172.

ROCHA, E. F. C. da. **Unidade de conservação**: uma proposta de uso sustentável para os manguezais do estuário do rio Paraíba do Sul, na região de Gargaú – São Francisco do Itabapoana/ RJ – Brasil. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – *Campus* Macaé, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé, 2015.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de projetos ambientais**. 1. ed. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997. 423 p.

RODRIGUES, B. C. R. *et al.* Percepção ambiental e gestão das Unidades de Conservação: contribuições para a conservação e sustentabilidade no Brasil. *In*: ARANA, A. R. A.; ULIANA, M. R. (orgs.). **Dinâmicas socioambientais em Brasília-DF**: um olhar sustentável. 1. ed. Guarujá: Editora Científica Digital, 2024. p. 207-223.

RODRIGUES, B. Q. A. **Estudo do acúmulo de elementos-traço relacionados à ação antrópica em sedimentos de manguezal da Baía de Guanabara - RJ**. 2021. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2021.

RODRIGUES, J. C. *et al.* Levantamento da mesofauna edáfica em áreas de proteção do Maranhão. **Revista de Geociências do Nordeste**, Caicó, v. 7, n. 2, p. 230-238, jul./dez. 2021.

RODRIGUES, M. L. *et al.* A Percepção ambiental como instrumento de apoio na gestão e na formulação de políticas públicas ambientais. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 96-110, dez. 2012.

RODRÍGUEZ, L. C.; TINGHITELLA, R.; FINN, K. F. Anthropogenic noise affects insect and arachnid behavior, thus changing interactions within and between species. **Current Opinion in Insect Science**, Amsterdam, v. 47, n. 5, p. 142-153, out. 2021.

RODRÍGUEZ, N. A. C. **Variação sazonal do carbono em um ecossistema de manguezal na Amazônia Oriental**: florística, clima e economia. 2019. 123 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

ROEDER, K. A.; ROEDER, D. V.; BUJAN, J. Ant thermal tolerance: a review of methods, hypotheses, and sources of variation. **Annals of the Entomological Society of America**, Annapolis, v. 114, n. 4, p. 459-469, jul. 2021.

ROJAS, E. G. *et al.* Investigação de compostos fenólicos com potencial alelopático em folhas de uma árvore invasora de restinga (*Terminalia catappa* L.). **BioScience**, Santos, v. 1, n. 2, p. 60-64, jul./dez. 2012.

ROMERO, I. C.; CANTERA, J. R.; PEÑA, E. J. Consumo de hojas por herbívoros em manglares del estuario del Río Dagua, Costa Pacífica Colombiana. **Revista Biología Tropical**, San José, v. 54, n. 4, p. 1205-1214, dez. 2006.

ROSA, G. M. da *et al.* Influência dos usos do solo na meso e macrofauna edáfica: um estudo na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista de Geociências do Nordeste**, Caicó, v. 10, n. 1, p. 402-413, jan./jun. 2024.

ROSA, G. da *et al.* Macrofauna edáfica e atributos físicos e químicos em sistemas de uso do solo no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1544-1553, nov./dez. 2015.

ROVEDA, L. F. *et al.* Química de sedimento e estrutura de bosque em manguezais do litoral do Paraná. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n. 3, p. 116-122, jul./set. 2017.

SÁ, A. C. D. S. de; PINHEIRO, L. A influência de variáveis ambientais na distribuição de manguezais no Nordeste do Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 37, n. 1, p. 1-16, maio 2025.

SÁ, A. C. S. **Qualidade de sementes, propagação vegetativa e estimativa de parâmetros genéticos de *moquiniastrum polymorphum* (Less) G. Sancho**. 2023. 133 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2023.

SAINTILAN, N. *et al.* Mangrove expansion and salt marsh decline at mangrove poleward limits. **Global Change Biology**, Illinois, v. 20, n. 1, p. 147-157, jan. 2014.

SALES, G. S. de. **Espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação brasileiras: estudo de caso da *Terminalia catappa* L.** 2021. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

SALMAN, Z. H.; ALSALMAN, I. M. Interactions between terrestrial isopoda and cellulosic litters implications for nutrient cycling. **Pakistan Journal of Life and Social Sciences**, Multan, v. 23, n. 1, p. 2035-2041, jan./abr. 2025.

SALMAZO, J. R. *et al.* Manguezal: um berçário de vida marinha. **Revista Biologia Marinha de Divulgação Científica**, Ubatuba, v. 1, n. 1, p. 35-41, jan./jun. 2018.

SANCHES, J. H. **Potencial invasor do chapéu-de-sol (*Terminalia catappa* L.) em área de restinga**. 2009. 83 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SANJUÁN, F. A. B.; GONZÁLEZ, L. C.; PRADO, R. de M. Edaphic mesofauna, some studies done: A review. **INGE CUC**, Barranquilla, v. 18, n. 2, p. 197-208, jul./dez. 2022.

SANTANA, V. G. da S. **Avaliação de abordagens para divulgação científica de impactos à fauna marinha em comunidades litorâneas do Rio Grande do Norte**. 2024. 134 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024.

SANTOS, M. C. *et al.* Ocupações de manguezais: risco, vulnerabilidade e território usado na zona costeira paraense. **Revista de Gestão e Secretariado**, São José dos Pinhais, v. 14, n. 8, p. 12554-12572, ago. 2023.

SANTOS, F. A. dos *et al.* Ocorrência e distribuição de *Achatina fulica* em zona urbana de Penedo, Alagoas, Brasil. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, p. 465-475, maio/jun. 2022.

SANTOS, M. E. N. **Pescadores e pescadoras artesanais, regulamentação pesqueira e a efetividade limitada das normas de proteção à essa comunidade tradicional: estudo de caso da APA Costa dos Corais.** 2023. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) – Faculdade de Direito de Alagoas, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

SANTOS, I. R.; BELTRÃO, N. E. S.; TRINDADE, A. R. Carbono “azul” nos manguezais amazônicos: conservação e valoração econômica. **Revista Iberoamericana de Economia Ecológica**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 1, p. 18-28, nov. 2019.

SANTOS, M. R. A. dos; FIGUEIREDO, P. M. F. G. de. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: formicidae) em áreas de bordas e no interior de mata fragmentada de ecossistema de transição em Simão Dias (SE). **Agroforestalis News**, São Cristóvão, v. 4, n. 1, p. 1-9, jan./jun. 2019.

SANTOS, M. D. dos. **Descrição de novas espécies de ácaros edáficos da família Rhodacaridae e predação de *Ceratitis capitata* (Díptera: Tephritidae) com *Macrocheles roquensis* Mendes & Lizaso (Acari: Macrochelidae).** 2018. 90 f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2018.

SANTOS, F. M. dos; CARMO, R. L. do. As dimensões humanas das mudanças ambientais: percepção ambiental e estratégias de adaptação em Ilha Comprida - São Paulo. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 17, n. 2, p. 117-137, dez. 2017.

SÃO JOÃO, R. E.; RAGA, A. **Mecanismo de defesa das plantas contra o ataque de insetos sugadores.** 1. ed. São Paulo: Instituto Biológico, 2016. 13 p.

SATO, M. E. Ácaros predadores. *In*: BATISTA FILHO, A. (org.). **Controle biológico de insetos e ácaros.** 1. ed. São Paulo: Instituto Biológico, 2006. p. 77-85.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *et al.* Ecossistema manguezal no Brasil: situação do conhecimento científico e recomendações para sua gestão, proteção e conservação. *In*: JUNK, W. J.; CUNHA, C. N. da (orgs.). **Inventário das áreas úmidas brasileiras: distribuição, ecologia, manejo, ameaças e lacunas de conhecimento.** 1. ed. Cuiabá: Carlini & Caniato, 2024. p. 46-98.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *et al.* Alguns impactos do PL 30/2011 sobre os manguezais brasileiros. *In*: SOUZA, G.; JUCÁ, K.; WATHELY, M. (orgs.). **Código Florestal e a Ciência: o que nossos legisladores ainda precisam saber.** 1. ed. Brasília: Comitê Brasil em Defesa das Florestas e do Desenvolvimento Sustentável, 2012. p. 18-27.

SCHMIDT, L. A. *et al.* Landscape-level variability and insect herbivore outbreak captured within modern forests provides a framework for interpreting the fossil record. **Scientific Reports**, Londres, v. 13, n. 9701, p. 1-19, jun. 2023.

SCHMIDT, G. de O. **Ecologia da nidificação de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em indivíduos pós reprodutivos secos de *Actinocephalus polyanthus* (Eriocaulaceae) em ambientes de restinga, Florianópolis, sul do Brasil.** 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SEGOVIA, R. M. B.; GREZ, A. A.; VELOSO, C. Forestry clear-cuts increase environmental temperatures, affecting the ecophysiological responses of specialized beetles in fragmented landscapes. **Journal of applied entomology**, Müncheberg, v. 146, n. 5, p. 557-569, jun. 2022.

SENDRA, A. *et al.* Diversity, ecology, distribution and biogeography of Diplura. **Insect Conservation and Diversity**, St Albans, v. 14, n. 4, p. 415-425, jul. 2021.

SENDRA, A.; WEBER, D. An unexpected discovery of a new subgenus and a species of *Plusiocampa* (Campodeidae, Diplura) alongside an overview of Central European subterranean campodeids. **European Journal of Taxonomy**, Paris, v. 1, n. 428, p. 1-21, abr. 2018.

SHAFFER, M. J.; AHUJA, L. R. Soil organic matter and carbon–nitrogen transformations. *In*: AHUJA, L. R.; KERSEBAUM, K. C.; WENDROTH, O. (eds.). **Modeling processes and their interactions in cropping systems: challenges for the 21st Century.** 1. ed. Madison: American Society of Agronomy, 2022. p. 155-177.

SHYAMRAO, I. D. *et al.* Importance of soil mesofauna in agriculture ecosystem. **Biotica Research Today**, Toronto, v. 2, n. 9, p. 876-878, set. 2020.

SIGNOR, D.; DIONÍSIO, J. A. Macrofauna. *In*: DIONÍSIO, J. A. *et al.* (orgs.). **Guia prático de biologia do solo.** 1. ed. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2016. p. 113-118.

SILVA, V. D. da *et al.* Perfil microbiológico e físico-químico do sedimento da região do Mangue Seco. **Revista Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 22, n. 8, p. 1-22, jun. 2025.

SILVA, C. D. D. da *et al.* A importância do ecossistema manguezal na percepção de pescadores e marisqueiras de Barra do Cunhaú –RN. **UNISANTA Bioscience**, Santos, v. 13, n. 1, p. 215-227, jan. 2024.

SILVA, J. L. de S. *et al.* Entomologia forense: famílias de ordem Diptera de interesse forense. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 2755-2769, jan. 2024.

SILVA NETO, A. M.; ALDRETE, A. N. G.; MOCKFORD, E. L. Psocoptera Shipley, 1904. *In*: RAFAEL, J. A. *et al.* (eds.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia.** 2. ed. Manaus: INPA, 2024. p. 458-470.

SILVA, M. P. da. **Elaboração do método de análise para classificação da floresta de manguezal da região do Delta do Parnaíba, por meio das imagens temporais do Sentinel 1 e 2 e das técnicas de geoprocessamento**. 2023. 94 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2023.

SILVA NETO, E. C. da *et al.* Organismos. *In*: PEREIRA, M. G. *et al.* (orgs.). **Solos do Rio de Janeiro: gênese, classificação e limitações ao uso agrícola**. 1. ed. Ponta Grossa: Atena, 2023. p. 69-104.

SILVA, S. I. A. da *et al.* Influência de sistemas de cultivo sobre a comunidade da fauna edáfica no nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 829-855, abr./jun. 2022.

SILVA, F. V.; MELO JÚNIOR, J. C. F.; MATILDE-SILVA, M. Padrões de herbivoria e estratégias de defesa de comunidades de restinga em gradiente edáfico. **Hoehnea**, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 1-10, jan. 2022.

SILVA, L. P. da; FERRAREZI JUNIOR, E. As abelhas e sua relevante importância no processo de polinização. **Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 19, n. 1, p. 248-259, jan./jun. 2022.

SILVA, R. J. R.; MAIA, R. C. Herbivoria foliar em um bosque de mangue no Ceará, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 122-140, jan./mar. 2022.

SILVA, T. M. S. **Avaliação da herbivoria nas folhas de *Conocarpus erectus* L., *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaerth e *Rhizophora mangle* L, em ambiente de mangue, Marechal Deodoro, Alagoas**. 2022. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

SILVA, F. L. *et al.* Áreas úmidas brasileiras: bases para o gerenciamento, serviços ecossistêmicos e estratégias de manejo. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 22, n. 79, p. 97-111, fev. 2021.

SILVA, A. M. **Percepção dos serviços ecossistêmicos de mangues da APA do Delta do Parnaíba, Litoral Piauiense, Brasil**. 2021. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Campus Alexandre Alves de Oliveira, Universidade Estadual do Piauí, Parnaíba, 2021.

SILVA, A. P. da; SILVA, J. B. da; ARAÚJO, E. D. S. Marisma, manguezal (mangue e apicum): ecossistemas de transição terra-mar do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 13, n. 2, p. 727-742, mar./abr. 2020.

SILVA, G. D. P. da. **Contribuições de técnicas de reabilitação ambiental para ambientes degradados do domínio morfoclimático dos Mares de Morros em Santa Catarina**. 2020. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

SILVA, G. S. da *et al.* Formigas removedoras de sementes apresentam potencial para auxiliar na regeneração de áreas impactadas. **Revista MG Biota**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 44-54, jan./jun. 2020.

SILVA, S. A.; BARROS, V.; OLIVEIRA, A. Estrutura fitossociológica do manguezal da Lagoa do Roteiro, Alagoas, Nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 532-541, abr./jun. 2020.

SILVA, A. B. **Potencial forrageiro da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss e interações ecológicas com herbívoros e macrofauna, no semiárido alagoano.** 2019. 89 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

SILVA, P. K. O. da C.; SILVA, M. R. F. da. Caracterização dos problemas socioambientais no ecossistema de manguezal de Macau (RN) - Brasil. **Revista GeoInterações**, Assú, v. 3, n. 1, p. 42-65, jan./jun. 2019.

SILVA, L. M. H. da. **Análise da composição faunística de besouros rola bosta (Coleoptera: scarabaeidae: scarabaeinae) entre área de monocultura de palma e Floresta Amazônica do Complexo Agroindustrial da Agropalma S.A. - Tailândia, Pará.** 2017. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

SILVA, M. M. da. **Padrões de herbivoria e mecanismo de defesa em espécies de restinga.** 2017. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Paraná, Curitiba, 2017.

SILVA, L. O. da; ALMEIDA, E. A. de. Percepção ambiental e sentimento de pertencimento em Área de Proteção Ambiental litorânea no nordeste brasileiro. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 33, n. 1, p. 192-212, jan./abr. 2016.

SILVA, W. A. da; LAGE-PINTO, F.; BERNINI, E. Leaf damage in three mangrove forests in Northeast Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, Rio Claro, v. 10, n. 3, p. 239-248, jan. 2015.

SILVA, W. A. da. **Danos foliares por herbivoria em florestas de mangue em três estuários do estado da Paraíba.** 2014. 29 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Monitoramento Ambiental) – Centro de Ciências Aplicadas e Educação, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2014.

SILVA, L. N.; AMARAL, A. A. Amostragem da mesofauna e macrofauna de solo com armadilha de queda. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 5, p. 108-115, dez. 2013.

SILVA, I. R. *et al.* Nível de antropização x nível de uso das praias de Porto Seguro/BA: subsídios para uma avaliação da capacidade de suporte. **Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 8, n. 1, p. 81-92, jan./jun. 2008.

SINGH, M. S.; DEVI, T. T. Field study on soil organic matter content in inundation areas of Langol catchment by “loss-on-ignition” method. *In*: PANDEY, M.; AZAMATHULLA, H.; PU, J. H. (eds.). **River dynamics and flood hazards: studies on risk and mitigation**. 1. ed. Singapore: Springer Singapore, 2022. p. 385-409.

SINGH, J.; PILLAI, K. S. A study of soil microarthropod communities in some fields. **Revue d’Ecologie et de Biologie du Sol**, Paris, v. 12, n. 3, p. 579-590, jul. 1975.

SOARES, E. A. G. *et al.* Educação ambiental como instrumento de conscientização para a problemática dos resíduos sólidos na RESEX Marinha Mestre Lucindo. **Revista Aracê**, São João dos Pinhais, v. 7, n. 8, p. 1-25, ago. 2025.

SOARES, M. Y. T.; CARVALHO, R. G. de; RABELO, F. D. B. Análise socioambiental da “restinga” na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão, Rio Grande do Norte. **Revista de Geografia e Ecologia Política**, Francisco Beltrão, v. 6, n. 2, p. 134-165, jun./dez. 2024.

SOARES, D. A. **Territórios de maré-mangue: formas de uso e ocupação da contrarracionalidade socioespacial em Natal - RN**. 2023. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

SOARES, E. C. **Interação formiga-planta: impacto da variação na oferta de néctar extrafloral sobre o forrageamento de formigas**. 2015. 73 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

SOBRAL, L. F. *et al.* **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos**. 1. ed. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13 p.

SONODA, K. C Estrutura da comunidade de insetos do córrego nova vida, ecótono entre Floresta Amazônica e Cerrado. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 4, n. 1, p. 37-46, abr. 2010.

SOUSA, C. R. S. de. **Diversidade e abundância dos caranguejos estuarinos (Crustacea, Brachyura) dos manguezais do rio Benfica, Benevides, Pará**. 2021. 74 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) – Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2021.

SOUSA, V. F. de *et al.* Combretaceae no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 4, p. 1771-1787, out./dez. 2018.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil**. 2006. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

SOUZA, M. N. **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. 5. ed. Canoas: Mérida Publishers, 2023. 345 p.

SOUZA, Y. G. de. **O manguezal como indicador natural de mudanças de paisagens entre terra-mar**: um estudo no complexo estuarino do rio Piranhas-Açu (RN/Brasil). 2022. 138 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

SOUZA, M. T. de; SANTOS, M. G. Diversidade de artrópodes sinantrópicos e sua influência na saúde ambiental no Curimataú paraibano. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 8, p. 77723-77738, ago. 2021.

SOUZA, C. N. *et al.* **Guia de conduta responsável da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais**. 1. ed. São Miguel dos Milagres: Instituto Yandê, 2020. 36 p.

SOUZA, M. A. *et al.* Impacto do desmatamento e uso do fogo na mesofauna do solo. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 2, n. 6, p. 1901-1906, out./dez. 2019.

SOUZA, C. A. *et al.* Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica. In: PINHEIRO, M. A. A.; TALAMONI, A. C. B. (orgs.). **Educação ambiental sobre manguezais**. 1. ed. São Vicente: UNESP, 2018. p. 16-56.

SPERBER, C. F.; VIEIRA, G. H.; MENDES, M. H. Improving litter cricket (Orthoptera: Gryllidae) sampling with pitfall traps. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 733-735, out./dez. 2003.

STAVI, I. On-site use of plant litter and yard waste as mulch in gardening and landscaping systems. **Sustainability**, Basel, v. 12, n. 18, p. 1-7, set. 2020.

STEFFEN, G. P. K. *et al.* Fauna edáfica nos processos biodinâmicos do solo. In: FERREIRA, P. A. A.; SOARES, C. R. F. S.; GIACHINI, A. J. (orgs.). **Biologia, microbiologia e bioquímica do solo**. 1. ed. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2024. p. 61-81.

STROMM, P. C.; DALMOLIN, R. S. D.; MENEGAES, J. F. Educação ambiental – uma prática escolar utilizando a temática solos. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 11, p. 1-19, nov. 2020.

STUPP, D. R. G. *et al.* Recuperação da vegetação de manguezal: estudo de caso do rio Saboó (Santos-SP). **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba, v. 16, n. 8, p. 1-20, jan./jun. 2019.

SUÁREZ, L. C. *et al.* Composición funcional de la macrofauna edáfica en cinco agroecosistemas de pastizales en la provincia Granma, Cuba. **Pastos y Forrajes**, Matanzas, v. 44, n. 1, p. 1-11, nov. 2021.

TALAMONI, A. B. C. *et al.* Histórico da educação ambiental e sua relevância à preservação dos manguezais brasileiros. In: PINHEIRO, M. A. A.; TALAMONI, A. C. B. (orgs.). **Educação ambiental sobre manguezais**. 1. ed. São Vicente: Instituto de Biociências, 2018. p. 57-73.

TEBET, G. C. de C. **Populações tradicionais, territorialidades e desenvolvimento: as reservas extrativistas nos manguezais do sul e sudeste do Brasil**. 2023. 237 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

TEDESCO, J. M. *et al.* **Análises do solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.

THOMAS, N. *et al.* Distribution and drivers of global mangrove forest change, 1996–2010. **PLOS ONE**, San Francisco, v. 12, n. 6, p. 1-14, jun. 2017.

TOLEDO, J. A. C. Relações entre manejo do solo e erosão hídrica: uma revisão bibliográfica. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, Rio Largo, v. 8, n. 1, p. 1-13, set. 2023.

TOMA, M. A.; VILAS BOAS, R. C.; MOREIRA, F. M. de S. **Mesofauna**. 3. ed. Lavras: UFLA, 2017. 32 p.

TRIPLEHORN, C. A.; JONNISON, N. F. **Estudo dos insetos**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809 p.

TUAN, Y. F. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. 1. ed. Londrina: Eduel, 2012. 342 p.

VALOY, M. *et al.* Patrones de herbivoría en *Vassobia breviflora* (Solanaceae): variación en el daño foliar y selección natural mediada por herbívoros. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 66, n. 4, p. 1683-1700, dez. 2018.

VAN BOCHOVE, J.; SULLIVAN, E.; NAKAMURA, T. **The importance of mangroves to people: a call to action**. 1. ed. Cambridge: UNEP, 2014. 128 p.

VAN GESTEL, C. A. M.; LOUREIRO, S.; ZIDAR, P. Terrestrial isopods as model organisms in soil ecotoxicology: a review. **ZooKeys**, Sofia, v. 1, n. 801, p. 127-162, dez. 2018.

VASCONCELOS, T. C. de. **Atributos do solo como indicadores de qualidade para avaliação de área sem processo de restauração ativa na Mata Atlântica**. 2021. 115 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021.

VASCONCELOS, D. A. L. de; ARAUJO, L. M. de; RAMOS, S. P. Turismo de sol e mar e a territorialização do destino Maceió, Brasil. **Revista de Turismo y Patrimonio Cultural**, Tenerife, v. 17, n. 4, p. 695-708, jul./set. 2019.

VIEIRA JÚNIOR, J. O. L. *et al.* Funções do solo e sua essencialidade à vida. *In*: CARMO, D. L. do *et al.* (orgs.). **Diálogos transdisciplinares em agroecologia: projeto café com agroecologia**. 1. ed. Viçosa: FACEV, 2021. p. 183-194.

VIEIRA, I. E. N. S. **Manifestações culturais de Saubara-BA: Contribuições para preservação de ecossistemas manguezal**. 2018. 134 f. Dissertação (Mestrado em Cultura e Sociedade) – Instituto de Humanidades, Artes e Ciências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

VILA-VERDE, G.; SANTOS, C. R. dos; BOMFIM, G. S. Insetos (Insecta: Hymenoptera, Lepidoptera e Odonata) e as mudanças climáticas. **Terrae Didactica**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 1-11, dez. 2021.

VILLAR, L. M. *et al.* A percepção ambiental entre os habitantes da região noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 285-290, jun. 2008.

WAZEMA, C. T.; SOUZA-CAMPANA, D. R. de; MORINI, M. S. de C. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como bioindicadoras na Reserva da Kimberly-Clark. **Revista Científica UMC**, Mogi das Cruzes, v. 3, n. 3, p. 1-4, ago./jul. 2018.

WEI, N. *et al.* Pollinators contribute to the maintenance of flowering plant diversity. **Nature**, Londres, v. 597, n. 1, p. 688-692, set. 2021.

WU, P.; WANG, C. Differences in spatiotemporal dynamics between soil macrofauna and mesofauna communities in forest ecosystems: the significance for soil fauna diversity monitoring. **Geoderma**, Amsterdam, v. 337, n. 1, p. 266-272, mar. 2019.

XAVIER, J. F. **Isolamento e caracterização de bactérias associadas a rizosfera de plantas halófitas**. 2021. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, Seropédica, 2021.

YEO, D. *et al.* Mangroves are an overlooked hotspot of insect diversity despite low plant diversity. **BMC Biology**, Londres, v. 19, n. 202, p. 1-17, set. 2021.

YU, S. *et al.* Soil mesofauna community changes in response to the environmental gradients of urbanization in Guangzhou city. **Frontiers in Ecology and Evolution**, Geneva, v. 8, n. 1, p. 1-11, jan. 2021.

ZAGATTO, M. R. G. **Mesofauna edáfica em plantios puros e mistos de *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium***. 2018. 86 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

ZAGATTO, M. R. G. *et al.* Soil invertebrates in different land use systems: how integrated production systems and seasonality affect soil mesofauna communities. **Journal of Agricultural Science and Technology B**, Wilmington, v. 3, n. 1, p. 158-169, dez. 2017.

ZEPPELINI, D.; BELLINI, B. C. Collembola Lubbock, 1870. *In*: RAFAEL, J. A. *et al.* (eds.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. 2. ed. Manaus: INPA, 2024. p. 141-154.

APÊNDICES

Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

1/3

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (T.C.L.E.)

(Elaborado de acordo com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e legislação complementar da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa)

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa *Impactos antropogênicos sobre a fauna invertebrada em áreas de mangue, em Maceió, Alagoas*, do pesquisador Wellington dos Santos Graciliano. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação neste projeto:

1. Os manguezais são ecossistemas fundamentais para a proteção costeira, ciclagem de nutrientes e armazenamento de carbono, mas enfrentam pressões antropogênicas, como urbanização e exploração de recursos. Medidas de conservação, como Áreas de Proteção Ambiental (APA), são essenciais para preservar sua biodiversidade e serviços ecossistêmicos, incluindo filtragem de água e controle de inundações. Organismos invertebrados, como mesofauna e macrofauna, desempenham importantes funções na decomposição de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes. Estudos sobre essa fauna em manguezais sob impacto humano são essenciais para avaliar a qualidade ambiental. Esses organismos atuam como bioindicadores, refletindo alterações causadas por atividades humanas.
2. Este estudo busca preencher a lacuna de conhecimento sobre a fauna invertebrada nos manguezais da APA Costa dos Corais, ecossistema que fornece importantes serviços ecossistêmicos, como filtragem da água e sequestro de carbono. O estudo é inédito e trará dados sobre riqueza, abundância e adaptação desses organismos às mudanças ambientais causadas por ações humanas. As informações auxiliarão gestores do ICMBio e ONGs, em programas de educação ambiental, conscientização e estratégias de conservação da vegetação. Além disso, contribuirá para o avanço científico, criando um banco de dados sobre a degradação ambiental e apoiando a sustentabilidade de habitats costeiros a longo prazo.
3. Os resultados esperados incluem a geração de conhecimento inédito sobre a fauna de invertebrados do ecossistema manguezal na APA Costa dos Corais, ampliando o entendimento sobre a biodiversidade presente nesse ambiente. Além disso, será disponibilizado um banco de dados aos gestores da APA, contribuindo para ações de conscientização junto à comunidade local e incentivando a conservação desse ecossistema. Os resultados obtidos também serão divulgados por meio de artigos científicos publicados em revistas de alto impacto, garantindo que tanto a comunidade acadêmica quanto a sociedade reconheçam a importância dos invertebrados para a manutenção e sobrevivência do ecossistema manguezal.
4. A coleta de dados começará em março de 2025 e terminará em junho de 2025.
5. O estudo será feito da seguinte maneira: 1) Levantamento dos organismos invertebrados da macrofauna aérea e do solo; 2) Quantificação dos invertebrados da mesofauna do solo+serapilheira; 3) Avaliação da diversidade e uniformidade da macro e mesofauna pelos índices ecológicos (Shannon e Pielou); 4) Relação das variáveis edafoclimáticas (análise físico-química do solo, conteúdo de água do solo, temperatura do solo e do ar e precipitação pluvial) com as demais variáveis da pesquisa; e 5) Aplicação de questionários aos moradores do Residencial Sauaçuhy para caracterização dos aspectos socioeconômicos e ambientais, visando a compreensão da percepção da comunidade sobre o ecossistema manguezal da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC).
6. A sua participação será em entrevistas semiestruturadas (o pesquisador fará as perguntas do questionário, e o participante responderá).
7. Os incômodos e riscos da pesquisa que poderá sentir com a sua participação são os seguintes: Algumas questões podem gerar desconforto ou sensibilidade. Para minimizar isso, o questionário será conduzido de forma respeitosa e você tem o direito de não responder a perguntas que considere inadequadas. Além disso, medidas serão tomadas para garantir o seu anonimato e privacidade.

8. Os benefícios esperados com a sua participação no projeto de pesquisa são: Você terá a oportunidade de refletir sobre a relevância do manguezal e dos organismos que nele vivem, favorecendo uma maior compreensão e valorização da conservação ambiental. Os dados coletados poderão ser utilizados para embasar futuras políticas públicas voltadas à conservação dos manguezais e à melhoria da qualidade de vida dos moradores da área. A pesquisa pode gerar informações relevantes sobre os impactos ambientais na região, o que poderá ajudar em ações de conservação e recuperação do mangue.

9. Você poderá contar com as seguintes assistências: esclarecimento das questões contidas no questionário, sendo responsável por ele: Wellington dos Santos Graciliano. Além disso, nos termos da Resolução CNS nº 466/2012, item V.6, será garantida assistência integral em caso de qualquer complicação ou dano decorrente da pesquisa, cabendo ao pesquisador, patrocinador e/ou instituições envolvidas a responsabilidade pela assistência imediata ao participante.

10. Você será informado(a) do resultado final do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

11. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo. Caso o questionário se prolongue muito, esta poderá ser interrompida com retorno em outro dia para sua finalização.

12. O estudo só poderá ser interrompido caso fatores ambientais extremos, como desastres naturais, inviabilizem a coleta de dados.

13. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto pelo responsável da pesquisa.

14. As imagens e/ou gravações obtidas ficarão em posse da equipe de pesquisa, e poderão ser utilizadas em apresentações e conferências profissionais e/ou acadêmicas. Não haverá divulgação da sua imagem ou som em outros meios, exceto nas atividades vinculadas ao ensino e a pesquisa. Você receberá uma via do “Termo de autorização para utilização de imagem e som de voz para fins de pesquisa”, e uma segunda via ficará de posse do pesquisador, ambas assinadas por todos.

15. O participante não receberá nenhum pagamento para participar desta pesquisa, mas também, não terá nenhuma despesa. Caso ocorra algum gasto por parte do participante ou de seus acompanhantes para a participação na pesquisa, este será ressarcido por meio de reembolso, mediante apresentação de comprovantes. O reembolso poderá ser realizado via depósito bancário ou outro meio acordado entre as partes, garantindo que nenhuma despesa recaia sobre o participante.

16. Você será indenizado (a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa, podendo ser encaminhado para o Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, o qual o pesquisador está vinculado.

17. Este documento, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, será emitido em duas vias. Você receberá uma via, e outra via ficará de posse do pesquisador, ambas assinadas por todos.

Eu _____, tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

3/3

Endereço d(os,as) responsável(is) pela pesquisa (OBRIGATÓRIO):

Instituição: IGDEMA – Universidade Federal de Alagoas – Campus A. C. Simões

Endereço: Avenida Lourival de Melo Mota

Bloco: /Nº: /Complemento: s/n

Bairro: /CEP/Cidade: Tabuleiros dos Martins, CEP: 57072-900, Maceió-AL

Telefones p/contato: (82) 3214-1441

Contato de urgência: Sr(a). Wellington dos Santos GracilianoEndereço: Complemento: Cidade/CEP: Maceió Telefone: Ponto de referência:

Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da UFAL, pelo telefone: (82) 3214-1041 ou e-mail cep@ufal.br. O CEP trata-se de um grupo de indivíduos com conhecimentos científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada do estudo de pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos. O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. Este papel está baseado nas diretrizes éticas brasileiras (Res. CNS 466/12, CNS 510/16 e complementares).

Maceió, de de .

Assinatura ou impressão datiloscópica d(o,a) participante da pesquisa (rubricar as demais páginas)	Wellington dos Santos Graciliano Pesquisador responsável pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

Apêndice B - Questionário

FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS

Discente: Wellington dos Santos Graciliano

Orientadora: Profa. Dra. Kallianna Dantas Araujo

Título do Projeto de Pesquisa: IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS SOBRE A FAUNA INVERTEBRADA EM ÁREAS DE MANGUEZAL, NO BAIRRO IPIOCA, MACEIÓ, ALAGOAS

FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS		
Localidade: _____		Data: ____/____/____
Entrevistador: _____		
Nome do entrevistado: _____		Tempo de moradia no local: _____
1 DADOS SOCIAIS		
1.1 Gênero: a) Masculino () b) Feminino () c) Outro _____	1.2 Nível de escolaridade: a) Analfabeto () b) Fundamental incompleto () c) Fundamental completo () d) Médio incompleto () e) Médio completo () f) Superior incompleto () g) Superior completo () obs.: _____	1.3 Idade: _____
2 DADOS ECONÔMICOS		
2.1 Renda familiar: a) Sem renda () b) Até 1 salário mínimo (R\$ 1.412,00) () c) 1 a 2 salários mínimos (R\$ 1.412,01 até R\$ 2.824,00) () d) 2 a 3 salários mínimos (R\$ 2.824,01 até R\$ 4.236,00) () e) 3 a 4 salários mínimos (R\$ 4.236,01 até R\$ 5.648,00) () f) Acima de 4 salários mínimos (Acima de R\$ 5.648,01) ()		2.2 Fonte de renda: _____
3 DADOS AMBIENTAIS		
3.1 Você já ouviu falar sobre a Área de Proteção Ambiental (APA) Costa dos Corais? a) Sim () b) Não ()		3.2 Se sim, você sabe o que é a APA Costa dos Corais?
3.3 Você sabia que o manguezal ao redor do Residencial Sauaçuhy faz parte da APA Costa dos Corais? a) Sim () b) Não ()		3.4 Qual dos objetivos da APA Costa dos Corais você considera mais importante? a) Garantir a conservação dos recifes de corais () b) Incentivar as manifestações culturais () c) Proteger os manguezais, com sua fauna e flora () d) Ordenar o turismo ecológico e científico () e) Manter a integridade do habitat do peixe-boi marinho ()
3.5 Com que frequência você visita a área de manguezal? a) Diariamente () b) Semanalmente () c) Mensalmente () d) Anualmente () e) Nunca ()		3.6 Qual é a importância do manguezal para você? a) Sem importância () b) Pouco Importante () c) Importante () d) Muito importante () e) Indiferente ()
3.7 Você já observou algum tipo de poluição no manguezal? a) Sim () b) Não ()	3.8 Se sim, quais tipos de poluição? a) Garrafa pet () b) Lata de refrigerante/suco () c) Vidro () d) Madeira () e) Saco plástico () f) Restos de comida () g) Esgoto () h) Outro _____	
3.9 Você já participou de alguma ação de conservação do manguezal? a) Sim () b) Não () 3.9.1 Se sim, qual foi a ação? _____		
4. PERCEPÇÃO AMBIENTAL E CONHECIMENTO SOBRE INVERTEBRADOS		
4.1 Você acha que a presença dos moradores impacta a fauna e flora do manguezal? a) Sim () b) Não () 4.1.1 Se sim, você acha que o impacto é positivo ou negativo? a) Positivo () b) Negativo ()		4.2 Na escala abaixo, quanto você acha que a atividade humana impacta no mangue? Muito pouco 1 2 3 4 5 Muitíssimo 4.3 Qual dos seguintes fatores você considera mais relevante para esse impacto? a) Poluição () b) Desmatamento () c) Queimada () d) Outro _____
4.4 Você já observou algum desses organismos invertebrados no manguezal? a) Formiga () b) Embuá () c) Percevejo () d) Mosquito () e) Aranha () f) Borboleta () g) Besouro () h) Cupim () i) Abelha () j) Centopeia () k) Grilo/Gafanhoto () l) Outro: _____ 4.4.1 Você acha que a presença desses organismos invertebrados afeta o manguezal de alguma forma? a) Sim () b) Não () 4.4.2 Se sim, o impacto é: a) Positivo () b) Negativo ()		4.5 O quanto você acha que a presença desses organismos invertebrados afeta o mangue? Muito pouco 1 2 3 4 5 Muitíssimo 4.5.1 Você acha que é importante conservar esses organismos invertebrados no manguezal? a) Sim () b) Não () 4.5.2 Por quê? _____
4.6 Quão importante você considera a conservação desses organismos invertebrados no manguezal? Sem importância 1 2 3 4 5 Muito importante 		4.7 Você já observou a presença de algum desses animais exóticos aqui no manguezal? a) Galinha () b) Rato () c) Cachorro () d) Garça () e) Caramujo () f) Jabuti/Cágado () g) Sagui () h) Gato () i) Nenhum () j) Outro: _____
4.8 Você acha que a presença desses animais exóticos afeta o manguezal de alguma forma? a) Sim () b) Não () 4.8.1 Se sim, o impacto é: a) Positivo () b) Negativo ()		4.9 O quanto você acha que a presença desses animais exóticos afeta o mangue? Muito pouco 1 2 3 4 5 Muitíssimo 4.9.1 Você acha que é importante conservar esses animais exóticos no manguezal? a) Sim () b) Não () 4.9.2 Por quê? _____

ANEXO

Anexo A - Autorização do SISBIO



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 94174-2	Data da Emissão: 12/06/2025 10:48:14	Validade*: 28/05/2025
De acordo com o art. 31 da Portaria ICMBio nº 748/2022, esta autorização possui vigência equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto e validade de um ano, devendo ser revalidada anualmente, através da apresentação do relatório anual de atividades, no prazo de até 30 dias após o aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: KALLIANNA DANTAS ARAUJO	CPF:
Nome da Instituição: Universidade Federal de Alagoas	CNPJ:

Observações e ressalvas

11	Caso seja identificada a ocorrência de espécie exótica dentro ou no entorno de UNIDADE DE CONSERVAÇÃO FEDERAL, além de descrever no relatório de atividades, o pesquisador deve informar à equipe gestora com maior brevidade possível.
----	---

Outras ressalvas

1	APA Costa dos Corais
---	----------------------

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Área de Proteção Ambiental da Costa dos Corais	PE	Sistema Costeiro-Marinho	Não	Dentro de UC Federal

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Levantamento de dados abióticos em UC federal	Dentro de UC Federal
2	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Dentro de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Insecta	4

A quantidade prevista só é obrigatória para atividades do tipo "Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ". Essa quantidade abrange uma porção territorial mínima, que pode ser uma Unidade de Conservação Federal ou um Município.

A quantidade significa: por espécie X localidade X ano.

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Método de captura/coleta (Insetos)	Outros métodos de captura/coleta(Provid e Anéis metálicos)

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº Portaria ICMBio nº 748/2022. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0941740220250612

Página 2/4